REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério da Integração Nacional

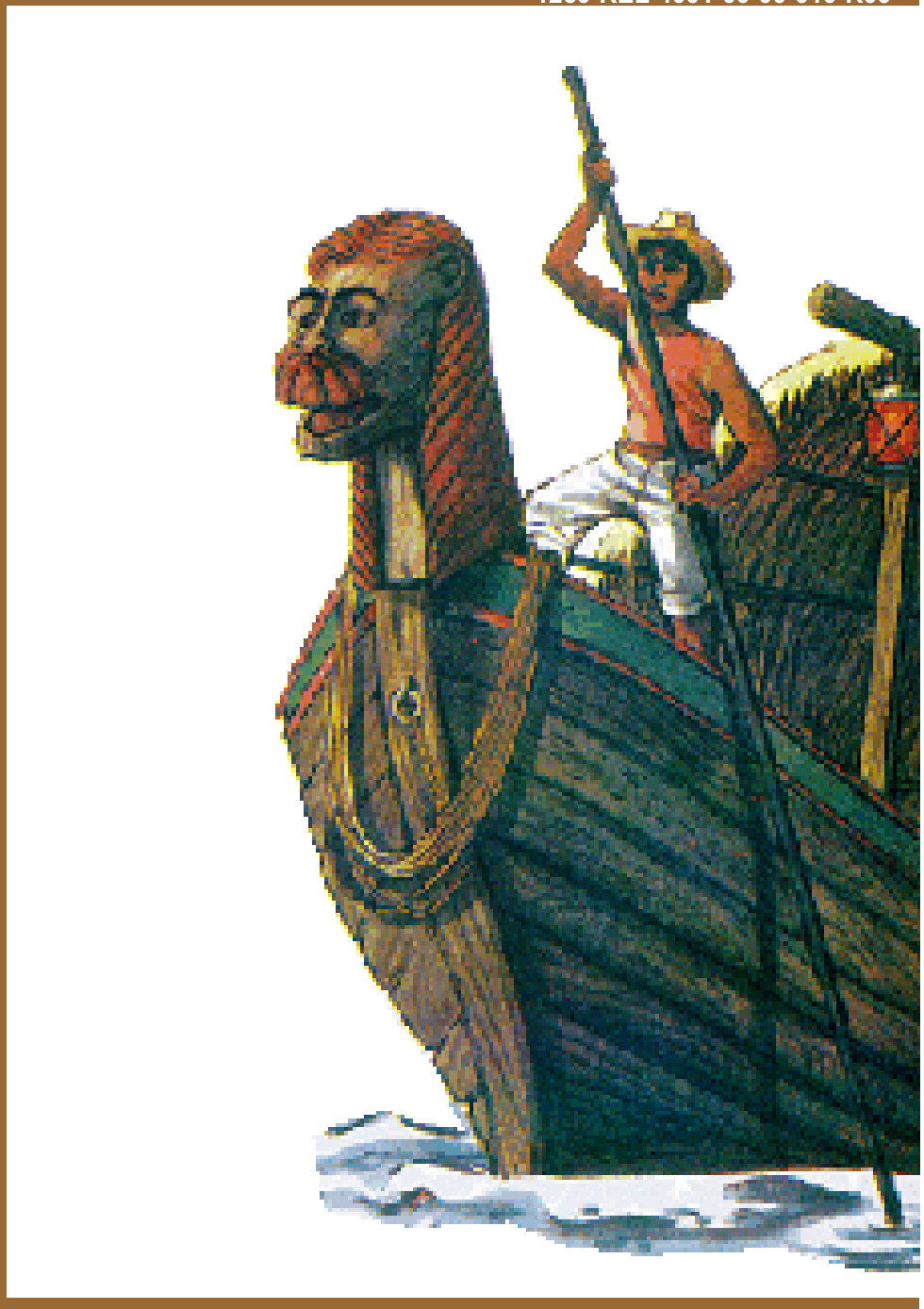
Secretaria Executiva

1260-REL-4001-00-00-010-R00

Contrato nº 37/2007 - MI

SERVIÇOS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL

LOTE - F



VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA

KL ENGENHARIA

EngeSoft Engenharia e Consultoria S/C Ltda.

CONSÓRCIO

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO

Fevereiro de 2016

0	17/02/2016	E	Para Construção
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUIDO
	(B) PARA APROVAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO
	(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	(I) DE TRABALHO

PROJETO: VBA	DATA: 03/04/2015
PROJETISTA:	DATA: 03/04/2015
VERIFICAÇÃO: Geraldo Magela Sousa Plutarco	DATA: 03/04/2015
APROVAÇÃO: Geraldo Magela Sousa Plutarco	DATA: 03/04/2015

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO EXECUTIVO – Lote F

Título	**RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO** DATA (02/2016)				
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA			Logos-Concremat		
DESENHISTA			Logos-Concremat		
VERIFICADO					
			CLIENTE: MI		
ESCALA	DOCUMENTO Nº: 1260-REL-4001-00-00-010-R00				REVISÃO
	PROJETISTA: Consórcio VBA/KL/Engesoft				00
	CLIENTE: MI				

Título	Número	Folha
RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO	1260-REL-4001-00-00-010-R00	2/645

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7
1	X								**36**	X								**71**	X								**106**	X							
2	X								**37**	X								**72**	X								**107**	X							
3	X								**38**	X								**73**	X								**108**	X							
4	X								**39**	X								**74**	X								**109**	X							
5	X								**40**	X								**75**	X								**110**	X							
6	X								**41**	X								**76**	X								**111**	X							
7	X								**42**	X								**77**	X								**112**	X							
8	X								**43**	X								**78**	X								**113**	X							
9	X								**44**	X								**79**	X								**114**	X							
10	X								**45**	X								**80**	X								**115**	X							
11	X								**46**	X								**81**	X								**116**	X							
12	X								**47**	X								**82**	X								**117**	X							
13	X								**48**	X								**83**	X								**118**	X							
14	X								**49**	X								**84**	X								**119**	X							
15	X								**50**	X								**85**	X								**120**	X							
16	X								**51**	X								**86**	X								**121**	X							
17	X								**52**	X								**87**	X								**122**	X							
18	X								**53**	X								**88**	X								**123**	X							
19	X								**54**	X								**89**	X								**124**	X							
20	X								**55**	X								**90**	X								**125**	X							
21	X								**56**	X								**91**	X								**126**	X							
22	X								**57**	X								**92**	X								**127**	X							
23	X								**58**	X								**93**	X								**128**	X							
24	X								**59**	X								**94**	X								**129**	X							
25	X								**60**	X								**95**	X								**130**	X							
26	X								**61**	X								**96**	X								**131**	X							
27	X								**62**	X								**97**	X								**132**	X							
28	X								**63**	X								**98**	X								**133**	X							
29	X								**64**	X								**99**	X								**134**	X							
30	X								**65**	X								**100**	X								**135**	X							
31	X								**66**	X								**101**	X								**136**	X							
32	X								**67**	X								**102**	X								**137**	X							
33	X								**68**	X								**103**	X								**138**	X							
34	X								**69**	X								**104**	X								**139**	X							
35	X								**70**	X								**105**	X								**140**	X							

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
0	17/02/2016		E		Para construção

TIPO DE EMISSÃO

(A) Preliminar	**(E) Para Construção**	**(I) de Trabalho**
(B) Para Aprovação	**(F) Conforme Comprado**	**( )**
(C) Para Conhecimento	**(G) Conforme Construído**	**( )**
(D) Para Cotação	**(H) Cancelado**	**( )**

Título	Número	Folha
RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO	1260-REL-4001-00-00-010-R00	3/645

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7
141	X								**176**	X								**211**	X								**246**	X							
142	X								**177**	X								**212**	X								**247**	X							
143	X								**178**	X								**213**	X								**248**	X							
144	X								**179**	X								**214**	X								**249**	X							
145	X								**180**	X								**215**	X								**250**	X							
146	X								**181**	X								**216**	X								**251**	X							
147	X								**182**	X								**217**	X								**252**	X							
148	X								**183**	X								**218**	X								**253**	X							
149	X								**184**	X								**219**	X								**254**	X							
150	X								**185**	X								**220**	X								**255**	X							
151	X								**186**	X								**221**	X								**256**	X							
152	X								**187**	X								**222**	X								**257**	X							
153	X								**188**	X								**223**	X								**258**	X							
154	X								**189**	X								**224**	X								**259**	X							
155	X								**190**	X								**225**	X								**260**	X							
156	X								**191**	X								**226**	X								**261**	X							
157	X								**192**	X								**227**	X								**262**	X							
158	X								**193**	X								**228**	X								**263**	X							
159	X								**194**	X								**229**	X								**264**	X							
160	X								**195**	X								**230**	X								**265**	X							
161	X								**196**	X								**231**	X								**266**	X							
162	X								**197**	X								**232**	X								**267**	X							
163	X								**198**	X								**233**	X								**268**	X							
164	X								**199**	X								**234**	X								**269**	X							
165	X								**200**	X								**235**	X								**270**	X							
166	X								**201**	X								**236**	X								**271**	X							
167	X								**202**	X								**237**	X								**272**	X							
168	X								**203**	X								**238**	X								**273**	X							
169	X								**204**	X								**239**	X								**274**	X							
170	X								**205**	X								**240**	X								**275**	X							
171	X								**206**	X								**241**	X								**276**	X							
172	X								**207**	X								**242**	X								**277**	X							
173	X								**208**	X								**243**	X								**278**	X							
174	X								**209**	X								**244**	X								**279**	X							
175	X								**210**	X								**245**	X								**280**	X							

0	17/02/2016		E		Para construção
Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões

TIPO DE EMISSÃO

(A) Preliminar	**(E) Para Construção**	**(I) de Trabalho**
(B) Para Aprovação	**(F) Conforme Comprado**	**( )**
(C) Para Conhecimento	**(G) Conforme Construído**	**( )**
(D) Para Cotação	**(H) Cancelado**	**( )**

Título	Número	Folha
RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO	1260-REL-4001-00-00-010-R00	4/645

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7
281	X								**316**	X								**351**	X								**386**	X							
282	X								**317**	X								**352**	X								**387**	X							
283	X								**318**	X								**353**	X								**388**	X							
284	X								**319**	X								**354**	X								**389**	X							
285	X								**320**	X								**355**	X								**390**	X							
286	X								**321**	X								**356**	X								**391**	X							
287	X								**322**	X								**357**	X								**392**	X							
288	X								**323**	X								**358**	X								**393**	X							
289	X								**324**	X								**359**	X								**394**	X							
290	X								**325**	X								**360**	X								**395**	X							
291	X								**326**	X								**361**	X								**396**	X							
292	X								**327**	X								**362**	X								**397**	X							
293	X								**328**	X								**363**	X								**398**	X							
294	X								**329**	X								**364**	X								**399**	X							
295	X								**330**	X								**365**	X								**400**	X							
296	X								**331**	X								**366**	X								**401**	X							
297	X								**332**	X								**367**	X								**402**	X							
298	X								**333**	X								**368**	X								**403**	X							
299	X								**334**	X								**369**	X								**404**	X							
300	X								**335**	X								**370**	X								**405**	X							
301	X								**336**	X								**371**	X								**406**	X							
302	X								**337**	X								**372**	X								**407**	X							
303	X								**338**	X								**373**	X								**408**	X							
304	X								**339**	X								**374**	X								**409**	X							
305	X								**340**	X								**375**	X								**410**	X							
306	X								**341**	X								**376**	X								**411**	X							
307	X								**342**	X								**377**	X								**412**	X							
308	X								**343**	X								**378**	X								**413**	X							
309	X								**344**	X								**379**	X								**414**	X							
310	X								**345**	X								**380**	X								**415**	X							
311	X								**346**	X								**381**	X								**416**	X							
312	X								**347**	X								**382**	X								**417**	X							
313	X								**348**	X								**383**	X								**418**	X							
314	X								**349**	X								**384**	X								**419**	X							
315	X								**350**	X								**385**	X								**420**	X							

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
0	17/02/2016		E		Para construção

TIPO DE EMISSÃO

(A) Preliminar	**(E) Para Construção**	**(I) de Trabalho**
(B) Para Aprovação	**(F) Conforme Comprado**	**( )**
(C) Para Conhecimento	**(G) Conforme Construído**	**( )**
(D) Para Cotação	**(H) Cancelado**	**( )**

Título	Número	Folha
RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO	1260-REL-4001-00-00-010-R00	5/645

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7
421	X								**456**	X								**491**	X								**526**	X							
422	X								**457**	X								**492**	X								**527**	X							
423	X								**458**	X								**493**	X								**528**	X							
424	X								**459**	X								**494**	X								**529**	X							
425	X								**460**	X								**495**	X								**530**	X							
426	X								**461**	X								**496**	X								**531**	X							
427	X								**462**	X								**497**	X								**532**	X							
428	X								**463**	X								**498**	X								**533**	X							
429	X								**464**	X								**499**	X								**534**	X							
430	X								**465**	X								**500**	X								**535**	X							
431	X								**466**	X								**501**	X								**536**	X							
432	X								**467**	X								**502**	X								**537**	X							
433	X								**468**	X								**503**	X								**538**	X							
434	X								**469**	X								**504**	X								**539**	X							
435	X								**470**	X								**505**	X								**540**	X							
436	X								**471**	X								**506**	X								**541**	X							
437	X								**472**	X								**507**	X								**542**	X							
438	X								**473**	X								**508**	X								**543**	X							
439	X								**474**	X								**509**	X								**544**	X							
440	X								**475**	X								**510**	X								**545**	X							
441	X								**476**	X								**511**	X								**546**	X							
442	X								**477**	X								**512**	X								**547**	X							
443	X								**478**	X								**513**	X								**548**	X							
444	X								**479**	X								**514**	X								**549**	X							
445	X								**480**	X								**515**	X								**550**	X							
446	X								**481**	X								**516**	X								**551**	X							
447	X								**482**	X								**517**	X								**552**	X							
448	X								**483**	X								**518**	X								**553**	X							
449	X								**484**	X								**519**	X								**554**	X							
450	X								**485**	X								**520**	X								**555**	X							
451	X								**486**	X								**521**	X								**556**	X							
452	X								**487**	X								**522**	X								**557**	X							
453	X								**488**	X								**523**	X								**558**	X							
454	X								**489**	X								**524**	X								**559**	X							
455	X								**490**	X								**525**	X								**560**	X							

0	17/02/2016	E		Para construção

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões

TIPO DE EMISSÃO

(A) Preliminar	**(E) Para Construção**	**(I) de Trabalho**
(B) Para Aprovação	**(F) Conforme Comprado**	**( )**
(C) Para Conhecimento	**(G) Conforme Construído**	**( )**
(D) Para Cotação	**(H) Cancelado**	**( )**

Título	Número	Folha
RELATÓRIO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO	1260-REL-4001-00-00-010-R00	6/645

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7
561	X								**596**	X								**631**	X								**666**								
562	X								**597**	X								**632**	X								**667**								
563	X								**598**	X								**633**	X								**668**								
564	X								**599**	X								**634**	X								**669**								
565	X								**600**	X								**635**	X								**670**								
566	X								**601**	X								**636**	X								**671**								
567	X								**602**	X								**637**	X								**672**								
568	X								**603**	X								**638**	X								**673**								
569	X								**604**	X								**639**	X								**674**								
570	X								**605**	X								**640**	X								**675**								
571	X								**606**	X								**641**	X								**676**								
572	X								**607**	X								**642**	X								**677**								
573	X								**608**	X								**643**	X								**678**								
574	X								**609**	X								**644**	X								**679**								
575	X								**610**	X								**645**	X								**680**								
576	X								**611**	X								**646**									**681**								
577	X								**612**	X								**647**									**682**								
578	X								**613**	X								**648**									**683**								
579	X								**614**	X								**649**									**684**								
580	X								**615**	X								**650**									**685**								
581	X								**616**	X								**651**									**686**								
582	X								**617**	X								**652**									**687**								
583	X								**618**	X								**653**									**688**								
584	X								**619**	X								**654**									**689**								
585	X								**620**	X								**655**									**690**								
586	X								**621**	X								**656**									**691**								
587	X								**622**	X								**657**									**692**								
588	X								**623**	X								**658**									**693**								
589	X								**624**	X								**659**									**694**								
590	X								**625**	X								**660**									**695**								
591	X								**626**	X								**661**									**696**								
592	X								**627**	X								**662**									**697**								
593	X								**628**	X								**663**									**698**								
594	X								**629**	X								**664**									**699**								
595	X								**630**	X								**665**									**670**								

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
0	17/02/2016		E		Para construção

TIPO DE EMISSÃO

(A) Preliminar	**(E) Para Construção**	**(I) de Trabalho**
(B) Para Aprovação	**(F) Conforme Comprado**	**( )**
(C) Para Conhecimento	**(G) Conforme Construído**	**( )**
(D) Para Cotação	**(H) Cancelado**	**( )**

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui o **"Relatório Final do Projeto Executivo"**, parte Integrante do Projeto Executivo do Lote F, conforme Edital de Concorrência nº 01/2007 do Ministério da Integração Nacional – MI.

O Lote F está localizado no final do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF e sua implantação tem como meta levar água para o rio Salgado (Trecho III), no estado do Ceará, e no rio Apodí (Trecho IV) no estado do Rio Grande do Norte.

Este relatório é parte integrante do elenco de documentos desenvolvidos e apresentados no âmbito do Contrato nº 37/2007, firmado entre o Ministério da Integração Nacional e o Consórcio VBA-KL-ENGESOFT, para a Elaboração do Projeto Executivo do Lote F (Trechos III e IV).

Os Relatórios Finais do Lote F foram divididos entre o Trecho III e Trecho IV, e somam um total de 18 relatórios distribuídos da seguinte forma:

RELATÓRIOS FINAIS DO PROJETO EXECUTIVO DO LOTE F	TRECHO III	TRECHO IV	LOTE F
Relatório Final do Projeto Executivo dos Segmentos de Canais	1	1	2
Relatório Final do Projeto Executivo de Túnel até 1,20 km	1		1
Relatório Final do Projeto Executivo de Túnel até 6,00 km		1	1
Relatório Final do Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas	1	1	2
Relatório Final do Projeto Executivo Obras dos Sistemas de Drenagem	1	1	2
Relatório Final do Projeto Executivo do Sistema Viário	1	1	2
Relatório Final do Projeto Executivo de Obras Complementares	1	1	2
Relatório Final dos Serviços Topográficos	1	1	2
Relatório Final dos Serviços Geotécnicos	1	1	2
Relatório Final do Projeto Executivo	1	1	2
Total	9	9	18

Os nove Relatórios Finais do Trecho IV, foram identificados de acordo com o WBS da seguinte forma:

TÍTULO	Nº DO DOCUMENTO
Relatório de Projeto Executivo dos Segmentos dos Canais - Trecho IV	1260-REL-4001-00-00-001
Relatório de Projeto Executivo de Túnel	1260-REL-4001-00-00-003
Relatório dos Projetos Executivos dos Aqueduto, Pontes e Passarelas	1260-REL-4001-00-00-004
Relatório dos Projetos Executivos das Obras dos Sistemas de Drenagem	1260-REL-4001-00-00-005
Relatório dos Projetos Executivos do Sistema Viário	1260-REL-4001-00-00-006
Relatório dos Projetos Executivos de Obras Complementares	1260-REL-4001-00-00-007
Relatório de Serviços Topográficos	1260-REL-4001-00-00-008
Relatório de Serviços Geotécnicos	1260-REL-4001-00-00-009
Relatório Final do Projeto Executivo	1260-REL-4001-00-00-010

SUMÁRIO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO
1 - INTRODUÇÃO 15
2 - HISTÓRICO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO 18
2.1 - AS PRIMEIRAS INICIATIVAS POR UM PROJETO DE INTEGRAÇÃO 18
2.2 - AS OBRAS DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA 18
2.3 - A BARRAGEM DE SOBRADINHO 19
2.4 - A PRIMEIRA PROPOSTA TÉCNICA PARA O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS 19
2.5 - O PROJETO DE 1994, ELABORADO NO ÂMBITO DA SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL 20
2.6 - VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA-AMBIENTAL - 1998 21
2.7 - AS INOVAÇÕES CONCEITUAIS DO NOVO PROJETO DE INTEGRAÇÃO 22
3 - DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INSERÇÃO DO PROJETO 24
3.1 - A BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO 24
3.1.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS SUB-REGIÕES DA BACIA 24
3.1.2 - A NOVA GESTÃO DA BACIA 28
3.2 - AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL 31
3.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA BENEFICIADA 31
3.2.2 - OBJETIVOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO 32
3.2.3 - ABRANGÊNCIA DO PROJETO 32
3.2.4 - ASPECTOS DO CLIMA DA REGIÃO 32
3.2.5 - OS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS 34
3.2.6 - OS BENEFÍCIOS 34
3.2.7 - DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS LOCAIS 37
3.2.8 - IRREGULARIDADE E ESCASSEZ HÍDRICA COMO ELEMENTOS RESTRITIVOS AO DESENVOLVIMENTO 40
4 - MEMORIAL SINTÉTICO DO PROJETO BÁSICO 44
4.1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO TRECHO III - LOTE F 44
4.1.1 - TRAÇADO 44
4.1.2 - ESTRUTURA DE CONTROLE NO RESERVATÓRIO CAIÇARA 48
4.1.3 - CANAIS 48
4.1.4 - AQUEDUTOS 50
4.1.5 - TÚNEIS 50
4.1.6 - BARRAGEM VÁRZEA GRANDE 51
4.1.7 - USINAS HIDRELÉTRICAS (UHE) 51
4.1.8 - LINHAS DE TRANSMISSÃO 52
4.1.9 - SISTEMA VIÁRIO 52
4.2 - DESCRIÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO TRECHO IV - LOTE F 53
4.2.1 - TRAÇADO 53
4.2.2 - CANAIS 53
4.2.3 - ESCADAS 55
4.2.4 - AQUEDUTOS 56
4.2.5 - TÚNEIS 56
4.2.6 - AÇUDE ANGICOS 57
4.2.7 - SISTEMA VIÁRIO 58
4.3 - ALTERAÇÕES DO PROJETO BÁSICO DO LOTE F 59
4.3.1 - ANÁLISE DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DO TRECHO III 60
4.3.2 - ALTERNATIVA DE TRAÇADO DO TRECHO III 65

4.3.3 - INTEGRAÇÃO DO PISF COM O CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ - CAC 65
4.3.4 - O PROJETO DO CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ - CAC 69
4.3.5 - O FASEAMENTO DA OBRA DO CAC 73
4.3.6 - REDUÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS COM A INTEGRAÇÃO: PISF - CAC 73
4.4 - NOVA CONCEPÇÃO DO LOTE F 74
4.4.1 - MODIFICAÇÕES E OTIMIZAÇÕES DO TRAÇADO DO TRECHO IV 74
4.4.2 - NOVA CONCEPÇÃO DAS OBRAS 75
4.5 - DOCUMENTOS E PRODUTOS DO NOVO ESTUDO DE ALTERNATIVAS DO LOTE F 82
4.5.1 - TRECHO III 83
4.5.2 - TRECHO IV 86
5 - TRECHO IV – PROJETO EXECUTIVO DOS CANAIS 91
5.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TRECHO IV 91
5.2 - DESVIOS DO TRAÇADO ORIGINAL DO CANAL DO TRECHO IV 92
5.3 - SEÇÕES HIDRÁULICAS DO CANAL DO TRECHO IV 94
5.3.1 - CANAIS EM ATERROS 96
5.3.2 - CANAIS EM CORTES 97
5.3.3 - TRECHOS DO CANAL EM SEÇÃO MISTA 97
5.4 - ESTUDOS DE REDUÇÃO DE CUSTOS DO PROJETO BÁSICO 97
5.4.1 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE MENOR CUSTO PARA O SISTEMA ADUTOR 97
5.4.2 - ESTUDOS COMPARATIVOS DOS CORTES EM ROCHA COM E SEM REVESTIMENTO 101
5.4.3 - ESTUDOS PARA SUBSTITUIÇÃO DAS ESCADAS POR RÁPIDOS 104
5.4.4 - ESTUDOS DA PROTEÇÃO DO CANAL NO TRECHO ANTERIOR AO TÚNEL MAJOR SALES 105
5.5 - SISTEMA DE ADUÇÃO EM CANAIS 107
5.5.1 - SEGMENTO 1 - WBS 4223 108
5.5.2 - SEGMENTO 2 – WBS 4224 110
5.5.3 - SEGMENTO 3 – WBS 4225 112
5.5.4 - SEGMENTO 4 – WBS 4226 115
5.5.5 - SEGMENTO 6 – WBS 4231 117
5.5.6 - SEGMENTO 7 - WBS 4232 120
5.5.7 - SEGMENTO 8 – WBS 4233 121
5.5.8 - SEGMENTO 9 – WBS 4234 125
5.5.9 - SEGMENTO 10 – WBS 4235 127
5.5.10 - SEGMENTO 11- WBS 4236 131
5.5.11 - SEGMENTO 12 – WBS 4237 132
5.5.12 - SEGMENTO 13- WBS 4238 135
5.5.13 - SEGMENTO 14 – WBS 4239 139
5.5.14 - SEGMENTO 15 – WBS 4240 144
5.5.15 - SEGMENTO 16 – WBS 4241 149
5.5.16 - SEGMENTO 17 – WBS 4244 156
5.6 - BALANÇO DE MATERIAIS DOS SEGMENTOS DE CANAIS 158
5.6.1 - CRITÉRIOS E METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SEGMENTOS 159
5.6.2 - BALANÇO DE CORTE E ATERRO DOS CANAIS 161
5.6.3 - INVESTIGAÇÃO DE JAZIDAS DE SOLOS PARA ATERROS 165
5.6.4 - ÁGUA PARA A CONSTRUÇÃO DAS OBRAS 168
6 - PROJETO EXECUTIVO - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS 173
6.1 - AQUEDUTOS 173
6.1.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO 173
6.1.2 - AQUEDUTOS NO PROJETO BÁSICO 175
6.1.3 - AQUEDUTOS NO PROJETO EXECUTIVO 175

6.2 - PONTES 208
6.2.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO 208
6.2.2 - PONTES PROJETADAS 209
6.3 - PASSARELAS 287
6.3.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO 287
6.3.2 - PASSARELAS PROJETADAS 288
7 - OBRAS DO SISTEMA VIÁRIO 291
7.1 - ESTRADAS DE ACESSO E OBRAS CORRELATAS 291
7.1.1 - ESTRADAS DE ACESSO POR SEGMENTOS DE CANAL 292
7.1.2 - BALANÇO DE MATERIAIS - VOLUMES DE CORTES E ATERROS DAS ESTRADAS DE ACESSO 306
8 - OBRAS DO SISTEMA DE DRENAGEM 311
8.1 - VAZÕES DAS OBRAS DE DRENAGEM 311
8.1.1 - VAZÕES DE PROJETO DOS BUEIROS 311
8.1.2 - VAZÕES DE PROJETO DOS DRENOS 312
8.1.3 - VAZÕES DE PROJETO DA DRENAGEM INTERNA 313
8.2 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE DRENAGEM 316
8.2.1 - BUEIROS 316
8.2.2 - DRENOS SUPERFICIAIS 319
8.2.3 - ESCADAS DISSIPADORAS 320
8.2.4 - DRENOS INTERNOS 320
8.2.5 - OVERCHUTES 324
8.2.6 - CALHAS PARA LANÇAMENTO NO CANAL 324
8.3 - LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM 324
8.3.1 - SEGMENTO 1 (WBS 4723) 326
8.3.2 - SEGMENTO 2 - WBS 4724 327
8.3.3 - SEGMENTO 3 - WBS 4725 327
8.3.4 - SEGMENTO 4 - WBS 4726 330
8.3.5 - SEGMENTO 5 - WBS 4727 331
8.3.6 - SEGMENTO 6 - WBS 4731 333
8.3.7 - SEGMENTO 7 - WBS 4732 335
8.3.8 - SEGMENTO 8 - WBS 4733 337
8.3.9 - SEGMENTO 9 - WBS 4734 340
8.3.10 - SEGMENTO 10 - WBS 4735 342
8.3.11 - SEGMENTO 11 - WBS 4736 346
8.3.12 - SEGMENTO 12 - WBS 4737 346
8.3.13 - SEGMENTO 13 - WBS 4738 349
8.3.14 - SEGMENTO 14 - WBS 4739 353
8.3.15 - SEGMENTO 15 - WBS 4740 358
8.3.16 - SEGMENTO 16 - WBS 4741 363
8.3.17 - SEGMENTO 17 - WBS 4744 368
9 - OBRAS COMPLEMENTARES 373
9.1 - ESTRUTURAS DE CONTROLE 373
9.1.1 - ESTRUTURA DE CONTROLE CAIÇARA 374
9.1.2 - ESTRUTURA DE CONTROLE TAMBOR 380
9.1.3 - ESTRUTURA DE CONTROLE DO KM 30 390
9.1.4 - ESTRUTURA DE CONTROLE DO AÇUDE ANGICOS 398
9.2 - SIFÕES INVERTIDOS 401
9.2.1 - SIFÃO INVERTIDO SOB A PB-420 401
9.2.2 - SIFÃO INVERTIDO SOB A BR-405 409

9.2.3 - SIFÃO INVERTIDO UIRAÚNA 414
9.2.4 - SIFÃO INVERTIDO BELA VISTA 422
9.3 - RÁPIDOS, SOLEIRAS E QUEDAS 429
9.3.1 - RÁPIDO ARRUÍDO 430
9.3.2 - RÁPIDO ANGICAL 1 432
9.3.3 - RÁPIDO ANGICAL 2 435
9.3.4 - RÁPIDO CABACEIRA 438
9.3.5 - RÁPIDO TIMBAÚBA 441
9.3.6 - RÁPIDO LAGOA DE DENTRO 444
9.3.7 - RÁPIDO CANTA GALO 447
9.3.8 - RÁPIDO ARAPUÁ 450
9.3.9 - QUEDA CACIMBA VELHA 453
9.3.10 - SOLEIRAS 456
9.4 - BARRAGEM TAMBOR 458
9.4.1 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS 458
9.4.2 - ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS 470
9.4.3 - MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA BARRAGEM 480
9.4.4 - PROJETO DO SANGRADOURO 491
9.4.5 - TOMADA D'ÁGUA 523
9.4.6 - ARRANJO GERAL DA BARRAGEM TAMBOR 524
9.4.7 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM TAMBOR 525
10 - PROJETO EXECUTIVO DO TÚNEL MAJOR SALES 528
10.1 - ESTUDOS GEOLÓGICOS 528
10.1.1 - ESTUDOS GEOLÓGICOS ANTERIORES 528
10.1.2 - SONDAGENS E ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA 529
10.1.3 - JAZIDAS DE MATERIAL PÉTREO 531
10.1.4 - GEOLOGIA REGIONAL 531
10.1.5 - ARCABOUÇO E ASPECTOS ESTRUTURAIS 533
10.1.6 - GEOLOGIA LOCAL ABRANGENTE DO TRECHO IV 535
10.2 - ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DO MACIÇO ROCHOSO DO TÚNEL MAJOR SALES 538
10.3 - CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇAO GEOMECÂNICA DE MACIÇOS ROCHOSOS . 545
10.4 - COMPARTIMENTAÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO DO TÚNEL MAJOR SALES 545
10.5 - SEÇÕES DE ESCAVAÇÃO E SUPORTES 548
10.5.1 - SEÇÃO-TIPO 1 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE I 550
10.5.2 - SEÇÃO-TIPO 2 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE II 551
10.5.3 - SEÇÃO-TIPO 3 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE III 552
10.5.4 - SEÇÃO-TIPO 4 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE IV 553
10.5.5 - SEÇÕES-TIPO 5A E 5B PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE V 554
10.5.6 - SEÇÕES DE TRANSIÇÃO 557
10.5.7 - NICHOS PARA ÁREA DE MANOBRA E OPERAÇÕES 560
10.5.8 - INSTRUMENTAÇÃO INTERNA E EXTERNA DO TÚNEL 561

ANEXOS
ANEXO I – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
ANEXO II – EQUIPE TÉCNICA
ANEXO III – QUANTITATIVOS
ANEXO IV – RELAÇÃO DE DESENHOS

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o "Relatório Geral Final do Projeto Executivo do Trecho IV", parte Integrante Lote F, conforme Edital de Concorrência nº 01/2007 do Ministério da Integração Nacional – MI.

O Lote F situa-se no final do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF e sua implantação tem como meta levar água para a bacia do rio Salgado (Trecho III), no estado do Ceará, e na bacia do rio Apodí (Trecho IV) no estado do Rio Grande do Norte.

Este relatório é composto por dez capítulos e quatro anexos, que são sumarizados a seguir.

No **Capítulo 2 - Histórico do Projeto de Integração do Rio São Francisco** descreve-se, de forma sintética, a história do projeto de integração do rio São Francisco com bacias de rios do Nordeste Setentrional, que envolve as primeiras ideias, as obras de combate às secas, a barragem de Sobradinho, a evolução técnica das propostas, os estudos de viabilidade técnica e econômica e as inovações conceituais no atual projeto de integração.

O **Capítulo 3 – Descrição da Área de Inserção do Projeto** traz a descrição da bacia do rio São Francisco e das bacias receptoras do Nordeste Setentrional.

No **Capítulo 4 – Memorial Descritivo Sintético do Projeto Básico e suas Alterações**, apresenta-se, de forma resumida, a descrição das obras concebidas no Projeto Básico do Lote F, composto pelos Trechos III e IV do Eixo Norte do PISF e que foi utilizado como referência no processo licitatório para a elaboração do Projeto Executivo. Na sequência, são enunciadas e justificadas as modificações introduzidas durante a elaboração do Projeto Executivo, apresentando-se a nova concepção para o Lote F.

No **Capítulo 5 – Projeto Executivo dos Segmentos de Canais do Trecho IV**, apresenta-se a caracterização geral do Trecho IV; os desvios do traçado original; as seções hidráulicas dos canais em corte, em aterro e em seção mista. Em seguida, são apresentados os estudos de redução de custos de investimento em relação ao Projeto Básico. Faz-se, então, uma exposição dos 17 segmentos de canal, com as suas seções, obras de macrodrenagem, obras localizadas e interferências. Ao final do capítulo são apresentados os resultados das investigações das jazidas e o balanço de materiais necessários, por segmento de canal.

O **Capítulo 6 – Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas** apresenta a descrição, caracterização e quantificação das obras referentes aos aquedutos, pontes e passarelas do Trecho IV.

No **Capítulo 7 – Projeto Executivo das Obras do Sistema Viário**, apresentam-se as características das estradas de acesso aos diversos segmentos de canal e obras correlatas. O capítulo traz também os volumes de corte e de aterro dos canais com o respectivo balanço de materiais.

O **Capítulo 8 – Projeto Executivo das Obras do Sistema de Drenagem** traz os estudos das vazões das obras de drenagem – bueiros, drenos e drenagem interna; o dimensionamento hidráulico das obras de drenagem e a localização e o dimensionamento das obras por segmento de canal..

O **Capítulo 9 – Projeto Executivo das Obras Complementares** é composto pelos projetos executivos das estruturas de controle; dos sifões invertidos; dos rápidos, soleiras e quedas; e da barragem Tambor. O projeto das estruturas de controle é constituído das, pelos cálculos hidráulicos, pelas características geotécnicas e técnicas das estruturas de controle. Nos projetos dos sifões invertidos, são explicitados a descrição das obras, o dimensionamento hidráulico e considerações construtivas. Quanto aos rápidos, soleiras e quedas, são indicadas suas localizações e suas características técnicas. O Projeto Executivo da Barragem Tambor traz os estudos hidrológicos, os estudos geológico-geotecnicos, o memorial descritivo das obras da barragem, o projeto do vertedouro, a tomada d'água, o arranjo geral da barragem e a ficha técnica.

O **Capítulo 10 – Projeto Executivo do Túnel Major Sales** apresenta, inicialmente, os estudos geológicos, a geologia regional e os sistemas geomecânicos adotados no projeto que devem nortear o controle executivo da obra nos aspectos geométricos de escavação e suportes. São, também, apresentadas as Seções de Escavação, ajustadas para cada classe de maciço rochoso, compartimentado ao longo do túnel, e os respectivos suportes.

Os Anexos são os seguintes:

Anexo I – Documentos de Referência

Anexo II – Equipe Técnica

Anexo III – Quantitativos

Anexo IV – Relação de Desenhos

2 - HISTÓRICO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

2 - HISTÓRICO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

2.1 - AS PRIMEIRAS INICIATIVAS POR UM PROJETO DE INTEGRAÇÃO

No século XIX, o País tomou conhecimento do flagelo das secas no Nordeste e, sob a inspiração da doutrina positivista do racionalismo científico, começou a propor medidas para minimizar suas conseqüências. A economia agrícola do Semi-árido Nordestino se diversificava, pelo consórcio da pecuária extensiva com a cultura do algodão, nas províncias do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. A população crescia e vilas e cidades se desenvolviam no interior da região do Nordeste Setentrional.

Em 1845, o intendente do Crato, cidade localizada no sul do Ceará, Marco Antônio de Macedo, já levantava a idéia de integração dos rios São Francisco e Jaguaribe. Delineou um canal, que acreditava viável, ligando o rio São Francisco, com início nas proximidades da cidade de Cabrobó, ponto onde ele está mais próximo do Ceará, através de um canal com escoamento por gravidade.

Em 1856, o Governo Imperial criou a Comissão Científica de Exploração, chefiada pelo Barão de Capanema, que recomendou "a abertura de um canal ligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe, no Ceará". O engenheiro Guilherme Halfed fizera, na época, levantamentos na bacia do São Francisco, identificando a possibilidade da integração com a bacia do rio Jaguaribe. Não havia, então, base cartográfica adequada e condições técnicas para efetivar esse canal, sendo a idéia arquivada, após debate no Parlamento Federal.

Com o advento da República, a ideia de integrar o rio São Francisco com os principais rios intermitentes do Semi-árido Setentrional voltou ao debate, em várias oportunidades, e passou a fazer parte do imaginário técnico-político do País, quando da ocorrência de seca no Nordeste.

2.2 - AS OBRAS DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA

A política federal de construção de obras contra os efeitos da secas do Nordeste foi iniciada por Arrojado Lisboa, primeiro inspetor da IOCS – Inspetoria de Obras Contra as Secas, criada em 1909, depois transformada na IFOCS - Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas e, em 1945, no DNOCS- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Centenas de grandes e médios açudes públicos foram construídos, garantindo a vida e a economia nos sertões nordestinos.

Na década de 1910, a IOCS fez o primeiro estudo para a transposição do São Francisco, concluindo pela inviabilidade técnica da obra. Constatou-se a necessidade de elevação da água para transpor o divisor topográfico da chapada do Araripe e, à época, não havia disponibilidade de energia elétrica para o bombeamento.

No entanto, transposições de vazões entre bacias só ocorreram mais recentemente no Nordeste, entre rios de uma mesma bacia, como o Canal da Redenção, entre os rios Piancó e Piranhas, na Paraíba, e entre diferentes bacias, caso do Canal do Trabalhador, entre o rio Jaguaribe e os rios das bacias metropolitanas de Fortaleza, no Ceará.

2.3 - A BARRAGEM DE SOBRADINHO

Em 1979, foi inaugurada a barragem de Sobradinho, situada 300 km a montante da cidade de Cabrobó. Essa obra tem fins múltiplos – geração de energia, garantia da navegabilidade do rio até as cidades de Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia, e aumento das vazões regularizadas, para garantir a produção de energia firme no complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, a jusante, e, mais tarde, no conjunto de usinas hidrelétricas planejado pela CHESF- Companhia Hidroelétrica do São Francisco.

O aumento das vazões do rio passou também a viabilizar a retirada de água, em volumes expressivos, para irrigação no pólo de irrigação Petrolina-Juazeiro, sem prejuízo dos usuários ribeirinhos situados a jusante.

A disponibilidade assegurada de água no Sub-médio São Francisco e o aumento da oferta regional de energia elétrica, pelo Sistema CHESF, suprimiram os gargalos locais para a utilização dos recursos hídricos e, assim, abriram caminho para o desenvolvimento do Projeto de Integração do rio São Francisco, a partir da captação em Cabrobó.

2.4 - A PRIMEIRA PROPOSTA TÉCNICA PARA O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE BACIAS

O Governo Federal autorizou, no início da década de 1980, o DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento a realizar estudo de viabilidade da integração do rio São Francisco, com vistas a irrigação das terras situadas nos vales dos principais rios do Nordeste Setentrional.

Entre 1981 e 1985, o DNOS elaborou o anteprojeto denominado “Derivação de Água do Rio São Francisco para a Região Semi-Árida do Nordeste”, prevendo a retirada de 288m3/s do rio ou 14% da vazão regularizada pela barragem de Sobradinho, com vistas a irrigar 660 mil hectares em diferentes bacias. A **Figura 2.1** é uma planta aproximada dos componentes do anteprojeto e respectivas áreas irrigáveis.

As principais áreas beneficiadas seriam:

- Cariri Oriental , no Ceará, com 14 m³/s;
- Médio-Baixo Jaguaribe-Apodi, no Ceará, com 40 m³/s;
- Várzeas de Souza , na Paraíba, com 16 m³/s;
- Chapadas do Baixo Açu, no R. G. do Norte, com 60 m³/s; e
- Chapada do Apodi, no Rio Grande do Norte, com 140 m³/s.

O anteprojeto do DNOS previa duas captações no rio São Francisco. A primeira, de 96m3/s, no braço esquerdo da Ilha Assunção/PE e a segunda a montante da ilha, de 192m3/s, com previsão de duas estações elevatórias.

O anteprojeto do DNOS é considerado como de grande valor conceitual, pois identificou vários empreendimentos que foram depois confirmados e implantados, como é o caso dos açudes Atalho e Castanhão, no Ceará, e Pau-dos-Ferros, no rio Grande do Norte; do Canal da Integração Castanhão / Fortaleza; dos aproveitamentos agrícolas do Baixo Açu/RN,

das Várzeas de Souza/PB e da Chapada do Apodi, no Ceará e no Rio Grande do Norte. Por isso, serviu de diretriz para os estudos que se seguiram para o Projeto de Integração do São Francisco, com a ressalva de que teria sido superdimensionado, implicando comprometimento dos planos de geração de energia e de irrigação para o próprio vale do rio São Francisco.

Figura 2.1 – Proposta DNOS de Aproveitamento de Terras Áridas no Nordeste

2.5 - O PROJETO DE 1994, ELABORADO NO ÂMBITO DA SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL

No ano de 1991, teve inicio mais um período de secas no Nordeste, que se estendeu até 1994, em algumas áreas da região, com perda de produção agrícola, escassez de água para o abastecimento humano e dos rebanhos e elevado custo das medidas emergenciais de atendimento das populações atingidas. A Região Metropolitana de Fortaleza sofria aguda crise de abastecimento d'água e um canal emergencial de mais de 100 km foi construído, em apenas noventa dias, pelo Governo do Ceará, o Canal do Trabalhador, a partir do rio Jaguaribe, para evitar o colapso do suprimento de água à capital do Ceará e a municípios vizinhos.

Foi então elaborado o Projeto Básico, a partir do Anteprojeto do DNOS, limitando a vazão de transposição a 150m³/s, com o intuito de reduzir as resistências políticas ao projeto, em especial as oriundas do Setor Elétrico. Outros 30m3/s atenderiam tributários da bacia do São Francisco, em Pernambuco, perfazendo no total a captação de 180m3/s, 108 m3/s menor que a prevista pelo DNOS.

Com a redução de vazão, foram revistas as dimensões dos canais, elevatórias e captações, e redistribuída a vazão entre os quatro estados: 30 m3/s para Pernambuco, 65m3/s

para o Ceará, 20m3/s para a Paraíba e 65m3/s para o Rio Grande do Norte. Neste Estado, 55m3/s seriam destinados à bacia do rio Apodi e 10m3/s à bacia do rio Piranhas-Açu.

Embora detalhando e melhorando o Anteprojeto, o Projeto Básico ainda apresentou alguns pontos técnicos considerados críticos, como o lançamento de vazões incompatíveis com a capacidade de vazão das calhas dos riachos receptores Cacaré, Porcos e Alto Apodi, e uma captação também incompatível com as vazões de estiagem do braço esquerdo do rio São Francisco, na Ilha Assunção. Mas a eliminação de inúmeros reservatórios intermediários por trechos em canal e aqueduto foi considerada positiva do ponto de vista sócio-ambiental, embora com custo operacional maior.

2.6 - VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA-AMBIENTAL - 1998

Em 1996, o Governo Federal criou um Grupo de Trabalho Interministerial, coordenado pela Secretaria de Políticas Regionais da Presidência da República - SEPRE, para avaliar os estudos anteriores e propor possíveis complementações. Verificou-se a necessidade de justificar o dimensionamento da obra, mediante melhor avaliação de sua inserção regional, de refazer o anteprojeto para as vazões definidas nestes estudos de inserção e ajustar o projeto básico do trecho Cabrobó-Jati, que deveria ser o primeiro a ser implementado, em caso de decisão pela construção.

Os estudos de inserção e de viabilidade contemplaram novas áreas do Nordeste Setentrional, ampliando-se as possibilidades de usos múltiplos da água e buscando-se o desenvolvimento sustentável de maior parcela da população residente. Foram, assim, incorporadas duas outras bacias receptoras, a do rio Paraíba e a do rio Moxotó, e mais tarde parte do Agreste Pernambucano. Isso causou um aumento de 50% na população a ser beneficiada pela integração de bacias.

Em decorrência, um novo Eixo de canais foi planejado, captando água no lago da barragem de Itaparica e levando-a ao rio Paraíba, denominado Eixo Leste, ficando os canais anteriormente planejados, com captação em Cabrobó, denominados de Eixo Norte.

O conceito de integração de bacias foi ampliado, em relação aos estudos anteriores, passando a justificar-se não só como um projeto de irrigação para utilizar terras férteis ainda ociosas, mas também como uma complementação das fontes hídricas locais, na medida de sua efetiva utilização, já que elas, por si só, definem espaços econômicos privilegiados, onde se concentram as demandas regionais de uso múltiplo da água, em especial a população residente, em processo crescente de urbanização.

O conjunto dos açudes a ser diretamente beneficiado pelo projeto, nos dois eixos, será: Atalho, Prazeres e Castanhão,na bacia do rio Jaguaribe, no Ceará; Eng.Ávidos, São Gonçalo e Lagoa do Arroz, na bacia do rio Piranhas, na Paraíba; Angicos, Flexas, Pau-dos-Ferros e Santa Cruz, na bacia do rio Apodi, e Armando Ribeiro Gonçalves, na bacia do rio Açu, no Rio Grande do Norte; Poções, Camalaú, Epitácio Pessoa e Acauã, na bacia do rio Paraíba; e Entremontes, Chapéu, Terra Nova, Barra do Joá e Poço da Cruz, nas bacias pernambucanas.

Os açudes indiretamente vinculados pela operação integrada são Orós, Banabuiú e açudes do sistema metropolitano de Fortaleza, no estado do Ceará, e Coremas/Mãe d'Água, na Paraíba.

2.7 - AS INOVAÇÕES CONCEITUAIS DO NOVO PROJETO DE INTEGRAÇÃO

Decidiu-se também promover algumas inovações conceituais importantes na avaliação do empreendimento: minimização da retirada de vazões do rio São Francisco, por meio da otimização do efeito sinérgico da integração com os grandes reservatórios das bacias receptoras; análise dos impactos ambientais concomitantemente aos estudos das alternativas técnicas do anteprojeto de engenharia, para identificar com antecedência pontos críticos a serem evitados; a entrega individualizada das vazões aos estados, que permitirá a cobrança das tarifas sem conflitos.

O efeito sinérgico já havia sido observado nos estudos de simulação do DNOS, mas não haviam sido devidamente avaliados. Ele advém da redução das perdas de água nos grandes açudes, quando a operação deixa de ser condicionada somente pelas demandas e passa a ser integrada com uma fonte hídrica perene de grande volume, que garanta o enchimento parcial em caso de esvaziamento, como na ocorrência de secas prolongadas. A retirada média do rio São Francisco e as perdas de geração na CHESF seriam menores do que em empreendimentos não associados aos açudes importantes, como considerado nas versões do DNOS\MIR e como também ocorre nos empreendimentos dentro do próprio Vale do São Francisco.

A segunda inovação importante nos estudos foi a inclusão da análise dos impactos ambientais concomitantemente aos estudos das alternativas técnicas do anteprojeto de engenharia, permitindo a escolha de alternativas viáveis ambientalmente durante o processo de seleção, que foi técnica e política, com a participação dos estados beneficiados. Nenhuma área de conservação ambiental ou reserva indígena demarcada foi afetada, mesmo indiretamente, ao longo do curso dos rios receptores.

A decisão de evitar-se a mistura de águas estaduais com águas do empreendimento antes da entrega a outro estado permitirá a cobrança da água sem conflitos de interesses e evitará a mistura adicional de biotas, reduzindo impactos. Assim, a alternativa escolhida atendeu os pleitos estaduais, a economia dos canais, a facilidade de gestão da água, as condicionantes ambientais e as capacidades de vazão dos rios doador e receptores, respectivamente nos pontos de captação e entrega da água. O escoamento será por gravidade a partir do divisor de águas Pernambuco-Ceará, reduzindo custos operacionais.

As vazões de adução para cada bacia e sub-bacia foram definidas por simulação com os açudes de cada bacia receptora, otimizando-se os resultados sinérgicos. A vazão média a ser captada é de 63,5m3/s e o anteprojeto inclui dois ramais independentes e contínuos de obras entre as duas captações no rio São Francisco e os respectivos pontos de entrega da água, os eixos Norte e Leste. No Eixo Norte, serão atendidas as áreas estudadas nas versões anteriores do Projeto de Integração (bacias dos rios Terra Nova e Brígida,em Pernambuco; Salgado-Jaguaribe, no Ceará; Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte; e Apodi, no Rio Grande do Norte). No Eixo Leste, com captação no município de Petrolândia, para atendimento às bacias do rio Paraíba, no estado da Paraíba, e dos rios Moxotó e do Ipojuca, em Pernambuco.

3 – DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INSERÇÃO DO PROJETO

3 - DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INSERÇÃO DO PROJETO

3.1 - A BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

3.1.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS SUB-REGIÕES DA BACIA

A bacia do rio São Francisco tem área de 640 mil km2, abrangendo parcialmente 6 estados, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, e o Distrito Federal, compreendendo 503 municípios. Foi subdividida em 4 grandes sub-regiões com características físicas, hídricas e de ocupação econômica diferenciadas: o Alto, o Médio, o Sub-Médio e o Baixo São Francisco. A **Figura 3.1** mostra as sub-regiões e outras características da bacia, bem como as principais cidades e obras de geração de energia.

O rio corre em direção sul-norte, interligando a úmida região central do país ao Nordeste Semi-árido, depois deflete para leste/sudeste, indo desaguar no Oceano Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas. Os limites da bacia são determinados pelas Serras da Canastra, ao sul; Geral de Goiás e do Espinhaço, a oeste; pela Chapada Diamantina, a leste; da Tabatinga, a noroeste, na fronteira com o Piauí; pela Chapada do Araripe e da Serra dos Cariris, ao norte; e pelo Raso da Catarina ao sul da deflexão oeste-leste do trecho setentrional do rio, em direção à foz.

Figura 3.1 – Características da Bacia do São Francisco

O Alto São Francisco fica situado no Brasil Central, em região com clima tropical úmido e regime hidrológico bem definido: chuvas de verão, originadas de frentes frias do sul, com penetração da umidade vinda da Amazônia, entre os meses de novembro e abril, com precipitação média anual de 1.372 mm, causando enchentes anuais no rio, normalmente entre janeiro e março. O período seco estende-se de maio e outubro. A evapotranspiração média anual é de 1.000 mm.

A região foi originalmente coberta por florestas e cerrados, mas sofreu intenso desmatamento nos últimos 30 anos, em função do avanço da fronteira agrícola e da substituição de pastos nativos por cultivados, com remoção da vegetação original para a produção de carvão vegetal para abastecer a siderurgia instalada no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais.

Compõem essa área as sub-bacias dos afluentes mineiros do rio São Francisco, desde suas nascentes na Serra da Canastra, na cota 1600 m, até próximo à cidade de Pirapora/ MG, na cota 450m, inicio do trecho navegável do rio e porto final de montante na bacia. Em Pirapora, a hidrovia se interliga com o sistema ferroviário do Sudeste, que transporta as cargas provenientes da hidrovia do médio curso do rio, a jusante de Pirapora.

No Alto São Francisco fica localizada a barragem e hidrelétrica de Três Marias, com 19 bilhões de m3 de acumulação máxima e potência instada de 396 MW, construída no fim da década de 1950, que controla os afluentes do alto curso, como os rios Pará, Paraopeba, Indaiá e Borrachudo. Com ela, as vazões de estiagem do rio São Francisco foram aumentadas de um mínimo observado de cerca de 150m3/s para 350m³/s, podendo chegar a 500m3/s em 90% do tempo da estação seca. A jusante da barragem, o rio São Francisco recebe ainda dois importantes afluentes, os rios das Velhas e Jequitaí, pela margem direita.

O Médio São Francisco abrange pequena área do estado de Goiás e do Distrito Federal (bacia do rio Preto), além dos cerrados do Noroeste Mineiro, abrangendo as sub-bacias dos rios Paracatú, Urucuia e Carinhanha – este fazendo fronteira com o Estado da Bahia – pela margem esquerda do rio São Francisco; dos cerrados do Oeste Bahiano, abrangendo as sub-bacias dos rios Carinhanha, Corrente e Grande, também pela margem esquerda do Velho Chico; e das zonas de transição cerrado-caatinga e de caatinga do Norte de Minas e da Bahia, pela margem direita do rio São Francisco, abrangendo as sub-bacias dos rios Pacuí e Verde Grande, em Minas - este fazendo com seu afluente Verde Pequeno a fronteira entre Minas Gerais e Bahia - e Parnamirim, Verde e Jacaré, na Bahia.

Os rios da margem esquerda do médio curso do rio São Francisco são perenes, tendo menor variação entre vazões de período seco e úmido, em virtude de receberem chuvas de verão abundantes na fronteira Goiás/ Tocantins com a bacia do São Francisco e das características geológicas do oeste mineiro e bahiano, com solos e rochas permeáveis e grande afluxo de água subterrânea na estação seca para a calha dos rios. Mesmo com a crescente irrigação nos platôs do oeste bahiano e nos cerrados da bacia do rio Paracatu, em Minas, as vazões de estiagem garantem nos rios da margem esquerda fluxo contínuo e condições hidrológicas adequadas ao suprimento de água para fins múltiplos.

Situação diversa ocorre nos afluentes da margem direita do Médio São Francisco, onde o regime hídrico é condicionado por chuvas menos expressivas, menor permeabilidade do substrato rochoso, maior variação interanual do volume pluvial e uso intensivo da água na

irrigação, em face da precariedade da sustentabilidade da agricultura de sequeiro. Assim, rios antes perenes, embora com grande variação de vazão, tornaram-se intermitentes, gerando conflitos entre usuários irrigantes, como ocorre na bacia do rio Verde Grande. A intermitência natural também ocorre nos riachos situados em região de caatinga, onde o substrato geológico é constituído por rochas cristalinas, impermeáveis, como nas bacias bahianas da margem direita.

A região do Médio São Francisco apresenta grande diversidade de pluviosidade, com clima tropical sub-úmido seco e altura média de chuva anual de 1.400 mm, nos platôs da Serra do Espinhaço, a oeste , e clima tropical semi-árido ao norte e leste, com apenas 600 mm no semi-árido bahiano, na depressão Sanfranciscana. A média pluviométrica é de 1.052 mm, concentrada nos meses de verão, e a evapotranspiração anual é de 1.300 mm, com pico nos meses de setembro e outubro. A vazão média do São Francisco na divisa Minas- Bahia represente cerca de 73% da vazão média do rio na foz, fazendo dele uma grande fonte externa de abastecimento da região semi-árida do Nordeste.

O limite de jusante do Médio São Francisco é a cidade de Remanso/BA , onde a navegabilidade na estação seca do rio era originalmente prejudicada por corredeiras, que foram depois inundadas pelo reservatório da barragem de Sobradinho, construída em fins da década de 1970. Com ela, a navegabilidade foi estendida permanentemente até as cidades de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, já no Sub-Médio São Francisco, o que poderia justificar uma nova divisão da bacia hidrográfica, o que ainda não ocorreu por respeito à tradição.

Também, no Médio São Francisco, ocorrem os principais conflitos pelo uso da água, devido a dois fatores principais: o rio tem baixa regularização de vazões, pois a barragem de Três Marias regula apenas 10% da bacia e na estação seca do ano as vazões caem muito em função do desmatamento ocorrido nos cerrados e da variação interanual das chuvas; e também porque as demandas de irrigação crescentes tiram parcela de água justamente na estação seca.

Com isso, caem os níveis de água do rio, tornando aparente o assoreamento de seu leito arenoso, resultado da erosão provocada pela ocupação econômica do médio São Francisco pela agropecuária nos cerrados, prejudicando a navegação fluvial no trecho historicamente navegável do rio e afetando populações ribeirinhas, como pescadores e agricultores de várzea. A drenagem das lagoas marginais do rio para a produção agrícola prejudicou ainda mais a piscosidade dos rios, pois elas constituíam berçário natural de reprodução de peixes.

Ao lado da crescente produção de grãos em fazendas modernas do oeste bahiano, tendo Barreiras como centro dinâmico principal, desenvolvem-se junto às margens dos afluentes perenes da margem esquerda e junto à calha principal do médio São Francisco, grandes áreas de irrigação pública e privada, produzindo grãos e frutas tropicais, concentrando cerca de 50% de toda área irrigada na bacia, estimada em 342.000 ha. Isso significa que, juntando as áreas do Alto e do Médio São Francisco, com cerca de 215.000 ha já em produção, pode-se retirar do rio, nos meses de pico da irrigação, cerca de 200 m3/s, sobre uma vazão de estação seca, com permanência de 95%, de 819 m3/s, ou seja, já está comprometido cerca de um quarto da disponibilidade hídrica, com perspectiva de aumento com a ampliação da área irrigada em projetos desenvolvidos pela CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, como Irecê/BA, Jaiba/MG, São Desidério/BA, Barreiras/BA, Formoso/BA e Gorotuba/MG.

A barragem de Sobradinho, com 34 bilhões de m3 acumuláveis, modificou substancialmente a situação do rio para jusante, na área do Sub-Médio São Francisco, alterando seu regime fluvial na estação seca pela regularidade das vazões, redução da carga de sedimentos, que ficam acumulados no reservatório, e duplicação da disponibilidade hídrica em relação ao Médio São Francisco, caracterizada pela vazão mínima garantida no rio.

Sobradinho, onde foi construída uma hidrelétrica com 1.050 MW instalados e uma eclusa com 120m de comprimento, não só viabilizou a melhoria da navegabilidade no reservatório e a jusante, até Petrolina - Juazeiro, como induziu um grande pólo de irrigação junto a essas cidades, representando cerca de 25% da área irrigada na bacia. Também proporcionou condições para mudanças no trecho Sub-médio do rio pela construção de novas barragens para geração de energia: Itaparica (1.500 MW), Moxotó (400 MW) e depois Xingó (3.000 MW), esta já no Baixo São Francisco. A usina de Paulo Afonso pôde ser ampliada em 2.450 MW , perfazendo uma instalação total de 9.835 MW nas usinas da Companhia Hidroelétrica do São Francisco-CHESF. E um total de 10.231 MW no curso principal do rio São Francisco, contando com Três Marias.

Dois grandes pólos econômicos marginais ao rio passaram a contar para a economia da Região Nordeste: Petrolina – Juazeiro, na irrigação, e Paulo Afonso/BA, ponto limite de jusante do Sub-médio curso do rio, na geração de energia elétrica da CHESF. A dificuldade de aproveitar cerca de 60 m de queda ainda disponível entre as usinas hidrelétricas de Sobradinho e Itaparica, por motivos sócio-ambientais, manteve o rio não navegável após a cidade de Petrolina, devido à existência de inúmeras corredeiras.

A agricultura irrigada, com mais de 40 mil ha de frutas e cana de açúcar, tem sido o motor do desenvolvimento econômico da área do Sub-Médio São Francisco, carreando para Petrolina e Juazeiro grande incremento populacional, cerca de 400 mil habitantes nas duas cidades. Um aeroporto internacional, indústrias modernas de empacotamento e beneficiamento, universidade para formação de mão de obra qualificada e centro de pesquisa da EMBRAPA, tornam o pólo Petrolina – Juazeiro o centro dinâmico de serviços da bacia. A hidrovia do rio São Francisco, apesar de dificuldades pontuais no extremo de montante do reservatório de Sobradinho, devido ao assoreamento, tem transportado cargas crescentes de grãos, provenientes do oeste bahiano, para beneficiamento nessas cidades. A ferrovia Juazeiro – Salvador e o aeroporto permitem o escoamento de parte da produção da área para o exterior. A produção do pólo gesseiro de Araripina/PE gera cargas importantes para o sistema ferroviário.

Com a construção da Ferrovia Transnordestina, ligando as zonas graneleiras do Piauí à cidade de Salgueiro/PE e, no futuro, com Petrolina, a região estará ligada por ferrovia com os portos de Pecém/CE e Suape/PE, viabilizando novo impulso à economia regional. A perspectiva de novos projetos de irrigação na área, em seguida aos projetos Pontal/PE e Salitre/BA, como é o caso do denominado Canal do Sertão Pernambucano, voltados para um pólo sucro-alcoleiro exportador, poderá alavancar outros investimentos industriais na área. Entretanto, será necessário cuidado nessa expansão para evitar a poluição da água, prejudicando os usuários de jusante do rio.

Será justamente no trecho não navegável do Sub-médio curso do rio São Francisco, a 300 km a jusante de Petrolina, que será realizada a captação do Eixo Norte do Projeto de Integração de Bacias. Uma segunda captação, para o Eixo Leste, está prevista para o Lago de

Itaparica. Pela outorga de uso da água concedida pela Agência Nacional de Águas - ANA, serão retirados 26,4m3/s nas duas captações, representando apenas 1,4% da vazão firme do rio após regularizado pelas barragens ou 2% da vazão mínima (1.300 m3/s) fixada pelo órgão ambiental, a jusante de Sobradinho, até a foz do rio.

Deste modo, o Projeto de Integração não deverá afetar os níveis de água fixados pelo IBAMA, que serão mantidos em qualquer situação, mesmo com o aumento futuro das demandas de irrigação do Vale do São Francisco. Isso, graças à barragem de Sobradinho, cujas comportas podem ser operadas para a garantia de uso dos ribeirinhos de jusante, em qualquer situação de seca já observada. Para o módulo variável da outorga de água para o projeto, que fixa retirada de até 127m3/s, nos dois Eixos, o efeito no rio doador será também pouco significativo, já que ela só ocorrerá quando Sobradinho estiver na curva de vertimento ou 94% cheio. Nesse caso, o percentual da retirada de água para o projeto ocorrerá sobre vazões turbinadas e sangradas, geralmente iguais ou maiores que 2.000 m3/s.

Enquanto a área do Sub-Médio São Francisco é caracterizada pela vegetação de caatinga, clima árido e semi-árido, chuva média de verão com índice anual de apenas 693mm, altas taxas de evapotranspiração média (1.550mm/ano), recursos hídricos escassos nos rios afluentes intermitentes, sujeitos a picos de vazão elevados e de alta recorrência de tempo, mas secos quase sempre, a área do Baixo São Francisco constitui uma zona de transição do semi-árido no interior para a faixa sub-úmida próxima à foz, com chuva média anual de 957mm e evapotranspiração de 1.500 mm.

As condições de pluviosidade do Baixo curso do rio, a jusante da cidade de Própria/SE, são demonstradas pela extensão das culturas da cana de açúcar da Zona da Mata de Sergipe e, principalmente, de Alagoas. A foz, entre os dois estados, foi rica em pescado e, nas várzeas antes periodicamente inundadas pelo São Francisco, já se desenvolveu a cultura do arroz, hoje abandonada pela redução das inundações que as fertilizavam, como decorrência das barragens situadas a montante, mas também em função da concorrência de outros centros nacionais produtores.

A hidrelétrica de Xingó, construída no inicio dos anos 1990, alterou ainda mais o regime fluvial do Baixo rio São Francisco, inundando seu famoso “Canyon” e o leito rochoso, habitat de crustáceos como o camarão de água doce, e, como usina de ponta do Setor Elétrico no Nordeste, tornando o fluxo extremamente variável, com vazões variando entre a mínima estabelecida pelo IBAMA, de 1.300 m3/s, e a máxima turbinada diariamente, de 3.000 m3/s, uma ocorrência significativa na estabilidade do leito nos estirões não rochosos do rio e para a pesca. Erosão das margens junto às várzeas e da ilha do Cabeço, na foz, vem ocorrendo com intensidade. No entanto, o sistema CHESF garante hoje vazões mínimas na foz superiores àquelas naturais durante os anos mais secos da série hidrológica da bacia.

A foz do São Francisco, local de batismo do rio com o nome do santo por Américo Vespúcio, em 1501, apresenta leito móvel, margens instáveis e depósitos de sedimentos que já foram afetados pela redução da carga sólida retida nas barragens.

3.1.2 - A NOVA GESTÃO DA BACIA

A Agência Nacional de Águas – ANA , em 2000, e o Comitê de Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco, em 2003, trouxeram um novo contexto institucional à bacia, em

substituição às agências públicas de desenvolvimento, como a CHESF e a CODEVASF, que antes dominaram as ações no Vale do São Francisco. Dentro desse novo paradigma institucional é que se desenvolvem as principais ações na bacia, como a elaboração do Plano Decenal de Recursos Hídricos, aprovado em outubro de 2005 pelo Comitê. Essas entidades estudam formas de instituir a cobrança pela água, uma reavaliação das outorgas não utilizadas nos projetos de irrigação e os meios de criar uma agência de bacia, conforme prevê a Lei nº 9.433/97, a Lei dos Recursos Hídricos.

3.1.2.1 - O Balanço do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia

O Plano Decenal da Bacia – PDRHSF avaliou os usos múltiplos da água, definindo o balanço hídrico para cenários de demanda tendencial, normativa (acompanhando taxas anuais de crescimento do Plano Plurianual Federal) e otimista, em 2013. As respectivas taxas de crescimento do consumo d'água na bacia e demandas correspondentes foram as seguintes:

- Cenário Tendencial: taxa de 1,9% e consumo em 2013 de 107,9 m3/s;
- Cenário Normativo: taxa de 6,5% e consumo em 2013 de 160,4 m3/s;
- Cenário otimista: taxa de 8,9% e consumo em 2013 de 195,1 m3/s.

A oferta superficial firme de água no rio São Francisco foi estabelecida em 513m3/s, a jusante de três Marias, 1.815m3/s a jusante de Sobradinho e 1.849m3/s na foz. Em 95% do tempo, a vazão natural na foz supera 850m^3/s. Mas ela foi aumentada para 1.300 m^3/s, como vazão mínima garantida, com a regularização das barragens, a partir de Sobradinho. A disponibilidade de água subterrânea na bacia, correspondente a 20% das reservas renováveis, foi estimada em 318 m^3/s, estando concentrada no oeste bahiano e no noroeste mineiro, nas bacias dos afluentes Urucuia, Carinhanha, Corrente, Grande e até o inicio do lago do reservatório de Sobradinho

A disponibilidade superficial e subterrânea por sub-trecho da bacia, com garantia de 95%, foi definida em: 651m^3/s no Alto, 1.454m^3/s no Médio, 2.151m^3/s no Sub-Médio e 2.^{167m3}/s no Baixo São Francisco.

Com relação à qualidade da água, representada pelo enquadramento dos corpos hídricos na Classe 2 da Resolução CONAMA que trata do tema, verificou-se que em geral, com o efeito da regularização das barragens, o São Francisco está apto ao fornecimento de água para abastecimento público. Apenas em afluentes do semi-árido e em trechos dos rios mineiros do Alto curso existem restrições, devido às cargas poluentes locais.

Assim, o balanço hídrico entre oferta e demandas projetadas demonstra que, para qualquer dos cenários aventados, existe disponibilidade hídrica com sobra, mesmo considerando o requisito de manutenção da vazão ambiental exigida de 1.300 m3/s. Ou seja, considerando apenas a vazão firme do rio na foz, de 1.849 m3/s, há uma disponibilidade de 1.849-1.300=549 m3/s. Se considerado o uso da água subterrânea explotável, parte da demanda poderá ser por essa fonte suprida, aumentando a disponibilidade para o futuro. Se ainda houver flexibilidade da garantia de atendimento às culturas anuais irrigadas, um aumento adicional da disponibilidade poderá ser conseguido, pois, com risco de não atendimento da demanda de 5%, a disponibilidade de água cresce para 2.167 – 1.300 = 867m3/s.

Para o ano de 2025 e no cenário otimista de desenvolvimento, que pressupõe um ritmo de crescimento da irrigação muito maior que no passado, o Plano prevê uma demanda de 262 m3/s. Nesse caso, sobram no balanço hídrico com água superficial firme 549 – 262 = 287 m3/s para usos futuros.

Entretanto, o Plano procurou ser conservador do ponto de vista ambiental, aumentando a vazão firme a ser provisoriamente mantida na foz, de 1.300 para 1.500 m3/s, com isso reduzindo a disponibilidade para consumo para 98 m3/s em 2025, além dos 262 m3/s reservados para atender as demandas do cenário mais otimista.

Foi sobre essa oferta livre restritiva, pois desconsiderando os requisitos de vazão mínima já estabelecidos pelo órgão ambiental regulador, o potencial de uso de 20% das reservas de água subterrânea renovável e ainda a possibilidade de racionamento em atividades agrícolas de baixa produtividade, que a Agência Nacional de Águas avaliou a outorga para o empreendimento da Integração de Bacias. Com isso, restringiu a outorga a 26,4 m3/s, correspondente ao consumo urbano humano de água na região a ser beneficiada pelo empreendimento. Essa vazão corresponde a apenas 1,4 % da oferta superficial do rio na foz e a cerca de 7% da disponibilidade prevista pelo Comitê no Plano, de 360 m3/s, passível de ser outorgada, na atualidade.

Como forma de flexibilizar a transferência de água sem valor econômico para a bacia e para o setor elétrico, a ANA autorizou a retirada para o projeto de integração de até 127 m3/s, durante 21 horas do dia, correspondendo a 114,3m3/s na média diária, sempre que houver excedentes no Sub-Médio São Francisco nos meses de enchente do rio, quando Sobradinho tiver 94% de seu volume útil ou estiver vertendo. Essa parcela do volume a ser transferida intermitentemente deverá ser guardada nos açudes receptores já construídos, sendo depois reaproveitada por efeito regularizador dos mesmos.

3.1.2.2 - A Revitalização Ambiental da Bacia do São Francisco

Uma das propostas concretas do Plano Decenal contemplou uma estratégia de revitalização hidroambiental da bacia do rio São Francisco, incluindo um programa de investimentos. A revitalização constitui um processo multidisciplinar de ações de curto, médio e longo prazo, visando a melhoria da qualidade de vida das populações tradicionais pobres e a recuperação ambiental dos corpos hídricos da bacia. Passou, assim, a constituir um programa prioritário do Governo Federal, com recursos crescentes no OGU, a partir de 2002.

Trata-se de um programa coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, mas com recursos de diferentes entidades, tais como CHESF, IBAMA, CODEVASF e Ministério da Integração Nacional, Ministério das Cidades, da Saúde e do Desenvolvimento Social, entre outros.

O programa de revitalização proposto pelo Plano Decenal prevê os seguintes componentes:

- Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Bacia;
- Uso Sustentável dos Recursos Hídricos e Recuperação Ambiental;
- Serviços e Obras de Recursos Hídricos e Uso da Terra;

- Serviços e Obras de Saneamento Ambiental; e
- Sustentabilidade Hídrica do Semi-Árido.

O avanço do processo de revitalização, entretanto, dependerá também do envolvimento dos estados e municípios da bacia, por sua função na gestão ambiental, no saneamento básico e no licenciamento ambiental.

3.2 - AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL

3.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA BENEFICIADA

As bacias que receberão as águas do rio São Francisco guardam entre si fortes similaridades, tendo, no contexto geral, condições físicas e sócio-econômicas pouco diferenciadas.

Do ponto de vista físico, têm em comum:

- Regime pluvial marcadamente irregular, tanto a nível mensal como anual, com a concentração das precipitações em poucos meses do ano e, ainda, a ocorrência de anos muito chuvosos ou anos secos a muito secos.
- Embasamento geológico predominantemente cristalino, resultando não só em elevado coeficiente de escoamento, mas, em especial, na impossibilidade de formação de reservas subterrâneas capazes de realimentar adequadamente os cursos d'água superficiais; as únicas exceções mais significativas, em dimensão, ocorrem nas regiões do Cariri, ao sul do Ceará, e nas formações sedimentares do médio e baixo Apodi no Rio Grande do Norte.
- PVCevalência de solos pouco profundos e cobertura vegetal esparsa;
- Cursos d'água intermitentes, como resultado destas condições, com absoluta concentração de escoamentos, em geral, em cerca de um quarto dos meses dos anos não secos.
- Clima quente e estável, de alto poder evaporante.

Os grandes açudes, construídos na região, não são capazes de disponibilizar, em média, mais que ¼ da água que armazenam, mesmo quando operados com eficiência, em decorrência dos elevados índices de evaporação e da necessidade de manterem-se grandes volumes de água como prevenção do aporte futuro incerto.

A ocorrência de grandes períodos de secas devasta a já frágil economia rural dos sertões e provoca processos migratórios no sentido das cidades, com graves conseqüências sociais no campo e nas áreas periféricas urbanas.

Em relação aos aspectos sócio-econômicos, as bacias do Nordeste Setentrional apresentam indicadores semelhantes, onde se destacam a pobreza rural, atividades agropecuárias dependentes de chuvas e precárias condições de abastecimento d'água e esgotamento sanitário.

Ressalte-se, também, a mudança de feição e atividades sócio-econômicas associadas ao grande contingente urbano a ser beneficiado, de forma marcante os densamente localizados na Região Metropolitana de Fortaleza e nas cidades de João Pessoa e Campina Grande.

3.2.2 - OBJETIVOS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO

Tomando em conta a necessidade de resolver e mitigar esses problemas, o projeto da transposição foi concebido com as seguintes principais finalidades:

- disponibilizar água, com elevado nível de garantia, para o consumo humano e animal, como primeira prioridade, e para a agricultura moderna;
- incrementar as vazões regularizadas dos grandes reservatórios, por meio da sinergia hídrica das vazões transpostas, viabilizando a instalação de projetos e pólos agrícolas, competitivos e inseridos na economia global.

O projeto, portanto, foi concebido como um empreendimento estruturante para promover a sustentabilidade do desenvolvimento regional e nacional, com base na garantia da oferta de água, em quantidade e qualidade, para usos múltiplos.

3.2.3 - ABRANGÊNCIA DO PROJETO

Ainda que o impacto e benefícios se estendam e, até mesmo, extrapolem a região nordestina, o Projeto de Integração do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional terá influência direta nas seguintes bacias:

- No Ceará: a bacia do rio Jaguaribe e, através do Canal do Trabalhador e do Eixo de Integração Castanhão RMF, as Bacias Metropolitanas, que abastecem a Região Metropolitana de Fortaleza; ainda, através do Cinturão de Águas do Ceará – CAC, as principais bacias hidrográficas do estado receberão parte das vazões transpostas destinadas ao Ceará.
- Na Paraíba: as bacias dos rios Piancó-Piranhas e Paraíba.
- No Rio Grande do Norte: as bacias dos rios Apodi e Piranhas-Açu.
- Em Pernambuco: a bacia do rio Ipojuca e Região Metropolitana do Recife; as bacias dos rios Brígida e Moxotó.

A **Figura 3.2**, a seguir, apresenta as diretrizes do traçado do Projeto de Integração do São Francisco, bem como as bacias beneficiadas, com a identificação das áreas potencialmente irrigáveis e sistemas adutores integráveis.

3.2.4 - ASPECTOS DO CLIMA DA REGIÃO

Em todas as bacias, predomina o clima do tipo BSw'h', da classificação de Köppen, quente e semi-árido, com estação chuvosa no verão/outono. As alturas médias de precipitações variam de 400 mm a 1.200 mm, apresentando centros de mais baixa pluviosidade, como as regiões de Tauá e Parambu, na bacia do Jaguaribe e Cabaceiras, na bacia do Paraíba, e outros de mais alta pluviosidade como as regiões da Serra do Araripe, nas cabeceiras do rio Salgado, e nas áreas litorâneas de todas as bacias.

Características dos Sub-Projetos de Irrigação

	Estados e Bacias	Sub-Projetos	Área Considerada 1000 ha (1)	Empregos	Responsável	Dependência da Transposição (2)
CEARÁ	BACIA DO JAGUARIBE					
	Alto	Várzea do Iguatu / Chapada do Moura	7,80	11.700	Estado	Sim
	Médio	–	15,50	23.250	–	Sim
	Baixo	Baixo Jaguaribe	10,00	15.000	DNOCS	Sim
		Jaguaribe – Apodi	5,39	8.090	DNOCS	Não
		Apodi Ceará	5,00	7.500	DNOCS	Sim
		Jaguaribe Icapuí	5,00	7.500	Estado	Não
		Chapada do Castanhão	10,64	15.960	Estado	Não
		Outras Áreas	17,77	26.651	–	Sim
	Subtotal Alto, Médio, Baixo		53,80	80.700	–	–
	Banabuiú	Tabuleiro de Russas 1ª Etapa	10,30	15.450	DNOCS/Estado	Não
		Tabuleiro de Russas 2ª Etapa	10,00	15.000	DNOCS/Estado	Sim
		Transição Sul de Morada Nova	–	–	DNOCS	Sim
		Outras Áreas	0,60	900	–	Não
	Subtotal Banabuiú		20,90	31.350	–	–
	Salgado	Cariri Ocidental	6,50	9.750	Estado	Sim
		Outras Áreas	13,90	20.850	–	Sim
	Subtotal Salgado		20,40	30.600	–	–
	Total Bacia do Jaguaribe		118,40	177.600	–	–
	BACIAS METROPOLITANAS		5,00	7.500	–	–
	Total Bacias Metropolitanas		5,00	7500	–	–
	Total Estado do Ceará		123,40	185.100	–	–
PERNAMBUCO	BACIA DO MOXOTÓ	Arco Íris	13,50	20.250	Estado	Sim
		Outras áreas	7,30	10.950	–	Sim
	Total Bacia do Moxotó		20,80	31.200	–	–
	BACIA DO BRÍGIDA		12,60	18.900	Estado	Sim
	Total Bacia do Brígida		12,60	18.900	–	–
	Total do Estado do Pernambuco		33,40	50.100	–	–

	Estados e Bacias	Sub-Projetos	Área Considerada 1000 ha (1)	Empregos	Responsável	Dependência da Transposição (2)
RIO GRANDE DO NORTE	BACIA DO AÇU					
	Médio		0,80	1.200	–	–
	Baixo	Baixo Açu	22,00	33.000	DNOCS/Estado	Não
		Carnaubais	13,00	19.500	Estado	Não
		Tabuleiro do Mendubim	12,00	18.000	Estado	Sim
		Outras Áreas	25,00	37.500	–	Sim
	Subtotal Médio, Baixo		72,00	108.000	–	–
	Total Bacia do Açu		72,80	109.200	–	–
	BACIA DO APODI					
	Alto		0,40	600	–	–
	Médio e Baixo	Santa Cruz Apodi	26,37	39.558	Estado	Sim
		Outras Áreas	50,43	75.642	–	Sim
	Subtotal Alto, Médio, Baixo		76,80	115.200	–	–
	Total Bacia do Açu		77,20	115.800	–	–
	Total do Estado do Rio Grande do Norte		150,00	225.000	–	–
PARAÍBA	BACIA DO PIRANHAS					
	Alto	Várzea de Souza	11,60	17.400	Estado	Não
		Outras Áreas	22,70	34.050	–	Sim
	Médio		6,50	9.750	–	–
	Subtotal Alto, Médio		40,80	61.200	–	–
	Total Bacia do Piranhas		40,80	61.200	–	–
	BACIA DO PARAÍBA					
	Alto	Várias áreas	2,80	4.200	–	Sim
	Médio	Várias áreas	2,70	4.050	–	Sim
	Baixo		10,00	15.000	–	–
	Subtotal Alto, Médio, Baixo		15,50	23.250	–	–
	Total Bacia do Paraíba		15,50	23.250	–	–
	Total do Estado da Paraíba		56,30	84.450	–	–
	TOTAL GERAL		363,10	544.65	–	–

(1) Áreas irrigadas consideradas no Relatório de Cenários – Tomo I, incluindo as irrigações intensiva e difusa
(2) Face à restrição hídrica dos recentes recursos locais, como já demonstrado nos relatórios anteriores, a identificação de dependência dos sub-projetos, em relação ao projeto de transposição, tem absoluta relação com as prioridades dos planejamentos estaduais; a presente identificação é um retrato do nível decisório atual.

Legenda

- * Projeto de Transposição:
  - Traçado do Sistema Adutor Principal
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Trechos de Rios Perenizados
- * Sub-Projetos Integrávcis:
  - Área ou Projeto de Irrigação
  - Adutora
  - Eixo de Integração
- * Convenções:
  - Limite Estadual
  - Canais Existentes
  - Sede Municipal
  - Açudes Existentes e Lagoas
  - Açudes Projetados
  - Curso d'Água (Rios,Riachos)

OCEANO ATLÂNTICO

Complexo Portuário do Pecém

FORTALEZA

CEARÁ

RIO GRANDE DO NORTE

PARAÍBA

PERNAMBUCO

BAHIA

NATAL

JOÃO PESSOA

RECIFE

Pólo Gás-Sal

EIXO DE INTEGRAÇÃO CASTANHÃO - BACIAS METROPOLITANAS (DIRETRIZ)

PROJETO TABULEIRO DE RUSSAS

PROJETO BAIXO JAGUARIBE

PROJETO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

ÁREA DA CHAPADA DO APODI

PROJETO JAGUARIBE - APODI

PROJETO CARNAUBAIS

PROJETO MENDUBIM

PROJETO TRANSIÇÃO MORADA NOVA

PROJETO CHAPADA DO CASTANHÃO

PROJETO SANTA CRUZ - APODI

ADUTORA MOSSORÓ

PROJETO BAIXO AÇU

ADUTORA SERTÃO CENTRAL-CABUGI

PROJETO CHAPADA E VÁRZEAS DE IGUATU

ADUTORA ALTO OESTE

ADUTORA MÉDIO OESTE

ADUTORA SERRA DE SANTANA

EIXO SERIDÓ

PROJETO VÁRZEAS DE SOUSA

ADUTORA PIRANHAS-CAICÓ/ CARN. DOS DANTAS

ADUTORA DO CARIRI

LOTE F

ÁREA CARIRI OCIDENTAL

LOTE B

RAMAL DO ENTREMONTES

EIXO NORTE

ADUTORA DO PAJEÚ

LOTE D

LOTE A

LOTE C

EIXO LESTE

PROJETO ARCO-ÍRIS

PROJETO MOXOTÓ

LOTE E

ADUTORA DO CONGO

ADUTORA DO ACAUÃ

ÁREA BRÍGIDA

1ª TOMADA D'ÁGUA

2ª TOMADA D'ÁGUA

UHE Itaparica

UHE Paulo Afonso

Figura 3.2
Arranjo Geral do Sistema Adutor da Integração do Rio São Francisco e Subprojetos Integráveis
Esc.:1/1.000.000

EngeSoft Engenharia e Consultoria S/C Ltda
KL Engenharia

A irregularidade não é só espacial, porém, principalmente, temporal, pois o coeficiente de variação anual tem amplitude de 0,30 a 0,60, sendo mais alto exatamente nas regiões de menor pluviosidade.

Ao nível mensal, há uma acentuada concentração no período dezembro/maio, que praticamente responde pelo índice total; os meses de março/abril ou fevereiro/março (ao sul) representam cerca de 50% deste valor.

A combinação do regime pluvial com a geologia não só condiciona a intermitência dos rios, como submete a região à possibilidade de grandes cheias, que incidem, principalmente, sobre as áreas dos baixos vales.

3.2.5 - OS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS

Na bacia do rio Jaguaribe estão localizados alguns dos maiores açudes do estado do Ceará, tais como o Castanhão (6.760,0hm^3), Orós (1.956,3 hm^3), Arrojado Lisboa (1.800,0 hm^3), Pedras Brancas (434,0 hm³), Trussu (300 hm^3), Cipoada (86,1 hm³), Patu (71,8 hm³), Canoas (69,2 hm³), Lima Campos (66,4 hm³) e Riacho do Sangue (61,4 hm³), entre outros.

Os principais açudes das bacias metropolitanas do Ceará são:Pacoti (370,0 hm^3), Riachão (87,0 hm³), Gavião (54,0 hm³), Pacajus (148 hm3); Pompeu Sobrinho (143,0 hm^3), Sítios Novos (132,2 hm³), Castro (63,9 hm3), Aracoiaba (175,6 hm³), Catu (33,19 hm^3), Malcozinhado (34,64 hm³) e Cauhipe (12,192 hm³), conferindo um potencial de acumulação da ordem de 1.250 hm3

Na bacia do rio Piranhas merecem destaque as seguintes barragens: Coremas-Mãe d'Água (1.358 hm³); Engº Ávidos (255 hm³); Jenipapeiro (100 hm3); Saco (97,5 hm^3); Lagoa do Arroz (80,2 hm³) Poço Redondo (62 hm^3).

Na bacia do rio Açu, os principais reservatórios são: Armando Ribeiro Gonçalves (2.400 hm3); Boqueirão de Parelhas (85 hm^3);Itans (81,7 hm³); Sabugi (65.3 hm^3).

Na bacia do rio Apodi, destacam-se a barragem Santa Cruz (600 hm³); Umari (292,8hm3) e Pau dos Ferros (54 hm^3).

Na bacia do rio Brígida, merecem menção os açudes de Entremontes (339 hm^3), Chapéu (188 hm³) e Algodões (58,4 hm^3).

Na bacia do rio Moxotó há apenas um grande reservatório, o açude Engº Francisco Sabóia, com capacidade de acumulação de 504 hm^3.

3.2.6 - OS BENEFÍCIOS

O projeto beneficia os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco e uma área habitada por 12 milhões de pessoas.

3.2.6.1 - Abastecimento Humano

A água será captada no Rio São Francisco, em dois pontos distintos, e destina-se aos reservatórios estratégicos nos estados receptores. A partir desses reservatórios, a água será distribuída por sistemas adutores para as principais regiões com demandas hídricas expressivas:

- Grandes Centros urbanos, como a Região Metropolitana de Fortaleza; Grande Recife; Campina Grande; Mossoró.
- Cidades e povoados situados ao longo dos eixos de adução;
- Pólos de desenvolvimento (turísticos, portuários, industriais e agroindustriais)
- Benefício às populações, situadas ao longo dos eixos hídricos criados com o projeto, será efetivado numa extensão de mais de 720km de canais e reservatórios e por mais de 1.000km de rios e açudes receptores das águas transpostas.
- Abastecimento de Pequenas Comunidades

3.2.6.2 - Áreas Potencialmente Irrigáveis

A análise dos estudos existentes permitiu a identificação das seguintes áreas potencialmente irrigáveis, no âmbito da zona de abrangência do Projeto, que se encontram representadas na Figura 3.2.

- Área de João Pessoa - Paraíba;
- Área das Várzeas de Sousa - Paraíba;
- Área do Cariri – Ceará;
- Área de Iguatu - Ceará
- Área do Baixo Vale do Jaguaribe - Ceará;
- Área das Bacias Metropolitanas - Ceará;
- Área do Apodi/Açu – Ceará e Rio Grande do Norte

A superfície geográfica bruta total das áreas identificadas como potencialmente irrigáveis abrange 3.727.000 hectares, dos quais 1.640.000 hectares podem ser considerados como aptos para irrigação (área irrigável bruta).

Área de João Pessoa

Localiza-se no Baixo Vale do Rio Paraíba, no Estado da Paraíba, na região abrangida pelos municípios que ocupam a área dos Platôs Costeiros, compreendidos entre o Vale do Rio Mamanguape e a divisa com o Estado de Pernambuco. Atualmente encontra-se utilizada em larga escala com a cultura da cana-de-açúcar, fazendo parte, portanto, da zona Canavieira do Nordeste. A sua superfície geográfica bruta atinge 263.000 ha, dos quais 130.000 ha podem ser considerados como aptos para irrigação (área irrigável bruta).

Área das Várzeas de Sousa

Localiza-se no Alto Vale do Rio Piranhas, abrangendo basicamente as áreas situadas entre os rios do Peixe e Piranhas, na região oeste do Estado da Paraíba. Atualmente encontra-se utilizada com culturas de subsistência e pastagens nativas e uma pequena área ocupada pelo Projeto de Irrigação São Gonçalo. A superfície geográfica bruta alcança 83.500 ha, dos quais 50.000 ha poderão ser considerados como aptos para agricultura irrigada (área irrigável bruta).

Área do Cariri

A mancha de solos que se estende pela região sul do Estado do Ceará, denominada Região do Cariri, constitui-se na realidade de duas áreas: a primeira estende-se pelos municípios de Jati, Mauriti, Brejo Santo, Crato, Barbalha, Juazeiro e Missão Velha e a segunda distribuída principalmente pelos municípios de Farias Brito e Nova Olinda.

Ambas as áreas encontram-se situadas na região sul do Estado do Ceará, sendo utilizadas basicamente com culturas de sequeiro, cana-de-açúcar e pastagens nativas. Apresentam uma superfície geográfica bruta de 393.000 ha e uma superfície agrícola irrigável estimada em de 160.000 ha (área irrigável bruta).

Área de Iguatu

Localiza-se quase totalmente à montante da bacia hidráulica do açude Orós, nos municípios de Iguatu e Quixelô, no Estado do Ceará, estendendo-se ao longo da confluência dos rios Jaguaribe e Cariús. Atualmente é utilizada em larga escala com a cultura do arroz em regime de sequeiro e com pastagens nativas. A sua superfície geográfica bruta alcança 340.000 ha, sendo considerados 100.000 ha como superfície agrícola irrigável estimada (área irrigável bruta).

Área do Baixo Vale do Rio Jaguaribe

Localiza-se na região do Baixo Vale do Rio Jaguaribe estendendo-se do açude Castanhão até alcançar o município de Aracati. Divide-se em 4(quatro) sub-áreas:

- Aluviões do Baixo Jaguaribe;
- Chapadão do Castanhão, onde se encontra localizada a nova cidade de Jaguaribara;
- Aluviões do Baixo e Médio Banabuiú, onde se encontra implantado o Projeto de Irrigação Morada Nova;
- Zonas de Transição Norte e Sul de Morada Nova, onde se encontra o Projeto de Irrigação Tabuleiros de Russas.

Esta área apresenta uma elevada ocupação com agricultura irrigada. A superfície geográfica bruta atinge 740.000 ha, com uma superfície agrícola irrigável estimada de 300.000 ha (área irrigável bruta).

Área das Bacias Metropolitanas

Localiza-se na região drenada pelas bacias metropolitanas da Grande Fortaleza, estendendo-se do Rio Jaguaribe, no trecho compreendido entre as cidade de Itaiçaba e Aracati até alcançar os municípios da Região Metropolitana de Fortaleza. A área é cortada em toda a sua extensão pelo Canal do Trabalhador.

A sua principal utilização é com a cultura do cajueiro, apresentando ainda, áreas ocupadas com culturas de subsistência e uma incipiente agricultura irrigada. A superfície agrícola bruta atinge 500.000 ha dos quais 260.000 ha podem ser considerados como uma estimativa de sua superfície agrícola irrigável (área irrigável bruta).

Área do Apodi/Açu

Esta representa a maior área e a de maior potencial agrícola, estendendo-se da margem direita do Rio Jaguaribe, onde se inicia a Chapada do Apodi, no Estado do Ceará, até alcançar o vale dominado pelo Rio Açu, no Estado do Rio Grande do Norte. Nesta área encontram-se implantados dois dos mais importantes projetos de irrigação, o Apodi no Ceará e o Baixo Açu, no Rio Grande do Norte. A superfície geográfica bruta total alcança 1.408.000 ha, sendo que 700.000 ha são considerados como potencialmente irrigáveis (área irrigável bruta).

3.2.7 - DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS LOCAIS

3.2.7.1 - A Reservação de Água Superficial

A conjugação de um regime pluviométrico marcadamente irregular, de um embasamento geológico predominantemente cristalino e de elevadas taxas de evaporação acarreta a intermitência dos rios, os quais permanecem, sob condições naturais, totalmente secos na maior parte do ano, mesmo nos anos chuvosos. Neste contexto, a única forma de aproveitar os escoamentos superficiais e disponibilizá-los, nas épocas sem chuvas, é por meio da implantação de reservatórios, em especial os interanuais.

A metodologia usual para a avaliação da disponibilidade hídrica de um dado reservatório tem como ponto central a equação do balanço hídrico, que contabiliza todas as afluências aos reservatórios, bem como todas as retiradas ou eventuais sangrias.

O procedimento de simulação computacional da operação do reservatório consiste, portanto, na aplicação contínua dessa equação ao longo dos “M” meses do período considerado. Quando o volume (ou vazão) não pode ser retirado(a), por estar seco o reservatório, tem-se uma falha no fornecimento (disponibilidade), podendo-se então ter, para um determinado volume retirado, uma quantidade “N” de falhas. Define-se como “nível de garantia” a relação 1- (N/M).

3.2.7.2 - Conceituação de Volume de Alerta

A região semi-árida do Nordeste apresenta uma estrutura temporal de ocorrência de falhas dos reservatórios caracterizada por alta concentração das mesmas, ou seja, quando ocorre uma falha, ela, geralmente, não ocorre isoladamente. As falhas podem estender-se ao longo de vários meses, ou anos, o que coloca em cheque o conceito de vazão regularizada,

com qualquer garantia muito inferior àquela plena. È elevado o risco em contar com uma vazão com garantia, por exemplo, de 90%, visto que durante os restantes 10%, verificar-se-ia o total colapso do manancial de água, com a suspensão do abastecimento às populações e às atividades sócio-econômicas.

Para minorar tal efeito, foi estabelecido, em estudos anteriores, o conceito de “Volume de Alerta” de um reservatório, e que corresponderia ao volume a partir do qual apenas um percentual da vazão regularizada poderia ser retirada, geralmente a metade da vazão regularizada para um dado nível de garantia.

3.2.7.3 - Conceituação de Alerta de Bombeamento

A simulação da operação de reservatórios sob a condição de adução de uma vazão transposta, sobre a qual se tenha integral domínio, conduziu à introdução de uma complementação na regra de operação básica. Para tanto, considerou-se o conceito de "Alerta de Bombeamento", definido como o volume a partir do qual não se faria necessário o bombeamento, o que possibilitaria a economia de energia e redução das perdas por vertimento. Em todas as situações, este nível de bombeamento estaria acima daquele de alerta e abaixo do nível do vertedouro.

3.2.7.4 - Padrão de Operação

Nos Estudos de Inserção Regional, o padrão selecionado prevê que os reservatórios seriam operados com Alerta de Bombeamento e Volume de Alerta, este devendo fornecer metade da vazão regularizada, para as hipóteses de garantia de 90%, 95% e 99%, durante os períodos de escassez. Em síntese, poder-se-ia ter três alternativas de operação:

- Situação de operação plena: o nível d'água do reservatório receptor estaria abaixo do Alerta de Bombeamento e acima do Nível de Alerta, a vazão liberada no reservatório seria a normal (Qr) e ocorreria transposição de vazão (Qsf) a partir do São Francisco.
- Situação de operação de emergência: o nível d'água do reservatório estaria abaixo do Nível de Alerta, a vazão liberada seria a metade (Qr/2) daquela normal e ocorreria transposição de vazão (Qsf) a partir do São Francisco.
- Situação de operação normal: o nível d'água do reservatório estaria acima do Alerta de Bombeamento, a vazão liberada seria a normal (Qr) e não ocorreria transposição de vazões (Qsf = zero).

3.2.7.5 - A Sinergia Hídrica

Em condições normais, isto é, sem a integração de bacias (ou sem aporte de qualquer outra vazão exógena), os reservatórios da região devem manter um elevado grau de acumulação, a fim de tentar mitigar os efeitos da marcante irregularidade do regime hidroclimatológico local, ou seja, procurar manter reservas para o caso de ocorrência subseqüente de longos períodos secos, sem escoamentos. Tal reservação acarretará o incremento de duas perdas hídricas: por evaporação, face à manutenção de um maior espelho d'água e por vertimento, caso as chuvas que ocorram no período seguinte (e que não podem ter previsão confiável) provoquem escoamentos significativos. Ao se ter, de forma

absolutamente garantida e com total controle no tempo, a alternativa de se introduzir (sempre que se desejar) vazões de origem externa, independentes da bacia contribuinte do reservatório, criar-se-á um grau de liberdade muito maior na operação, com a liberação de vazões maiores e mantendo o reservatório com menor acumulação. Isto significaria tanto aumentar a regularização, como reduzir as duas perdas antes referidas. O volume final tornado disponível pelo reservatório (Qf), com a mesma garantia,será maior que a simples soma do volume transposto (Qce) com aquele originalmente regularizado sem transposição (Qr). Este ganho convencionou-se denominar de Sinergia Hídrica.

3.2.7.6 - Potencialização da Açudagem

No âmbito dos Estudos de Inserção Regional, com o objetivo de avaliar o desempenho dos açudes da região, foi elaborado o documento específico sobre a eficiência e o nível de saturação da açudagem nas bacias a serem integradas.

Os resultados estão mostrados no **Quadro 3.1**, a seguir. Constata-se que somente nas bacias do Jaguaribe, no Ceará, e do Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte, ainda existiriam possibilidades reais, mesmo que restritas, de implementação da açudagem.

Nas demais, possíveis novas obras de armazenamento de água somente acarretariam diminuições à disponibilidade final do sistema, ainda que pudessem trazer como benefício uma distribuição espacial mais eqüitativa dos recursos hídricos. O principal fator para tal fenômeno é o aumento acentuado da evaporação, naturalmente já muito forte, decorrente do grande acréscimo de espelhos d'água, o que termina por retirar mais água do sistema do que aquela que os novos açudes iriam disponibilizar.

Quadro 3.1 - Diagnóstico do Nível de Saturação de Açudagem de Porte nas Bacias Receptoras

Bacia	Açude	Vazões Regularizadas (m³/s)		Vazões Regularizadas nos n Açudes de Montante		Vazão Final dos Sistemas		Diagnóstico da Bacia
		Sem Outros Açudes a Montante	Com Outros Açudes a Montante			Ganho	Perda	
Jaguaribe	Orós	13,65	12,20	5 açudes	2,74	+1,29		Com pouca margem
	Castanhão	24,96	21,75	7 açudes	2,25		-0,96	Saturada
Açu	Coremas Mãe d'Água	13,37	10,53	14 açudes	3,97	+1,13		Com pouca margem
	Armando R.Gonçalves	22,71	19,24	19 açudes	5,47	+2,00		Com pouca margem
Paraíba	Epitácio Pessoa	5,14	3,48	8 açudes	1,33		-0,33	Saturada
Apodi	Santa Cruz	10,57	8,05	10 açudes	2,85	+0,33		Com pouca margem
Brígida	Entremontes	3,89	1,72	3 açudes	1,58		-0,59	Saturada
Moxotó	Poço da Cruz	1,90	1,74	1 açude	0,15		-0,10	Saturada

Sem considerar o Projeto de Transposição, a situação mais favorável seria a da Bacia do Jaguaribe, face à potencialidade do Açude Figueiredo; no caso do Piranhas-Açu, ter-se-ía ganho com a implantação do açude Oiticica.

3.2.7.7 - Os Recursos Subterrâneos

Do ponto de vista hidrogeológico, a maior parte da região está inserida na Subprovíncia Hidrogeológica do Escudo Oriental Nordeste, de formação cristalina, com exceção da faixa costeira, que é ocupada pela subprovíncia Potiguar. A formação cristalina é constituída de rochas antigas, com porosidade de fissuras e caracterizada pelo domínio de um clima semi-árido. A espessura do manto de cobertura indiferenciada (MCI) das rochas cristalinas é geralmente inferior a 5 m, culminando com uma produtividade de aqüífero, em geral, muito fraca e com águas de elevado grau de mineralização.

O aproveitamento em larga escala destes recursos hídricos enfrenta sempre dificuldades:

- pelo caráter pontual e recíproca interferência, os poços dos aqüíferos existentes só muito raramente permitem uma interligação economicamente viável, com oferta concentrada de vazões significativas, só sendo viáveis para o abastecimento humano de pequenas e médias cidades, ou para o suprimento animal, ou para a irrigação de pequenas áreas;
- nos aqüíferos mais favoráveis, as vazões relativamente significativas estão associados a poços muito profundos e de elevado custo operacional de bombeamento;
- nas aluviões mais representativas, como as do Baixo Jaguaribe e Baixo Açu, as captações são muito mais baratas, mas as potencialidades são marcadamente dependentes da recarga e, em longos períodos secos, elas são comprometidas (se a recarga se faz por vazões regularizadas, estar-se-á, de fato, utilizando águas superficiais dos açudes de perenização).

Nesta perspectiva, torna-se perfeitamente admissível que se trate como estratégico este recurso subterrâneo, mesmo que escasso e de restritivo aproveitamento econômico, para o abastecimento de cidades e para a possibilidade de expansão futura da área irrigada através de projetos privados difusos e de pequeno e médio portes.

3.2.8 - Irregularidade e Escassez Hídrica como Elementos Restritivos ao Desenvolvimento

A avaliação da questão hídrica numa determinada área não deve estar restrita a um balanço entre oferta e demanda. Deve contemplar a inter-relação entre os recursos hídricos com as especificidades geo-ambientais, sócio-culturais e econômicas e as suas diversidades, objetivando ações que resultem em alcançar e garantir a qualidade de vida de seus habitantes, a qualidade do desenvolvimento sócio-econômico e a conservação das reservas que constituem o seu capital ecológico.

Historicamente, o Nordeste, em especial sua porção setentrional por sua inserção geográfica no semi-árido, vem sendo caracterizado como região onde a carência hídrica aponta como elemento restritivo ao seu desenvolvimento.

A irregularidade e escassez hídrica na região foram responsáveis pelo desenvolvimento de ações que buscaram, preponderantemente, contrapor-se ao problema mediante o armazenamento de água. Esta concepção foi na verdade uma forma de resposta de

natureza passiva ao fenômeno, antes guiada pela ótica da sobrevivência do homem e do gado, do que pela ótica de fomento à produção propriamente dita. Foi responsável pelo delineamento de um quadro estruturalmente arcaico onde a água armazenada associa-se à forma de riqueza na forma de estoque.

A forma de riqueza moderna manifesta-se como fluxo, e não como estoque, e decorre da produção sistemática, que gera renda e emprego, assim como a água se apresenta como insumo produtivo e requisito de bem estar para consumo.

A principal característica da região semi-árida, que envolve parte dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, é a da ocorrência de precipitações extremamente concentradas dentro da distribuição anual e do fenômeno de períodos de seca, entremeados por períodos de normalidade pluviométrica. Esse quadro tem sido secularmente distinguido pela conformação de uma cultura econômica de incerteza.

A incerteza, conceito fundamental dentro da teoria econômica de Keynes, trata da questão da ligação entre o presente e o futuro, exigindo uma decisão por parte dos agentes econômicos. Numa ambiente de incerteza, onde a ponte entre o passado e o futuro não se encontra determinada e, nem mesmo, se restringe a uma condição de risco, e em situação onde a análise do comportamento passado se torna uma má conselheira para servir de guia à conduta futura, freqüentemente a decisão da sociedade e do empresário racional é a de não tomar decisão nenhuma, ou seja, não investir.

Outra questão econômica importante e atual, ainda vinculada à noção de incerteza, é a de que a mesma é responsável por decisões que geram superdimensionamento de estoques, representando imobilizações financeiras mais elevadas, que oneram os custos, e rebaixam a competitividade. Dentro dos padrões produtivos, que passam a exigir competitividade, a flexibilidade surge como a busca de estruturação logística, destinada a assegurar suprimentos dentro da concepção do just in time, onde passam a ser atacadas as causas que geram as soluções conservadoras da segurança representada por maiores estoques e estruturas superdimensionadas, que passam a ser substituídas por fluxos ajustados e confiáveis para o atendimento das demandas.

A resolução dos aspectos de vulnerabilidade que são aportados pela dependência, seja ela natural, tecnológica, gerencial ou financeira, implica em minimizar as incertezas. Significa construir pontes entre o presente e o futuro, amparar critérios firmes de tomada de decisões de investimentos, que por sua vez desencadeiam o crescimento econômico.

É ainda dentro da presença de conceitos caros à economia que aparece outra noção central dentro da organização do sistema econômico: o da confiabilidade entre os agentes. Implica em admitir que as relações econômicas funcionam dentro de um sistema de encadeamentos, onde a decisão de um agente repercute com maior ou menor intensidade sobre os outros agentes, e que freqüentemente uma decisão de investir somente se dá quando há uma confiabilidade na conduta de outro agente envolvido (inclusive o Governo). Isto torna o funcionamento da economia uma estrutura baseada em contratos explícitos ou implícitos por onde perpassa a noção de confiabilidade.

A busca de solução voltada para a dotação hídrica a uma determinada região, mediante integração de bacias, e introdução de sistemas de regularização decorrente da administração

de estoques e fluxos de água, implica na extirpação de um gargalo ao desenvolvimento econômico que apresenta a virtude de trazer os três elementos já mencionados, servindo de embasamento ao funcionamento econômico como, pré-requisitos para a viabilização de investimentos:

O desenvolvimento sustentável é um processo que deve compatibilizar no espaço e no tempo o crescimento econômico, com a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social.

A sustentabilidade hídrica no semi-árido do Nordeste passa pela adoção de uma política de recursos hídricos para a região, que introduza níveis crescentes de proteção contra os efeitos das secas. Deve estar voltada para enfrentar a vulnerabilidade ambiental, e as debilidades sociais, econômicas e políticas forjadas pela incerteza da disponibilidade hídrica no território. A introdução da sustentabilidade hídrica deve integrar o conceito de desenvolvimento sustentável abrangendo um novo paradigma que exige uma análise e ação sistêmica. É dentro dessa concepção de sustentabilidade hídrica integrada ao desenvolvimento sustentável que se inserem os projetos de integração de bacias e, especificamente, a Integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional.

Referida obra deverá gerar potencialmente uma oferta hídrica firme, de águas renováveis, para as bacias do Nordeste Setentrional, que se traduz primeiramente em fator sinérgico de diminuição de incertezas, e confiabilidade de demanda planejada, nas suas áreas de abrangência. Encarar a questão da integração valendo-se do conceito de sustentabilidade, em toda a sua abrangência, mostra a adequação da concepção do Projeto.

A sustentabilidade ambiental em relação ao projeto se coloca como central nas bacias receptoras, porque a água passa a ser um vetor estruturante das inter-relações físicas e sociais, envolvendo usos e formas de recarga e apropriação, qualidade e novas formas de degradação, com intensas repercussões ecológicas e sanitárias. A noção de equilíbrio vinculada à sustentabilidade ambiental é a de que, no mínimo, não ocorra nenhuma piora na situação das bacias, enquanto que melhorias ambientais sejam perceptíveis, dentro de uma perspectiva que se projeta no tempo.

A sustentabilidade social do projeto deverá estar voltada para os critérios de equidade e participação. Pelo critério de equidade, os socialmente desiguais devem ser tratados desigualmente, como direção de maior justiça. Implica na cobrança de tarifas sociais de uso produtivo e consultivo, cujo diferencial em relação aos custos do sistema sejam cobertos pelos agentes com maior capacidade de pagamento. Tratamento econômico especial deve ser consignado ao uso da água por comunidades, assentamentos rurais e pequenos produtores, assim como a consumidores urbanos de menor poder aquisitivo.

O aspecto participativo encontra-se voltado para as formas organizacionais de comunidades, e usuários com distintas percepções, envolvimentos e usos, buscando minorar e resolver conflitos, e cujas soluções emanem dos próprios agentes.

O gerenciamento de bacias que vem sendo desenvolvido pelos Estados deverá ser o núcleo articulador dos recursos naturais econômicos, sociais e comunitários, considerando a pluralidade e especificidades que constituem o conjunto de aspectos locais, exigindo, pois, descentralização e proximidade e envolvimento com os clientes.

4 - MEMORIAL SINTÉTICO DO PROJETO BÁSICO

4 - MEMORIAL SINTÉTICO DO PROJETO BÁSICO

O Relatório Final do Projeto Executivo do Trecho III - documento 1260-REL-4001-00-00-010 e o Relatório Final do Projeto Executivo do Trecho IV – documento 1260-REL-4001-00-00-034 apresentam o histórico das ideias e propostas para a transposição de vazões do rio São Francisco para as bacias do Nordeste Setentrional, a descrição detalhada do Projeto Básico dos Eixos Norte e Leste e, principalmente, a descrição do Projeto Básico do Lote F (Trechos III e IV) e, finalmente, as alterações incorporadas ao Projeto Básico propostas e concebidas pelo Consórcio VBA/KL/ENGESOFT e aceitas pelo Ministério da Integração Nacional e, posteriormente, detalhadas no Projeto Executivo.

Apresenta-se, neste capítulo, breve descrição do Projeto Básico do Lote F (Trechos III e IV) e em seguida são enunciadas e comentadas as principais alterações ocorridas na etapa de Projeto Executivo.

O Lote F do PISF é formado pelos Trechos III e IV, que constituem a parte final do Eixo Norte do sistema adutor da integração do São Francisco. Tais trechos têm início no reservatório Caiçara, que pertence ao Trecho II do PISF. Este reservatório distribui as vazões de 53,48m³/s para o Trecho II, 45,1m³/s para o Trecho III e 20,0m³/s para o Trecho IV.

O Trecho II abastece o reservatório Engenheiro Ávidos, que por sua vez despeja água no rio Piranhas, na Paraíba, e conduz em sua calha a água até o Rio Grande do Norte. O canal do Trecho III transporta a vazão aduzida até o rio Salgado no Ceará. O canal do Trecho IV conduz as águas do PISF até o rio Apodi, no Rio Grande do Norte.

A **Figura 4.1** constitui o mapa geral esquemático dos Trechos III e IV, tal como concebido no Projeto Básico, onde estão identificados e destacados pontos notáveis das obras. A **Figura 4.2** mostra o layout geral dos Trechos III e IV, na escala 1:250.000 reduzida com o traçado sobre as cartas da SUDENE (elaboradas originalmente em escala 1:100.000), onde do mesmo modo são apresentados em destaque pontos notáveis ao longo do traçado.

4.1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO TRECHO III - LOTE F

O Trecho III, no Projeto Básico, tem início no reservatório Caiçara, localizado no município de São José de Piranhas, na Paraíba, e que pertence ao Trecho II. O Trecho III segue na direção do município de Aurora, no Ceará. Sua extensão é de 61,5km, do inicio até o deságue no rio Salgado, com adução da vazão de 45,1m³/s, de acordo com o Projeto Básico.

4.1.1 - TRAÇADO

O Trecho III, no Projeto Básico, inicia na tomada d'água localizada no reservatório Caiçara e, através de canais, túneis e aquedutos chega ao reservatório Várzea Grande, barragem projetada para funcionar como câmara de carga da UHE Salgado I. O canal de fuga da UHE Salgado I abastece a câmara de carga da UHE Salgado II, cujo canal de fuga desagua no rio Salgado. Na **Figura 4.3**, a seguir, apresenta-se o Perfil Esquemático do Trecho III (Projeto Básico).

Figura 4.1 – Projeto Básico - Mapa Geral Esquemático de Localização dos Trechos III e IV do Lote F

RIO GRANDE DO NORTE

CEARÁ

PARAÍBA

Escada Arapuá

Escada Canta Galo

Túnel Javaris

Túnel Diamantina

JUAZEIRO

JUAZEIRO DO NORTE

JUAZEIRO

Túnel Major Sales

MAJOR SALES

UIRAÚNA

SANTARÉM

Aqueduto Peixe

Ac. Caldeirão

POÇO DE JOSÉ DE MOURA

TRIUNFO

Escada Cacimba Velha

SÃO JOSÉ DO RIO DO PEIXE

SÃO JOSÉ DO RIO DO PEIXE

Aqueduto Lagoa Velha

Escada Timbauba

SANTA HELENA

Escada Lagoa de Dentro

Aqueduto Bananeira

Escada Cabaceira

BOM JESUS

CAJAZEIRAS

LAVRAS DA MANGABEIRA

Aqueduto Ribeiro

Aqueduto Mofumbo

Aqueduto Serra Nova

Aqueduto Pitombeira

Aqueduto Pedra Preta

Escada Carrasco

Aqueduto Cachoeira da Vaca

Barragem Várzea Grande

Aqueduto Jitirana

Aqueduto Casemiro

Aqueduto Casemiro

Aqueduto Serra da Areia

Túnel Tambor

CACHOEIRAS DOS NOGUEIRAS

Escada Redondo

Escada Angical 1

Aqueduto Cabeça da Onça

Escada Arruído

Escada Angical 2

UHE Salgado 2

UHE Salgado 1

Aqueduto Salgado

Túnel Serra da Areia

Aqueduto Bom Jardim

Aqueduto Cipó

Aqueduto Balanço

Aqueduto Tobaca de Cima

Aqueduto Angical

Aqueduto São Joaquim 1

AUTORA

TRECHO IV

LEGENDAS:

- TÚNEL
- ADUTORA
- AQUEDUTO
- ESCADA
- CANAL
- BR

NÚMERO DA FOTOGRAFIA CORRESPONDENTE NA RESENHA FOTOGRÁFICA (VER FIG. 2.1.2-2 A 2.1.2-6)

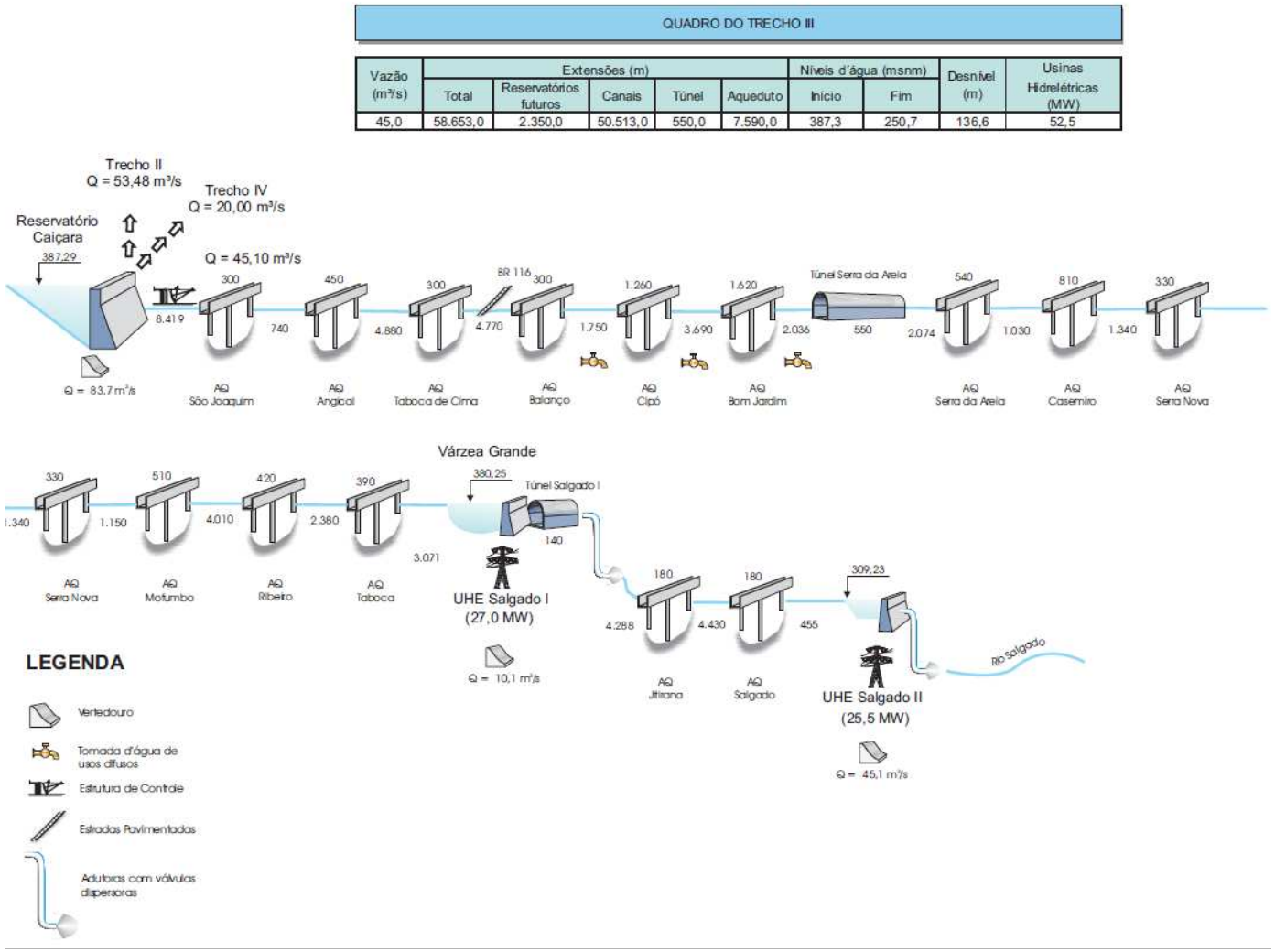
EngeSoft ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

KL ENGENHARIA

Figura 4.2 - Projeto Básico
Planta Geral dos Trechos III e IV
do Eixo Norte da Integração
São Francisco

Esc.:1/250.000

Figura 4.3 – Perfil Esquemático do Trecho III (Projeto Básico)



O **Quadro 4.1**, a seguir, reúne as principais características das obras do Trecho III. A extensão total do Trecho III é de 58.793 m, sendo 50.513 m em 17 segmentos de canais, 14 aquedutos com extensão toral de 7.590m e 2 túneis, o túnel Serra da Areia com comprimento de 550m e o túnel Salgado I com 140m. Há ainda a destacar a barragem Várzea Grande, com altura de 90,0m e volume de acumulação de 54,5 hm3 e 2 usinas hidroelétricas, UHE Salgado I e UHE Salgado II. Estas obras serão descritas em detalhes nos itens seguintes.

O objetivo da maximização da geração de energia elétrica, adotado na elaboração do Projeto Básico do Trecho III, condicionou o desenvolvimento do traçado dos canais nas linhas de cumeadas e encostas de serra, em terrenos bastante acidentados, implicando em grandes cortes e aterros, na necessidade de construção de aquedutos elevados, um túnel e uma barragem de grande altura.

A principal característica do traçado do sistema adutor, no Trecho III, no Projeto Básico, é a projeção de 14 aquedutos, com extensão total de 7,59 km, muitos com pilares com altura superior a 20 m, chegando, em alguns casos, a pilares com alturas superiores a 40m, como nos aquedutos Cipó, Bom Jardim, Mofumbo e Taboca.

O **Quadro 4.2** traz a síntese das principais características das obras do Trecho III.

4.1.2 - Estrutura de Controle no Reservatório Caiçara

A barragem Caiçara, projetada no Trecho II do Eixo Norte, além da acumulação de água, terá a função de distribuição de vazões para o Trecho II (53,48m³/s), Trecho III (45,1m³/s) e Trecho IV (20,0m³/s), por meio de três estruturas de controle.

O Trecho III começa na estrutura de controle de superfície (tomada d'água), localizada no lago da barragem Caiçara (Km 6+346,61) e coordenadas N: 9.222.765,90 e E: 543.747,91).

4.1.3 - Canais

Os segmentos de canais projetados para o Trecho III (Projeto Básico) têm início no reservatório Caiçara e terminam na câmara de carga da UHE Salgado I. Os canais passam por áreas de topografia bastante acidentada, o que determinou a projeção de 14 aquedutos em substituição a aterros de grande altura (acima de dez metros). São dezessete segmentos de canais, perfazendo a extensão total de 50,513 km, incluídos 2,2 km de extensão do lago da barragem Várzea Grande. Os canais têm forma trapezoidal, com base de 4m de largura e taludes laterais com inclinação 1V:1,5H, com declividade de 0,0001 m/m e altura de lâmina d'água de 4m.

Quadro 4.1 – Segmentos de Canais e Obras do Trecho III – Extensões (m) - (Projeto Básico)

Segmentos de Canal	Obra	Canais	Aquedutos	Túneis	Obras	Extensão Total
	Lago da Barragem Caiçara - Trecho II					
	Canal de Aprox, da Estrutura de Controle - Trecho III				320,00	320,00
	Estrutura de Controle - Trecho III				59,00	59,00
Segmento de Canal 1		8.419,00				8.419,00
	Aqueduto São Joaquim		300,00			300,00
Segmento de Canal 2		740,00				740,00
	Aqueduto Angical		450,00			450,00
Segmento de Canal 3		4.880,00				4.880,00
	Aqueduto Taboca de Cima		300,00			300,00
Segmento de Canal 4		4.770,00				4.770,00
	Aqueduto Balanço		300,00			300,00
Segmento de Canal 5		1.750,00				1.750,00
	Aqueduto Cipó		1.260,00			1.260,00
Segmento de Canal 6		3.690,00				3.690,00
	Aqueduto Bom Jardim		1.620,00			1.620,00
Segmento de Canal 7		2.036,00				2.036,00
	Túnel Serra da Areia			550,00		550,00
Segmento de Canal 8		2.074,00				2.074,00
	Aqueduto Serra da Areia		540,00			540,00
Segmento de Canal 9		1.030,00				1.030,00
	Aqueduto Casemiro		810,00			810,00
Segmento de Canal 10		1.340,00				1.340,00
	Aqueduto Serra Nova		330,00			330,00
Segmento de Canal 11		1.150,00				1.150,00
	Aqueduto Mofumbo		510,00			510,00
Segmento de Canal 12		4.010,00				4.010,00
	Aqueduto Ribeiro		420,00			420,00
Segmento de Canal 13		2.380,00				2.380,00
	Aqueduto Taboca		390,00			390,00
Segmento de Canal 14		3.071,00				3.071,00
	Lago da Barragem Várzea Grande - Cota=380,25m	2.200,00				2.200,00
	Canal de Aprox. da Tomada D'Água da UHE Salgado I				24,00	24,00
	Tomada D´Água Salgado I				17,00	17,00
	Túnel - Conduto Forçado Salgado I			140,00		140,00
	Conduto Forçado Salgado I				255,00	255,00
	Casa de Força UHE Salgado I				30,00	30,00
	Canal de Fuga da UHE Salgado I - Cota 210,25m				30,00	30,00
Segmento de Canal 15		4.288,00				4.288,00
	Aqueduto Jitirana		180,00			180,00
Segmento de Canal 16		2.230,00				2.230,00
	Aqueduto Salgado		180,00			180,00
Segmento de Canal 17		455,00				455,00
	Câmara de Carga da UHE Salgado II - Cota=309,23m				50,00	50,00
	Câmara de Carga de Salgado II				70,00	70,00
	Tomada D´Água Salgado II				18,00	18,00
	Conduto Forçado Salgado II				120,00	120,00
	Casa de Força UHE Salgado II				30,00	30,00
	Canal de Fuga UHE da Salgado II				30,00	30,00
	Rio Salgado					
EXTENSÕES TOTAIS		**50.513,00**	**7.590,00**	**690,00**	**1.053,00**	**59.846,00**

Quadro 4.2 – Resumo das Características das Obras do Trecho III (Projeto Básico)

Obras	Quantidade	Carateísticas
Tomada de Controle Caiçara	1	45 m³/s
Canais	17	50.513 m
Aquedutos	14	7.590 m
Túneis	2	690 m
Barragem Várzea Grande	1	54,5 hm³
UHE Salgado I (MW)	1	27,0 MW
UHE Salgado II (MW)	1	25,5 MW
Linha de Transmissão de 69 kv	1	65.000 m

4.1.4 - AQUEDUTOS

No Trecho III foram projetados 14 aquedutos dimensionados para a vazão de 45,1m³/s, com célula simples, com vãos de 30 m de comprimento entre pilares e em formato retangular com base de 7 m de largura e altura variável, em torno de 6 metros livres, com declividade de 0,0004 m/m. Os dois extremos dos aquedutos são estruturas de transição entre a seção do canal e a seção do aqueduto,

O **Quadro 4.3**, a seguir, mostra as características técnicas dos aquedutos do Trecho III. Os aquedutos listados a seguir possuem pilares com altura superior a 40 m, são eles, Cipó (45,74m), Bom Jardim (46,99m), Mofumbo (44,62m) e Taboca (50,74m). No total são 281 pilares com altura média das médias de 17,64m e média das máximas de 32,09m.

Quadro 4.3 – Características Técnicas dos Aquedutos do Trecho III (Projeto Básico)

Nº	NOME	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	>40m	QUANT. PILARES	ALTURA MÉDIA (m)	ALTURA MÁXIMA (m)
1	SÃO JOAQUIM	1	3	6	2		12	22,54	38,03
2	ANGICAL	2	6	9			17	19,17	28,30
3	TABOCA DE CIMA	5	3	4			12	13,24	27,67
4	BALANÇO	6	5	1			12	10,78	22,50
5	CIPÓ	3	11	15	10	5	44	25,42	45,74
6	BOM JARDIM	3	24	19	7	3	56	22,52	46,99
7	SERRA DA AREIA	7	9	4			20	13,88	27,16
8	CASEMIRO	5	8	15	1		29	19,07	31,12
9	SERRA NOVA	7	6				13	10,92	17,40
10	MOFUMBO	2	4	6	6	1	19	24,78	44,62
11	RIBEIRO	3	5	6	2		16	18,87	35,80
12	TABOCA	4	2	3	3	3	15	25,37	50,74
13	JITIRANA	4	4				8	10,10	16,06
14	SALGADO	4	4				8	10,29	17,09
TOTAL DE PILARES		**56**	**94**	**88**	**31**	**12**	**281**	**17,64**	**32,09**
								MÉDIAS	

4.1.5 - TÚNEIS

4.1.5.1 - Túnel Serra da Areia

O túnel Serra da Areia tem 550 metros de extensão e está situado entre as estacas 36+856 e 37+406. Foi projetado com capacidade de aduzir vazão de 45,1 m³/s, através de seção arco-retangular de 7,2 metros de largura e altura. Escavado em rocha, terá lâmina d'água limitada a 5,4 metros de altura e declividade de 0,0004 m/m.

4.1.5.2 - Túnel de Adução da UHE Salgado I

O túnel adutor da UHE Salgado I tem 140 metros de extensão e foi projetado com revestimento em concreto, com 4,0 metros de diâmetro e 140,0 metros de comprimento. Seu diâmetro interno foi definido, considerando-se a velocidade de escoamento inferior a 4,0 m/s.

4.1.6 - BARRAGEM VÁRZEA GRANDE

A Barragem Várzea Grande é do tipo enrocamento com face de concreto e está projetada com três maciços, um principal e dois diques auxiliares. O Dique 1 é do tipo enrocamento com núcleo impermeável de terra e o Dique 2 está projetado em solo compactado.

A seção típica da barragem é zoneada e definida em função dos materiais disponíveis para sua construção, sendo parte deles proveniente das escavações obrigatórias. A crista da barragem está na cota 384,0m e a soleira do vertedouro, na cota 382,88m. A altura máxima do vertedouro é de 3,38m. As águas vertidas são lançadas numa bacia de dissipação de 5,26m de comprimento e conduzidas à drenagem no terreno natural escavado até a cota 380.

A altura da barragem é de 90,0m. O volume d'água total de acumulação no reservatório, no nível normal operacional, será de 54,5 x hm^3.

4.1.7 - USINAS HIDRELÉTRICAS (UHE)

4.1.7.1 - Usina Hidrelétrica Salgado I

O sistema adutor de geração da UHE Salgado I é composto por uma tomada d'água e um túnel de adução ligado a um conduto forçado, metálico e exposto, que termina na casa de força e na válvula dispersora. Este sistema tem início na margem direita da barragem Várzea Grande.

O desnível geométrico entre o nível d'água normal do reservatório e o nível d'água normal no canal de fuga é de 70,0m. Na casa de força estão projetadas quatro unidades geradoras, que permitem a passagem da vazão de 45,1m^3/s, com altura geométrica de 70,0 m. A potência instalada total é de 27MW. Foram projetadas quatro unidades turbogeradoras de eixo horizontal, tipo Francis, sendo duas unidades de 9 MW, uma de 6 MW e uma de 3 MW de potência instalada.

4.1.7.2 - Usina Hidrelétrica Salgado II

A câmara de carga da UHE Salgado II será alimentada pela continuação do canal de fuga do Sistema Salgado I. Há uma tomada d'água embutida, um conduto forçado com ramificação para quatro unidades geradoras e uma válvula dispersora. O canal de fuga da UHE Salgado II continua em trecho curto até desembocar no rio Salgado.

A potência da usina é de 25,5 MW, para a vazão de 45,1m^3/s e altura geométrica de 66,13m. São quatro unidades turbogeradoras de eixo horizontal, tipo Francis, cada uma com uma válvula borboleta a montante, gerador a direita e câmara de sucção à esquerda, com duas unidades de 8,5 MW, uma de 5,5 MW e uma de 3 MW de potência instalada.

4.1.8 - LINHAS DE TRANSMISSÃO

As linhas de transmissão – LTs, previstas pelo Projeto Básico para o Trecho III, são as apresentadas a seguir:

- Trecho 1: UHE Salgado II – barragem Caiçara com comprimento de 46,16km;
- Trecho 2: UHE Salgado I – barragem Caiçara com comprimento de 39,78km.

O caminhamento da LT UHE Salgado II – Barragem Caiçara passa por UHE Salgado I, onde a partir deste ponto as duas LTs seguem em circuito duplo para a Barragem Caiçara.

4.1.9 - SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário do Trecho III, de acordo com o Projeto Básico, será composto por estrada vicinal que será construída paralela ao canal e obras de transposição do canal (interferências) compostas por pontes e passarelas.

A estrada vicinal será construída lateralmente ao canal e obras, em toda a extensão do Trecho III, com as seguintes características: 6 metros de pista de rolamento com revestimento primário composto com material granular compactado, 3 metros de faixa para acostamento e faixa para canaletas de drenagem. As principais obras de transposição do sistema adutor do Projeto Básico são:

- Pontes Tipo 1B (TB-36), indicadas para estradas vicinais que cruzam perpendicularmente o canal, em situação de corte ou aterro. Essas pontes terão 1 vão, com comprimento de 35m, trem tipo TB 36, com duas faixas de 3m. No Trecho III foram projetadas 9 pontes deste tipo. (ver **Quadro 4.4**)
- Ponte Tipo 1A (TB-45), na BR-116, na ligação dos municípios de Fátima e Monte Alegre, com Classe IV e duas faixas de rolamento de 6 m.
- As passarelas foram previstas para o sistema de acesso local de pedestres, motos e animais. Foram projetadas 6 passarelas, que estão apresentadas no **Quadro 4.5**.

Quadro 3.4 – Localização das Pontes Tipo 1B do Trecho III (Projeto Básico)

Nº	Localização	Corte/Aterro	Estaca
1	Jusante da Estrutura de Controle	Mista	6+900
2	Cabeça da Onça para o Atalho	Mista	9+000
3	Taboca de Cima para Queiroga	Aterro	22+740
4	Serra Nova para Mofumbo	Aterro	42+300
5	Olho d'Água das Éguas para Ribeiro	Aterro	48+900
6	Umburana para Ribeiro	Corte	51+580
7	Garra para o Taboca	Corte	55+200
8	Jusante da Casa de Força para Salgado I	Aterro	58+700
9	Montante da Câmara de Carga de Salgado II	Aterro	67+300

Quadro 4.5 – Localização das Passarelas do Trecho III (Projeto Básico)

Nº	Localização	Corte/Aterro	Estaca
1	Rudado para Amaro	Mista	11+900
2	Tambor para Marimbos	Aterro	15+500
3	Tambor para Marimbos	Aterro	19+100
4	Barriguda para o Tipi	Corte	31+300
5	Serra da Várzea Grande para Jitirana	Aterro	61+500
6	Serra da Várzea para Jitirana	Aterro	64+300

4.2 - DESCRIÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO TRECHO IV - LOTE F

O Trecho IV desenvolve-se nos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, partindo do reservatório projetado Caiçara, componente do Trecho II e localizado no município de São José de Piranhas, na Paraíba. O Trecho IV tem uma extensão de 112,12 km, com início na barragem Caiçara e término no ponto de entrega das águas no açude Angicos, na bacia do rio Apodi, no Rio Grande do Norte.

O Trecho IV dá continuidade ao Trecho II e tem início na estrutura de controle do reservatório Caiçara, com coordenadas UTM 9.222.809 norte e 543.806 leste, e termina no açude Angicos, com coordenadas 9.296.081 norte e 581.170 leste.

Quadro 4.6 – Resumo das Características das Obras do Trecho IV (Projeto Básico)

Obras	Quantidade	Características
Tomada de Controle Caiçara	1	20 m³/s
Canais	22	97.332 m
Escadas	11	4.408 m
Aquedutos	7	3.060 m
Túneis	4	7.045 m

4.2.1 - TRAÇADO

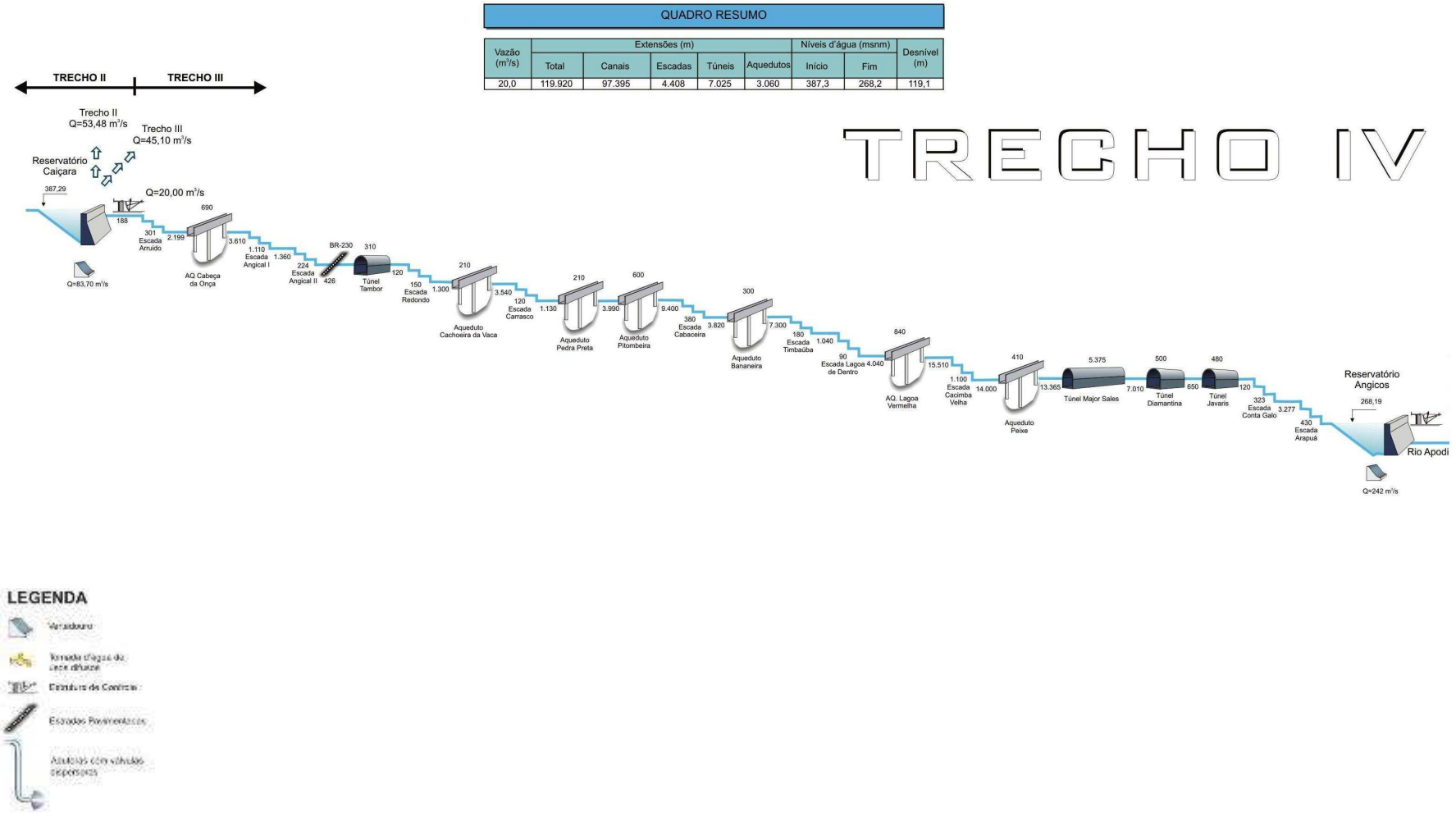
O Trecho IV, no Projeto Básico, inicia na tomada d'água localizada no reservatório Caiçara, toma a direção norte no sentido da cidade de Bom Jesus (Pb), depois toma direção nordeste até a cidade de Uiraúna (Pb) e novamente direção norte até o açude Angicos, onde ele deságua, no município de José da Penha (RN) que está inserido na bacia do rio Apodi (RN). Na **Figura 4.4**, a seguir, apresenta-se o perfil esquemático do Trecho IV.

O sistema adutor é constituído de 22 trechos de canais (97.332m), 11 escadas dissipadoras (4.408m), 7 aquedutos (3.060m), 4 túneis (7.045m) e canal de aproximação e estruturas de controle (267m). A extensão total do Trecho IV é de 212.212 metros. As informações completas estão no **Quadro 4.7**, a seguir.

4.2.2 - CANAIS

Os canais do Trecho IV têm extensão de 97.332m, em 22 segmentos. Nos trechos onde a topografia é mais acidentada, foram projetadas travessias na forma de túneis, aquedutos e escadas.

Figura 4.4 – Perfil Esquemático do Trecho IV (Projeto Básico)



Quadro 4.7 – Segmentos de Canal e Obras do Trecho IV – Extensões (m) - (Projeto Básico)

Segmentos de Canal	OBRA	CANAIS	ESCADAS	AQUEDUTOS	TÚNEIS	OBRAS	TOTAL
		(m)					
	Lago da Barragem Caiçara - Trecho II						
	Canal de Aprox. da Estrutura de Controle - Trecho IV					170,00	170,00
	Estrutura de Controle - Trecho IV					44,00	44,00
Segmento de Canal 1		150,00					150,00
	Escada Arruido		301,00				301,00
Segmento de Canal 2		2.198,00					2.198,00
	Aqueduto Cabeça da Onça			690,00			690,00
Segmento de Canal 3		3.610,00					3.610,00
	Escada Angical I		1.110,00				1.110,00
Segmento de Canal 4		1.360,00					1.360,00
	Escada Angical II		224,00				224,00
Segmento de Canal 5		426,00					426,00
	Túnel Tambor				310,00		310,00
Segmento de Canal 6		120,00					120,00
	Escada Redondo		150,00				150,00
Segmento de Canal 7		1.299,00					1.299,00
	Aqueduto Cachoeira da Vaca			210,00			210,00
Segmento de Canal 8		3.540,00					3.540,00
	Escada Carrasco		120,00				120,00
Segmento de Canal 9		1.130,00					1.130,00
	Aqueduto Pedra Preta			210,00			210,00
Segmento de Canal 10		3.990,00					3.990,00
	Aqueduto Pitombeira			600,00			600,00
Segmento de Canal 11		9.399,00					9.399,00
	Escada Cabaceira		380,00				380,00
Segmento de Canal 12		3.820,00					3.820,00
	Aqueduto Bananeira			300,00			300,00
Segmento de Canal 13		7.300,00					7.300,00
	Escada Timbaúba		180,00				180,00
Segmento de Canal 14		1.039,00					1.039,00
	Escada Lagoa de Dentro		90,00				90,00
Segmento de Canal 15		4.039,00					4.039,00
	Aqueduto Lag. Cacimba Velha			840,00			840,00
Segmento de Canal 16		15.507,00					15.507,00
	Escada Cacimba Velha		1.100,00				1.100,00
Segmento de Canal 17		13.999,00					13.999,00
	Aqueduto Peixe			210,00			210,00
Segmento de Canal 18		13.368,00					13.368,00
	Túnel Major Sales				5.755,00		5.755,00
Segmento de Canal 19		6.991,00					6.991,00
	Túnel Diamantina				500,00		500,00
Segmento de Canal 20		650,00					650,00
	Túnel Javaris				480,00		480,00
Segmento de Canal 21		120,00					120,00
	Escada Canta Galo		323,00				323,00
Segmento de Canal 22		3.277,00					3.277,00
	Escada Arapuá		430,00				430,00
	Estrutura de Controle do Açude Angicos					53,00	53,00
	Açude Angicos						-
TOTAIS		**97.332,00**	**4.408,00**	**3.060,00**	**7.045,00**	**267,00**	**112.112,00**

Os canais foram projetados para a adução de vazão de 20 m³/s, com as seguintes características: i) canal trapezoidal, com largura de base de 3 m, talude laterais de 1V:1,5H; escavado em solo e rocha ou construído em aterro; impermeabilizado com manta PEAD protegida por placas de concreto com coeficiente de rugosidade de Manning n=0,015, declividade de 0,0001 m/m; e altura da lâmina d'água em condições de operação em regime de 2,95 m.

4.2.3 - ESCADAS

As Escadas são estruturas de queda para adaptação dos trechos de canal à topografia e para diminuir gradualmente as diferenças entre o nível inicial do canal no reservatório Caiçara (cota=387,29m) e final no açude Angicos (cota=271,20m), com diferença total de 116,09 m. A extensão total das escadas é de 4.408m.

Como existem vários subtrechos de canais longos e com declividades acentuadas, no Projeto Básico, optou-se pela projeção de canais em degraus. Os degraus foram projetados

com 0,5 m de altura e para simular as perdas de carga por atrito foi adotado 0,025 como o coeficiente de rugosidade (Manning).

O Relatório do Projeto Básico recomenda que seja elaborado, no Projeto Executivo, estudo com modelo hidráulico para verificar, otimizar e definir essas 11 estruturas.

A análise da metodologia projetada para a construção civil das escadas indica que estas estruturas não teriam vida útil adequada a este tipo de obra, pois não resistiriam aos esforços hidráulicos gerados pela dinâmica de fluxo e sucessivas quedas da seção hidráulica do canal.

4.2.4 - AQUEDUTOS

No Trecho IV, foram projetados 7 aquedutos, com extensão total de 3.060m, dimensionados para a vazão de 20,0m³/s, com célula simples, em formato retangular, com base de 4,38 m de largura e altura variável, em torno de 6 metros livres, com declividade de 0,0004 m/m. O vão entre pilares é de 30 m de comprimento. Os dois extremos dos aquedutos são estruturas de transição entre a seção do canal e a seção do aqueduto.

O **Quadro 3.8**, a seguir, mostra as características técnicas dos aquedutos do Trecho IV. No total são 102 pilares, com altura média das médias de 12,41m e média das máximas de 17,14m.

Quadro 3.8 – Características Técnicas dos Aquedutos do Trecho IV (Projeto Básico)

Nº	NOME	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	>40m	QUANT. PILARES	ALTURA MÉDIA (m)	ALTURA MÁXIMA (m)
1	CABEÇA DA ONÇA	6	10	7			23	15,45	27,65
2	CACHOEIRA DA VACA	7					7	7,37	9,25
3	PEDRA PRETA	1	6				7	13,10	18,25
4	PITOMBEIRA	1	19				20	13,74	17,62
5	BANANEIRA	1	9				10	16,81	19,62
6	LAGOA VERMELHA	6	22				28	11,76	14,73
7	PEIXE	2	5				7	8,62	12,85
TOTAL DE PILARES		**24**	**71**	**7**	**0**	**0**	**102**	**12,41**	**17,14**
								MÉDIAS	

4.2.5 - TÚNEIS

Os 4 túneis do Trecho IV (Tambor, Major Sales, Diamantina e Javaris), escavados em rocha, foram dimensionados com a finalidade de aduzir 20 m³/s, através de seção arco-retângulo de 5,35 m de largura e altura e declividade de 0,0004 m/m. A altura da lâmina d'água será limitada em 0,75 x H, ou seja, a 4,0 m de altura. A extensão total dos túneis é de 7.045m.

4.2.5.1 - Túnel Tambor

O túnel Tambor tem 310 metros de extensão e está situado entre as estacas 16+520 e 16+830, em terras do município de Cachoeira do Índios (PB). Foi projetado com a finalidade de traspassar um serrote de nome Tambor. O piso do emboque está na cota 340,71m e desemboque na cota 340,60m.

O túnel será escavado em maciço de gnaisse a biotita gnaisse e migmatitos. Corta perpendicularmente as estruturas de direção geral E-W afetadas pelo lineamento de Patos.

4.2.5.2 - Túnel Major Sales

O túnel Major Sales, situado entre as estacas 99+775 e 105+510, tem extensão de 5.755m. O emboque está no município de Uiraúna (PB) e o desemboque no município de Major Sales (RN), com orientação aproximada S75ºE. O piso do emboque está na cota 294,85m e o desemboque na cota 292,81m.

Sua escavação dar-se-á em maciço de rocha gnáissica. O túnel desenvolver-se-á sob uma cobertura média de 35 m de rocha competente, ao longo da maior parte de sua extensão, apresentando localmente cobertura superior a 90 m.

Corta obliquamente um alinhamento estrutural na porção central associado à Zona de Cisalhamento de Portalegre, podendo aparecer pequenas passagens milonitizadas, com probabilidades de que nestas faixas o maciço seja de classe IV. Deve-se tomar cuidado especial com a possibilidade de ocorrência de cunhas instáveis no teto, pois a foliação apresenta mergulhos de alto ângulo tanto para SE como para NW.

4.2.5.3 - Túnel Diamantina

O túnel Diamantina tem 500 metros de extensão e está localizado entre as estacas 112+520 e 113+020. O túnel Diamantina situa-se no município de José da Penha a 1,6 km a sudeste da cidade de Major Sales, com orientação aproximada N80ºW. O piso do emboque está na cota 291,91m e o do desemboque na cota 291,71m.

A escavação subterrânea dar-se-á em maciço rochoso de gnaisse a biotita gnaisse e migmatitos. O túnel desenvolver-se-á sob uma cobertura média de 20 m de rocha competente, ao longo da maior parte de sua extensão, apresentando localmente cobertura superior a 40 m.

4.2.5.4 - Túnel Javaris

O túnel Javaris tem 480 metros de extensão e está situado entre as estacas 113+670 e 114+150. O túnel Javaris situa-se no município de José da Penha a 1,3 km a sudeste da cidade de Major Sales com orientação aproximada S10ºW. O piso do emboque está na cota 291,65m e o do desemboque na cota 291,45m.

A escavação dar-se-á em maciço de gnaisse a biotita gnaisse e migmatitos. O túnel desenvolver-se-á sob uma cobertura média de 18 m de rocha competente ao longo da maior parte de sua extensão, apresentando localmente cobertura superior a 40m.

4.2.6 - AÇUDE ANGICOS

No Projeto Básico, o dimensionamento do vertedouro mostrou a necessidade de se elevar a cota da soleira de 271,2 m para 271,7m e, consequentemente, altear a barragem da cota de 273,07 para 274,5.

O Projeto Básico definiu que a recuperação e adaptação do maciço da barragem do açude Angicos seriam feitas nos moldes do revestimento do canal. A face de montante será recoberta com geomembrana, revestida com placas de concreto e ancorada em uma mureta que terá uma forma em “L” com 1,5 m de altura, ao longo de toda a crista, com espessura de 20 cm no topo e 30 cm na base, com largura de base de 1,2 m.

4.2.7 - SISTEMA VIÁRIO

O Sistema Viário do Trecho IV, de acordo com o Projeto Básico, será composto por estrada vicinal que será construída paralela ao canal e obras de transposição do canal (interferências) composta por pontes e passarelas.

A estrada vicinal será construída lateralmente ao canal e obras, em toda a extensão do Trecho IV, e terá as seguintes características: 6 metros de pista de rolamento, com revestimento primário composto com material granular compactado, 3 metros de faixa para acostamento e faixa para canaletas de drenagem.

As principais obras de transposição do sistema adutor do Projeto Básico são:

- Onze pontes Tipo 1B (TB-36), indicadas para estradas vicinais que atravessam perpendicularmente o canal em situação de corte ou aterro. O projeto das pontes prevê 1 vão, com comprimento de 35 m, trens tipo TB 36 com duas faixas de 3 m. Em cada lado do tabuleiro das pontes foram projetados passeios de 1 m de largura e guarda corpo de 0,8 m de altura, não apresentando acostamento. (**Quadro 4.9**).
- Duas pontes Tipo 1A (TB-45) para dar continuidade à vicinal que liga Fátima a São José e à BR-230, que liga os municípios de São José-PB e Ipaumirim no Ceará, trens tipo TB 45 de Classe IV e duas faixas de rolamento de 6 m. Em cada lado do tabuleiro da ponte foram projetados passeios de 1 m de largura e guarda corpo de 0,8 m de altura.
- As passarelas foram previstas para reintegrar o sistema de acesso de pedestres e animais local tendo sido projetadas 18 passarelas em concreto com as seguintes principais características: 1 vão de 21 m, 2 m de largura livre e 3,2 m de largura total localizações, ver **Quadro 4.10,** a seguir.

Quadro 4.9 – Localização das Pontes Tipo 1B do Trecho IV (Projeto Básico)

Nº	Localização	Corte/Aterro	Estaca
1	Azevém para o Redondo	Corte	15+800
2	Bom Jesus para o Baixio	Aterro	38+700
3	Santa Helena para o Baixio	Corte	50+950
4	Lagoa das Aroeiras para a Bela Vista	Corte	62+900
5	Deserto para o Triunfo	Corte	72+400
6	Poço para o Mulungu	Corte	79+100
7	Rio do Peixe para o Condado	Corte	85+700
8	Uiraúna para o Catingueira I	Corte	92+600
9	Uiraúna para a Vazante	Corte	95+200
10	Fazenda Nova para o São Miguel	Corte	109+700
11	Amexeira para o Arapuá	Corte	117+750

Quadro 4.10 – Localização das Passarelas do Trecho IV (Projeto Básico)

Nº	Localização	Corte/Aterro	Estaca
1	Caiçara para a Serra do Amaro	Corte	7+800
2	Cocos para Bodes	Corte	12+500
3	Azevém para o Tambor	Aterro	15+800
4	Pau D'Árco para o Carrasco	Corte	21+000
5	Santa Maria para a Lagoa Nova	Corte	31+900
6	Saco para o Ingá	Aterro	44+900
7	Santa Helena para o Timbaúba	Corte	48+050
8	Bonito para o Barracão	Corte	52+700
9	Lagoa Vermelha para o Altos	Corte	58+500
10	Lagoa da Aroeira para Iracema	Corte	60+300
11	Tabuleiro Grande para a Baixa Grande	Corte	66+500
12	Cacimba Nova para o Cajú	Corte	69+400
13	Pau D'Árco para o Mulungu	Corte	75+500
14	Poço para o Silva	Corte	82+200
15	Açude das Areias para a Capivara	Corte	88+800
16	Sariemas para a Baleia	Corte	90+300
17	Santa Umbelina para a Vazante	Corte	97+900
18	Canta Galo para o Arapuá	Corte	116+000

4.3 - ALTERAÇÕES DO PROJETO BÁSICO DO LOTE F

Os Termos de Referencia da licitação para a Elaboração dos Projetos Executivos dos Lotes A, B, C, D, E e F para Implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, documento integrante do Contrato nº. 37/2007 – MI para elaboração do Projeto Executivo do Lote F, define os procedimentos para eventuais mudanças nos projetos básicos:

"5.2 – ALTERAÇÕES AO PROJETO BÁSICO

Os Projetos Básicos dos Eixos Norte e Leste constituem os documentos referenciais para a elaboração do Projeto Executivo. As eventuais alterações às concepções de obras e equipamentos dos Projetos Básicos que não sejam aquelas compreendidas como ajustes necessários e próprios da elaboração de um projeto executivo, só serão aceitas mediante prévia aprovação da fiscalização do MI. Para tal, a projetista deverá apresentar justificativa formalizada da(s) alteração(ões) sugerida(s). Alterações, sem a prévia autorização da fiscalização do MI, estarão sujeitas a refazimento dos trabalhos pela Projetista, às suas expensas."

Em atendimento a estas diretrizes e à proposta do Governo do Estado do Ceará de redistribuição das vazões previstas no Projeto do Eixo Norte do PISF para este estado, para inclusão do Projeto do Cinturão das Águas do Ceará – CAC, o Consórcio VBA-KL-Engesoft elaborou o RELATÓRIO DE JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS PARA ALTERAÇÕES DO PROJETO BÁSICO (documento 1260-REL-4001-00-00-016-R01) propondo as seguintes alterações:

Trecho III

- Mudança do objetivo de geração de energia, para não geração;
- Mudança do traçado do Projeto Básico, que inicia na Barragem Caiçara e se desenvolve pela meia encosta da Serra do Amaro até atingir o Rio Salgado, com

58,653 km de extensão, para derivação diretamente no Canal do Trecho IV, no quilômetro 23,8 desenvolvendo-se ao norte da Serra do Amaro até o Rio Salgado com extensão de 36,112 km;

- Mudança na vazão transportada máxima de 45,5 m³/s para 20 m³/s, sendo que o saldo de 25,5 m³/s será derivado para o CAC a partir do Reservatório de Jatí;

Trecho IV

- Mudança da vazão transportada máxima de 20,0 m³/s em toda a sua extensão, para, no trecho inicial até o km 23,8, aumentar para 40,0 m3/s, onde deriva 20 m³/s para o Trecho III e vazão de 20 m3/s até o final de sua extensão (112,5 km) do seu deságue no Reservatório Angicos;

São, portanto, alterações profundas na concepção do Projeto Básico do Lote F que acarretam acréscimos dos seguintes serviços ao Contrato no. 37/2007 – MI:

- Estudo de Viabilidade de soluções alternativas de engenharia ao Projeto Básico existente do Trecho III e IV contemplando as alterações;
- Voo e restituição aerofotogramétrica para a faixa do novo traçado do trecho III;
- Projeto Básico dos Trechos III e IV Modificados.

4.3.1 - ANÁLISE DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DO TRECHO III

O texto apresentado a seguir faz uma análise dos custos de implantação da infraestrutura das Usinas UHE's de Salgado I e Salgado II, incluindo o Reservatório de Várzea Grande e a Linha de Transmissão de 69 kV com 65 km de extensão a ser construída entre a UHE de Salgado II e o Reservatório de Caiçara situado no inicio dos trechos III e IV e os compara aos valores anuais de Produção de Energia para tomada de decisão sobre a viabilidade de produção de energia neste trecho.

Destaca-se que os custos de implantação dos diversos segmentos de canais que compõem o Trecho III, tal como concebido no Projeto Básico, deverão ser onerados, por ocasião de sua construção, por se tratar de canal construído praticamente na cumeada ou no alto da encosta sul da Serra do Amaro, onde poderá haver aumentos de quantitativos na escavação em rocha, largura de plataforma dos canais e obras complicadas e caras de drenagem de encosta, além de dificuldades de acesso de máquinas e eequipamentos.

4.3.1.1 - Sistema Operativo da Transposição do rio São Francisco

Os conceitos desenvolvidos para o sistema operativo da Transposição do rio São Francisco, durante os estudos de Viabilidade, foram voltados para a maximização da geração de energia elétrica, o que originou uma adaptação no traçado dos Trechos II e III. Esses traçados foram rearranjados de forma a tirar proveito de desníveis topográficos compatíveis com a instalação de usinas hidrelétricas sem, no entanto, prejudicar o objetivo maior que é a distribuição das águas para atendimento das demandas em pontos específicos. A introdução das usinas hidrelétricas criou condicionantes no comportamento hidrodinâmico do escoamento, determinando uma nova análise da operação do sistema, visando a geração

otimizada, como mostrado nos relatórios R8 “Estudos Hidrológicos” e R10 “Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional”.

A modificação do traçado abrange a criação de um reservatório imediatamente a jusante do túnel Cuncas II, denominado Caiçara de onde se fará distribuição das vazões para os trechos II, III e IV, de forma que os canais que alimentarão os Trechos II e III serão construídos na encosta da Serra do Amaro. Ao final da serra, aproveitando-se o desnível até o vale do rio Salgado, a oeste, e o vale do rio Piranhas a leste, seriam instaladas usinas hidrelétricas. Além disso, aproveitou-se o desnível existente nas barragens dos Açudes Eng. Ávidos e São Gonçalo, ambos atualmente em operação, para também ganhar potência instalada, para instalação de outras duas usinas. Ressalta-se que o desnível para o rio Salgado foi dividido em duas quedas aproximadamente iguais, que tornou a alternativa mais atraente, como mostrado no relatório “Otimização Energética dos Trechos II e III”, EN.V/G.RF.GR.0001 da FUNCATE.

4.3.1.2 - Usinas Hidrelétricas do Trecho III

As usinas hidrelétricas que compõem o Trecho III foram denominadas Salgado I e Salgado II.

O sistema de adução para essas usinas foi projetado para situar-se à meia encosta da Serra do Amaro e foi objeto de estudo de alternativas visando a instalação de uma ou duas casas de força como mostrado no relatório “Otimização Energética dos trechos II e III”, EN.V/G.RF.GR.0001 da FUNCATE. A alternativa com duas usinas otimiza os problemas construtivos do canal que, no outro caso, teria um traçado em cotas superiores na serra, onde a inclinação da encosta é muito íngreme.

Usina Hidrelétrica Salgado I

O circuito de adução inicia-se junto reservatório Várzea Grande projetado para ser construído nas encostas da Serra do Amaro. A tomada d’água localiza-se em uma elevação topográfica à direita da barragem e continua por um túnel adutor, e a ramificação de adução à Casa de Força, onde serão instaladas quatro unidades geradoras e uma válvula dispersora.

A vazão afluente é de 45,1 m³/s que corresponde à demanda direcionada ao Trecho III, a partir do reservatório de Caiçara. O desnível entre o nível d’água normal do reservatório e o nível d’água normal a jusante da barragem Várzea Grande é de 70 m.

Os níveis operacionais de Salgado I são os seguintes:

- NA máximo máximorum ..... 383,13 m
- NA normal ..... 380,25 m
- NA mínimo ..... 377,35 m
- NA normal a jusante ..... 310,25 m
- Vazão máxima ..... 45,1 m³/s

As características principais das turbinas da UHE Salgado I são:

Quadro 4.11 – Características Principais das Turbinas da UHE Salgado I

Usina Hidrelétrica Salgado I					
Descrição	**Unidade 01**	**Unidade 02**	**Unidade 03**	**Unidade 04**	**Total**
Acoplados a Turbinas Tipo	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	
Potência Nominal	10 MVA	10 MVA	6,67 MVA	3,33 MVA	30.0 MVA
Potência Ativa	8.763k W	8.763 kW	5.670 kW	3.093 kW	26.289 Kw
Rotação	400 rpm	400 rpm	514,29 rpm	720 rpm	

Usina Hidrelétrica Salgado II

O sistema adutor da UHE de Salgado II inicia-se por uma câmara de carga com tomada d'água, de onde inicia um conduto forçado que levará água até a casa de força. A casa de força terá quatro turbinas geradoras de energia e uma válvula dispersora.

A vazão afluente é de 45,1 m³/s que corresponde a vazão máxima que poderá ser direcionada ao Trecho III, passará primeiro pela UHE Salgado I e através de canais conduzirá a água até a tomada d'água da UHE Salgado II. O desnível entre o nível normal na tomada d'água (nível de montante) e a jusante da UHE Salgado II é de 66,13 m.

Os níveis operacionais de Salgado I são os seguintes:

- Cota da Berma da Tomada ..... 312,30 m;
- NA máximo máximorum..... 311,44 m;
- NA normal ..... 309,23 m;
- NA mínimo ..... 306,31 m;
- NA normal a jusante ..... 243,10 m;
- Vazão máxima ..... 45,1 m³/s.

As características principais das turbinas da UHE Salgado II são:

Quadro 4.12 – Características Principais das Turbinas da UHE Salgado II

Usina Hidrelétrica Salgado II					
Descrição	**Unidade 01**	**Unidade 02**	**Unidade 03**	**Unidade 04**	**Total**
Acoplados a Turbinas Tipo	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	FRANCIS Horizontal Simples	
Potência Nominal	9,44 MVA	9,44 MVA	6,11 MVA	3,33 MVA	28,32 MVA
Potência Ativa	8.500k W	8.500 kW	5.500 kW	3.000 kW	25.500 Kw
Rotação	400 rpm	400 rpm	514,29 rpm	720 rpm	

4.3.1.3 - Sistema Elétrico

Com a finalidade de interligar todos os sistemas que consomem e produzem energia elétrica e permitem o controle e a operação do empreendimento, foi definido um sistema elétrico constituído de:

- Duas usinas hidrelétricas: UHE Salgado I e UHE Salgado II que gerarão energia na tensão de 6,9 kV, elevada para 69 kV e, através de linhas de transmissão em 69

kV, transportarão esta energia para a subestação elevadora de 69-230 kV no local da barragem Caiçara;

- Subestação de Caiçara interligará as UHEs Ávidos I, Ávidos II e São Gonçalo, com as UHEs Salgado I e Salgado II do Trecho III. A tensão de 69 kV será elevada para 230 kV através de banco de transformadores monofásicos e a energia gerada então será transportada através de linhas de transmissão em 230 kV até a subestação de Jati – Atalho;
- Rede de transmissão composta por linha de transmissão em 69 kV que liga as usinas do Trecho III entre si e à subestação de Caiçara;
- Sistemas elétricos de acionamento, supervisão e controle e auxiliares em cada uma das estruturas componentes do sistema de adução, tais como estruturas de controle de vazão, tomadas d'água de uso difuso, etc.

4.3.1.4 - Custo de Produção de Energia no Trecho III

O **Quadro 4.13**, a seguir, determina os investimentos para geração de energia no Trecho III, nos seguintes empreendimentos: Barragem Várzea Grande, UHEs Salgado I e II, 65 km de Linha de Transmissão de 69 kV e os Custos Incrementais dos segmentos de Canais e Obras Hidráulicas. Os preços eram de Fevereiro/2003 e foram atualizados para Janeiro/2010 pelos índices médios deste tipo de obras. O coeficiente multiplicador desta atualização de quase 7 anos foi de 1,71.

Quadro 4.13 - Determinação dos Custos de Investimentos para Geração de Energia - Trecho III

Discriminação Alternativa - Vazão = 45,1 m^3/s	Comp. (km)	Valor Total (Fevereiro/2003) Preços MI	Custos Indiretos (16.42%) 1,164165526	Valor Total (Janeiro/2010) 1,71
Total dos Investimentos Trecho III	**61,759**	**R$ 530.555.475,17**	**R$ 617.654.393,79**	**R$ 1.056.189.013,38**
Investimentos p/ Geração de Energia		**R$ 166.550.367,24**	**R$ 210.723.111,77**	**R$ 360.336.521,12**
Barragem Varzea Grande		R$ 88.077.923,33	R$ 119.368.197,83	R$ 204.119.618,29
UHE Salgado I e II		R$ 67.956.767,41	R$ 79.112.925,87	R$ 135.283.103,24
Linha de Transmissáo 69 kv		R$ 10.515.676,50	R$ 12.241.988,06	R$ 20.933.799,59
Custos dos Canais e Obras	**61,759**	**R$ 364.005.107,93**	**R$ 406.931.282,02**	**R$ 695.852.492,26**

O **Quadro 4.14** apresenta a estimativa dos custos dos investimentos para produção de energia no Trecho III, determina a energia produzida durante 30 anos pelas UHE Salgado I e II, baseando-se nos resultados apresentados no Relatório do Projeto Básico – R8 Estudos Hidrológicos e de Produção de Energia, e calcula o custo para produzir energia por estas UHEs. Finalmente, faz-se a comparação com o preço de energia atual de mercado.

O valor em 2010 do MWh de mercado variava de R$ 120,00 a R$ 160,00, comparado com o custo de produção de energia do Trecho III que é de R$ 694,98 conclui-se ser inviável produzir energia nas UHE Salgado I e II com os custos 3,35 vezes maior que os de mercado, sem levar em conta os custos de O&M.

Conclusão: Diante desta constatação, o Consórcio VBA-KL-Engesoft sugeriu ao Ministério da Integração Nacional a modificação do Projeto Básico com a eliminação das usinas de geração de energia.

Quadro 4.14 - Estimativa dos Custos dos Investimentos para Produção de Energia no Trecho III x Preço de Energia de Mercado

(R$ x10³)

ANO	INVESTIMENTOS						UHE´S Salgado I e Salgado II				R$ 102.911,32		Potência Média Operacional (MW)	Energia Média Gerada Anual (MWh)	Energia Valor Presente Equivalente (MWh)
	Canais e Obras (1)			Barragem Varzea Grande			Obras Civis =>		60%	Máq. & Equip. (2) =>		40%			
	R$ 216.625,38			R$ 209.184,68			R$ 61.746,79			R$ 55.072,46					
	%	Valor	Valor Presente	%	Valor	Valor Presente	%	Valor	Valor Presente	%	Valor	Valor Presente			
1		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	-
2	25%	54.156,34	48.353,88		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-	-	-
3	25%	54.156,34	43.173,11	30%	62.755,40	50.028,22	20%	12.349,36	9.844,83		0,00	0,00	-	-	-
4	25%	54.156,34	38.547,42	40%	83.673,87	59.557,41	40%	24.698,72	17.580,06	30%	16.521,74	11.759,85	-	-	-
5	25%	54.156,34	34.417,34	30%	62.755,40	39.882,19	25%	15.436,70	9.810,30	25%	13.768,11	8.749,89	-	-	-
6		0,00	0,00		0,00	0,00	15%	9.262,02	5.255,52	45%	24.782,61	14.062,32	12,80	112.128,00	63.624,44
7		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	56.807,53
8		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	50.721,01
9		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	45.286,62
10		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	40.434,48
11		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	36.102,22
12		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	32.234,12
13		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	28.780,46
14		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	25.696,84
15		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	22.943,61
16		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	20.485,37
17		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	18.290,51
18		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	16.330,81
19		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	14.581,08
20		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	13.018,82
21		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	11.623,95
22		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	10.378,52
23		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	9.266,54
24		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	8.273,70
25		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	7.387,23
26		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	6.595,74
27		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	5.889,05
28		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	5.258,08
29		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	4.694,72
30		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	4.191,71
31		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	12,80	112.128,00	3.742,60
TAIS	**100,00%**	**216.625,38**	**R$ 164.491,74**	**100,00%**	**209.184,68**	**R$ 149.467,83**	**100,00%**	**61.746,79**	**R$ 42.490,71**	**100,00%**	**55.072,46**	**R$ 34.572,05**	**332,80**	**2.915.328,00**	**562.639,76**

(1) Custo Adicional - Custos Adicionais dos Canais e Obras: (Trecho III menos Trecho III - Alternativo)

MAIS: - Custos Incrementais de Canais e Obras: (Trecho IV Alternativo menos Trecho IV)

(2) Inclui o investimento R$ 17.981.806,82 da Linha de Transmissão de 69 kV Salgado II a Res. Caiçara

VALOR PRESENTE - INVESTIMENTOS (R$ X 10^3) =>	R$ 391.022,32	CUSTO MÉDIO DE PROD (R$)	R$ 694,98
		PREÇO MÁX. DE MERCADO (R$)	R$ 160,00
		CUSTO ACIMA PREÇO MÁX DE MERCADO (R$)	334,36%

ITEM	ALTERNATIVA	TRECHO III			INVESTIMENTOS EM OBRAS PARA GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA					
		Ext. (m)	Vazão (m³/s)	Custo (R$)	Obra	Custo (R$)	Obra	Custo (R$)	Obra	Custo (R$)
1	Projeto Básico	61.759	45,10	1.350.166.497,72	Barr. Varzea Grande	209.184.680,22	UHE Salgado I e II	102.911.316,05	Linha de Transmissão 69 kV	13.907.932,31
2	Trecho III alternativo	36.112	45,10	549.367.887,33	CUSTO TOTAL DESTES INVESTIMENTOS (dez/2011) - MI =>			326.003.928,58	CUSTO: CANAL T III - TIII ALT.	216.625.375,30
3	Incremento Trecho IV alternativo	23.500	65,10	258.169.306,51						

4.3.2 - ALTERNATIVA DE TRAÇADO DO TRECHO III

A partir da constatação da inviabilidade econômico-financeira da produção de energia no Trecho III, o Consórcio VBA-KL-Engesoft propôs nova alternativa de traçado deste trecho.

O Trecho III – Alternativo parte da tomada d'água, no km 23,5 do Canal do Trecho IV, e se desenvolve deste ponto quase numa reta na direção oeste, ao norte da Serra do Amaro, alternando canais, rápidos, túnel e aquedutos até chegar no leito do rio Salgado.

A **Figura 4.5**, a seguir, mostra o traçado em planta do Trecho III, Trecho III – Alternativo e Trecho IV. A **Figura 4.6** apresenta o desenho da planta e perfil do traçado alternativo do Trecho III estudado e concebido em planta na escala 1:25.000 com curvas de 5 em 5m.

O Trecho III - Alternativo tem extensão de 35,2 km, sendo constituído por diversas estruturas típicas cujas características principais estão no resumo apresentado a seguir. O **Quadro 4.15** mostra a sequência e as características das obras do Trecho III – Alternativo.

Resumo das Obras

- Desnível do trecho = 84,42 m;
- Comprimento= 35.200m;
- 11 Trechos de Canal somando 30.651m;
- 3 Aquedutos somando 795m e Altura máxima de 13m;
- 7 Escadas dissipadoras somando 2.590m;
- 1 Túnel de 829m;
- 1 Estrutura de Controle, com 35m;
- 1 Descarga no Rio Salgado, com 300m.

4.3.3 - INTEGRAÇÃO DO PISF COM O CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

O PISF – Eixo Norte, tal como previsto no Projeto Básico, entregaria as vazões para o Ceará nos seguintes pontos:

- Riacho dos Porcos - seria derivada a vazão máxima de 7,3m^3/s do reservatório Porcos, localizado no Trecho-II do PISF, para o riacho dos Porcos, afluente do rio Salgado, que por sua vez é afluente do rio Jaguaribe;
- Através do Trecho III será conduzida a vazão máxima de 45,1m^3/s do reservatório Caiçara, localizado no final do Trecho II, para o rio Salgado, entre as cidades de Aurora e Lavras da Mangabeira.

RIO GRANDE DO NORTE

CEARÁ

PARAÍBA

VENHA VER

POÇO DANTAS

LUIS GOMES

MAJOR SALES

SANTARÉM

UIRAUNA

POÇO DE JOSÉ DE MOURA

TRIUNFO

SÃO JOSÉ DO RIO DO PEIXE

UMARÍ

BAIXIO

IPAUMIRIM

BOM JESUS

CAJAZEIRAS

LAVRAS DA MANGABEIRA

IBOREPI

AURORA

CACHOEIRA DOS ÍNDIOS

ICÓ

JAGUARIBE

RIO

SALGADO

Limite Estadual

3 x Linhas de Transmissão-Chesf

BR 116

BR 308

TRECHO III

TRECHO III - Alternativo

TRECHO IV

TRECHO II

Escada Arapuá

Escada Canta Galo

Túnel Javaris

Túnel Diamantina

Túnel Major Sales

Aç.Capivara

Aqueduto Peixe

Escada Cacimba Velha

Aqueduto Lagoa Vermelha

Escada Timbaúba

Escada Lagoa de Dentro

Aqueduto Bananeira

Escada Cabaceira

Aqueduto Cajazeirinhas

Escada Faz. Pau Branco

Estrutura de Controle Km 30

Túnel Saco dos Bois

Descarga no Rio Salgado

Escada Mangabeira I

Escada Mangabeira II

Escada Riachão

Escada Porteiras

Escada Extrema

Escada Manga da Campina

Aqueduto Monte Alegre

Aqueduto Boa Vista

Barragem Várzea Grande

Aqueduto Ribeiro

Aqueduto Mofumbo

Aqueduto Serra Nova

Aqueduto Casemiro

Aqueduto Serra da Areia

Túnel Serra da Areia

Aqueduto Bom Jardim

Aqueduto Cipó

Aqueduto Balanço

Aqueduto Tobaca de Cima

Aqueduto Angical

Aqueduto São Joaquim 1

Aqueduto Pitombeira

Aqueduto Pedra Preta

Escada Carrasco

Aqueduto Cachoeira da Vaca

Túnel Tambor

Escada Redondo

Escada Angical 1

Escada Angical 2

Aqueduto Cabeça da Onça

Escada Amuido

Estrutura de Controle IV

Estrutura de Controle III

TUNEL CUNCAS II

UHE Salgado 2

UHE Salgado 1

Aqueduto Jitirana

Aqueduto Salgado

Aqueduto Casemiro

9315000 9310000 9305000 9300000 9295000 9290000 9285000 9280000 9275000 9270000 9265000 9260000 9255000 9250000 9245000 9240000 9235000 9230000 9225000 9220000

580000 575000 570000 565000 560000 555000 550000 545000 540000 535000 530000 525000 520000 515000 510000 505000 500000 495000 490000

LEGENDAS:

- TÚNEL
- ADUTORA
- AQUEDUTO
- ESCADA
- CANAL
- BR

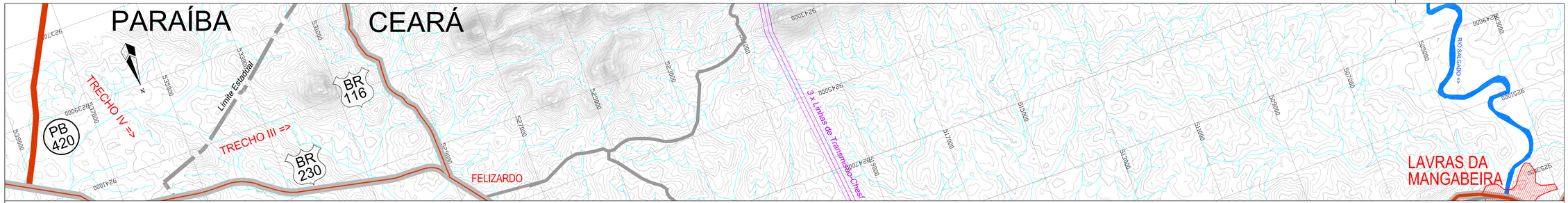
NÚMERO DA FOTOGRAFIA CORRESPONDENTE NA RESENHA FOTOGRÁFICA (VER FIG. 2.1.2-2 A 2.1.2-6)

EngeSoft ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

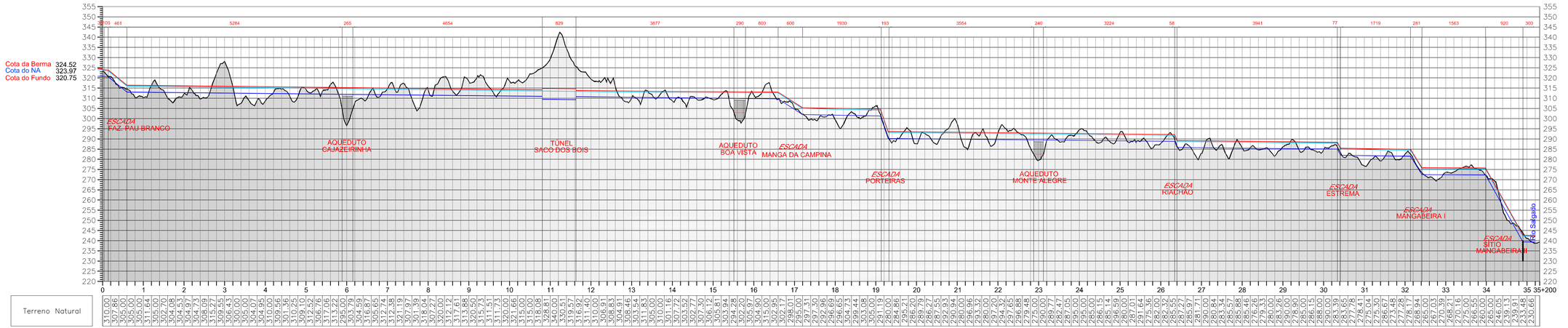
KL ENGENHARIA

Figura 4.5 - Projeto Básico
Planta Geral do Trecho III, Trecho III Alternativo e Trecho IV

Esc.:1/250.000



Perfil Trecho III Alternativo

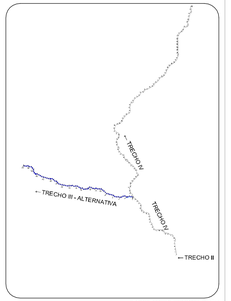


NOTAS :

1. PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
   DATUM HORIZONTAL: SAD 1969

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- FUNDO DO CANAL
- N.A. NORMAL
- BERMA DO CANAL
- ESCADA



ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO

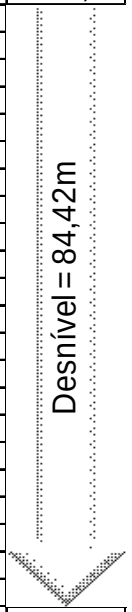
Figura 4.6 - Projeto Básico
Planta e Perfil do Trecho III
do Eixo Norte da Integração
São Francisco

Esc.: 1/250.000

KL ENGENHARIA

Quadro 4.15 – Obras, Comprimentos (m), Perda de Carga e o Desnível do Trecho III Alternativo

Segmentos de Canal	Identificação da Obra	Progressiva (m)		Canal	Aqueduto	Escada	Túnel	Estrutura de Controle	Descarga no Rio Salgado	Total (m)	Cotas (m)	Desnível (m)
		Inicial	Final									
	Estrutura de Controle km 30	0,00	35,00					35,00		35,00	323,22	**323,22**
Segmento de Canal 1		35,00	140,00	105,00						105,00	323,19	
	Escada Fazenda Pau Branco	140,00	601,00			461,00				461,00	313,00	
Segmento de Canal 2		601,00	5.885,00	5.284,00						5.284,00	311,94	
	Aqueduto Cajazeirinhas	5.885,00	6.150,00		265,00					265,00	311,84	
Segmento de Canal 3		6.150,00	10.804,00	4.654,00						4.654,00	310,91	
	Túnel Saco dos Bois	10.804,00	11.633,00				829,00			829,00	310,57	
Segmento de Canal 4		11.633,00	15.510,00	3.877,00						3.877,00	309,80	
	Aqueduto Boa Vista	15.510,00	15.800,00		290,00					290,00	309,68	
Segmento de Canal 5		15.800,00	16.600,00	800,00						800,00	309,52	
	Escada Manga da Campina	16.600,00	17.200,00			600,00				600,00	302,00	
Segmento de Canal 6		17.200,00	19.130,00	1.930,00						1.930,00	301,61	
	Escada Porteiras	19.130,00	19.323,00			193,00				193,00	290,00	
Segmento de Canal 7		19.323,00	22.877,00	3.554,00						3.554,00	289,29	
	Aqueduto Monte Alegre	22.877,00	23.117,00		240,00					240,00	289,19	
Segmento de Canal 8		23.117,00	26.341,00	3.224,00						3.224,00	288,55	
	Escada Riachão	26.341,00	26.399,00			58,00				58,00	285,70	
Segmento de Canal 9		26.399,00	30.340,00	3.941,00						3.941,00	284,91	
	Escada Estrema	30.340,00	30.417,00			77,00				77,00	282,00	
Segmento de Canal 10		30.417,00	32.136,00	1.719,00						1.719,00	281,66	
	Escada Mangabeira I	32.136,00	32.417,00			281,00				281,00	272,50	
Segmento de Canal 11		32.417,00	33.980,00	1.563,00						1.563,00	272,19	
	Escada Mangabeira II	33.980,00	34.900,00			920,00				920,00	239,25	
	Descarga no Rio Salgado	34.900,00	35.200,00						300,00	300,00	238,80	**238,80**
	Total (m)			**30.651,00**	**795,00**	**2.590,00**	**829,00**	**35,00**	**300,00**	**35.200,00**	**Desnivel Total:**	
	Quantidade			**11**	**3**	**7**	**1**	**1**	**1**	**24**	**84,42**	



Estas vazões, além de perenizar o riacho dos Porcos e o rio Salgado, fornecerão água para o açude Castanhão, principal reservatório da bacia do rio Jaguaribe e manancial para atender as sub-bacias do Médio e Baixo Jaguaribe e, principalmente, a Região Metropolitana de Fortaleza. As águas armazenadas no açude Castanhão são conduzidas para Fortaleza através do Eixo de Integração, já em operação.

O Projeto do Cinturão das Águas do Ceará – CAC, elaborado pelo Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, constitui-se na principal obra de integração de bacias do estado, sendo considerada importante solução para o problema de escassez de água, agravado pelo fenômeno das secas, atendendo todas as bacias hidrográficas do estado.

A integração do PISF com o CAC permitirá que as vazões captadas no reservatório de Jati possam ser aduzidas gravitariamente para as principais bacias do Estado: Salgado, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Banabuiu, Curu, Acaraú e Coreaú. Apenas no seu último trecho, no Ramal do Litoral, o sistema exigirá bombeamento para a transferência de vazões. São, aproximadamente, 1.300 km de canais que deverão abastecer todo o Ceará, ampliando a função social e econômica do Projeto de Transposição do Rio São Francisco (PISF). (**Figura 4.7**).

Nas bacias receptoras, serão utilizados os açudes com capacidade de acumulação superior a 50 hm3, para armazenamento da água e regularização de vazões. A partir do sistema de canais e dos reservatórios, será garantido o abastecimento de água para as populações, a indústria, o turismo, a dessedentação animal e a agricultura irrigada, com prioridade nesta ordem.

O Projeto do CAC foi aprovado pelo Ministério da Integração Nacional, que autorizou a transferência de parte (25,1 m³/s) da vazão de 45,1 m3/s aduzida pelo Trecho III para o rio Salgado para o CAC, que terá captação no reservatório de Jatí. A complementação de 4,9m³/s, para alcançar os 30 m³/s previstos para o CAC, será obtida reduzindo a vazão, também destinada ao Ceará, na tomada para o Riacho dos Porcos, que passará de 7,3 m³/s para 2,4 m³/s.

A configuração das vazões derivadas pelo PISF na alternativa selecionada para o Lote F (Trechos III e IV) será como apresentado na **Figura 4.8**, a seguir. Fica claro que as vazões derivadas para o CAC não mudam em nada as vazões totais destinadas aos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. A mudança constitui apenas na derivação para o CAC de vazões já destinadas ao estado do Ceará.

4.3.4 - O PROJETO DO CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

A captação inicial do CAC será no reservatório Jati, pertencente ao Trecho II do PISF, que operará na cota 484 m, e permitirá a distribuição das águas transpostas para as principais bacias hidrográficas do território cearense. (**Figura 4.9**).

Figura 4.7 – Visão Geral do Projeto Cinturão das Águas do Ceará – CAC

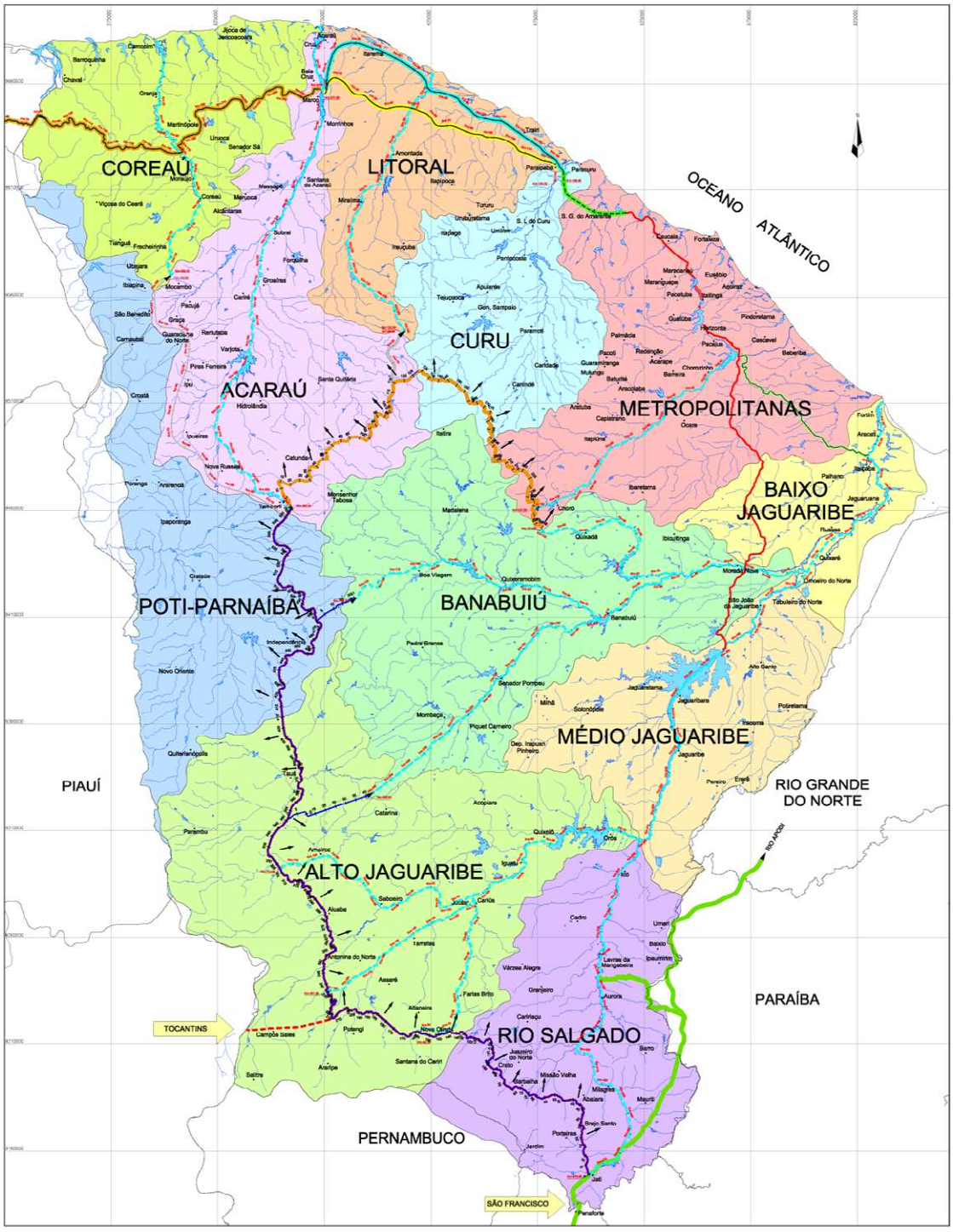


Figura 4.8 – Configurações das Vazões para o Ceará do Projeto Básico e do Projeto Executivo

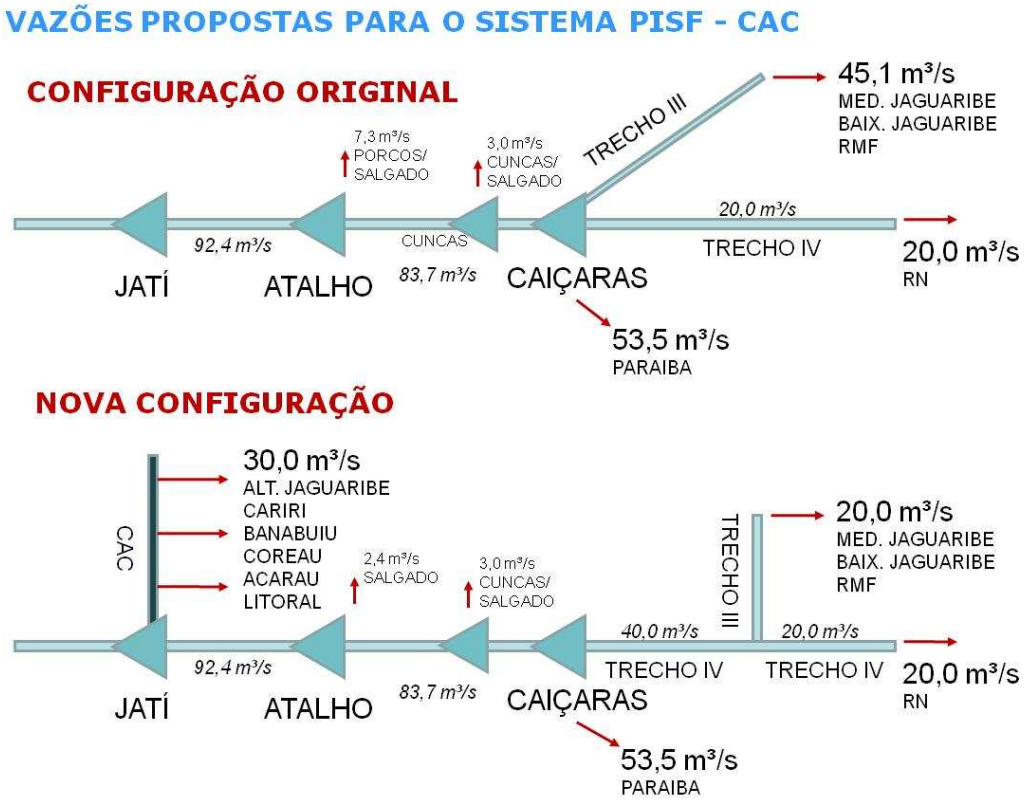
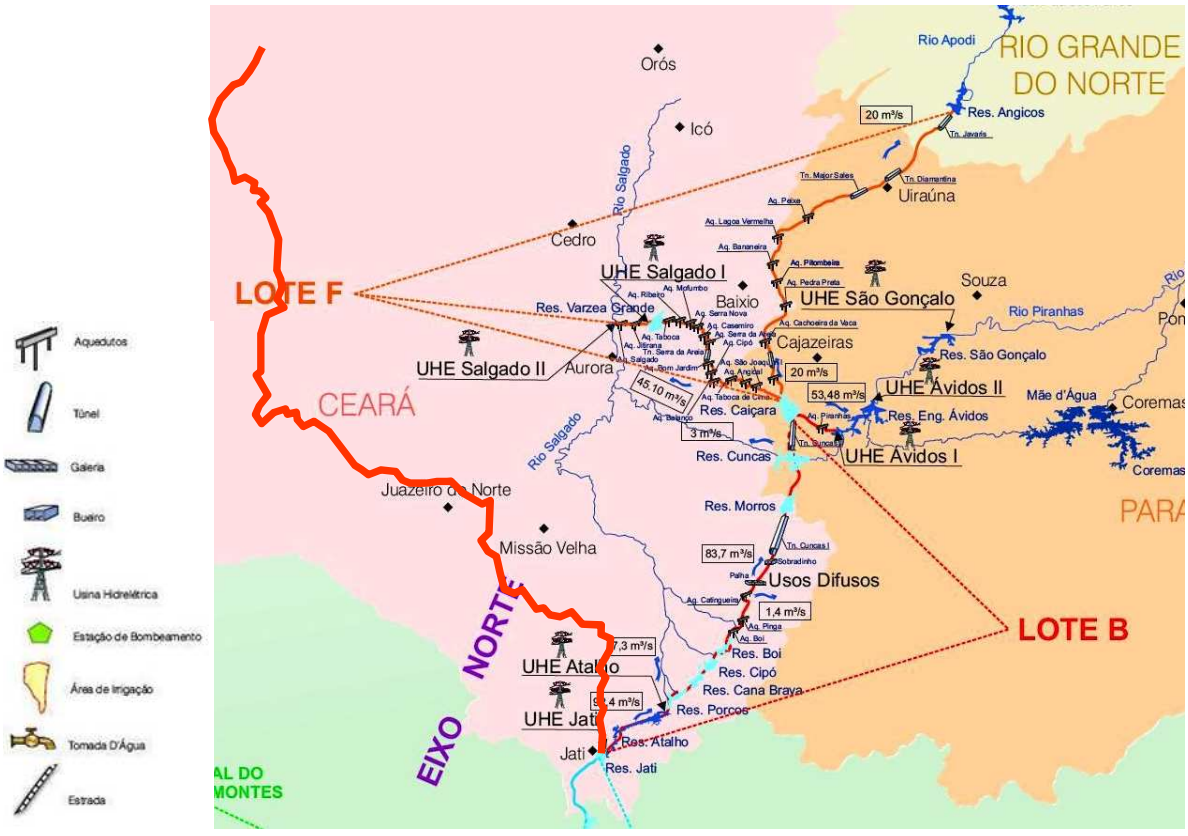


Figura 4.9 – Mapa Geral do PISF com a Integração com o CAC



O CAC será formado por um Canal Principal que margeará a Chapada do Araripe, no Cariri Cearense, aproximadamente no sentido leste-oeste, para depois, com diretriz sul-norte, atravessar as bacias do Alto Jaguaribe, Banabuiu e Poti-Parnaíba, atingindo a bacia do Acaraú. Além de possibilitar a perenização do rio Acaraú a partir desse ponto, ele poderá alimentar dois outros canais que ali se originarão:

- O primeiro canal, com diretriz inicial sudoeste-nordeste e posteriormente noroeste-sudeste, percorrerá praticamente todas as nascentes dos cursos d'água do quadrante acima referido da bacia do Acaraú e, em seguida, as nascentes sul da bacia do Curu e sudoeste das Bacias Metropolitanas, tudo gravitariamente;
- O segundo canal se dirigirá para a bacia do Coreaú, margeando a face sudoeste da bacia do Acaraú, até as cabeceiras do referido rio Coreaú.
- As águas de perenização do rio Acaraú atingirão a barragem Santa Rosa, já existente. Aproveitando parcialmente as instalações dessa tomada, será implantado o único bombeamento de todo o CAC, a fim de transpor as águas para um canal de diretriz paralela à linha litorânea, que se desenvolverá por todas as bacias do Litoral e extremo norte da bacia do Curu, até se unir ao ponto final do Eixo de Integração Castanhão-Pecém já implantado.

Quando interligado aos traçados do projeto de transposição, do Eixo de Integração e do Canal do Trabalhador, o CAC estabelecerá um verdadeiro cinturão de águas que contornará grande parte do território cearense com uma configuração espacial muito próxima daquela do próprio Estado.

Em síntese, o CAC terá a seguinte constituição:

- Trecho Jati – Carius: extensão da ordem de 145 km e vazão de 30 m^3/s;
- Trecho Cariús – Acaraú: extensão da ordem de 380 km e vazão variando de 25 a 30 m^3/s:
- Trecho Canal Litoral - 1ª Alternativa: extensão da ordem de 140 km e vazão variando de 5 a 10 m^3/s;
- Trecho Ligação com Eixo de Integração: extensão da ordem de 40 km e vazão estimada em 5 m^3/s;
- 1ª Derivação para Banabuiu: extensão da ordem de 20 km, com túnel, e vazão de 5 m^3/s;
- 2ª Derivação para Banabuiu: extensão da ordem de 10 km, com túnel, e vazão de 5 m^3/s;
- Trecho Canal Acarau – Curu – Metropolitanas: extensão da ordem de 260 km e vazão pré-estimada em 5 m^3/s;
- Trecho Acarau-Coreau: extensão da ordem de 155 km e vazão pré-estimada em 5 m^3/s.

Em alguns segmentos do Canal Principal, por ser a solução economicamente mais atraente e para manter a condição plenamente gravitária, será necessária a utilização de alguns

trechos em túnel, em especial no trecho inícial Jati – Cariús e na ultrapassagem do divisor de águas das bacias Alto Jaguaribe / Poti-Parnaíba.

4.3.5 - O FASEAMENTO DA OBRA DO CAC

O Cinturão das Águas do Ceará – CAC é um sistema adutor extenso, com cerca de 1300 km, com previsão de canais em corte e aterro, com passagens em talvegues e travessias de divisores de água, contemplando obras especiais como tuneis e sifões. Da forma como está concebido está subdividido da seguinte forma:

- Trecho 1, que começa na barragem Jati e termina na travessia do rio Cariús, com 145,334 km de extensão;
- Trecho 2, que começa na travessia do rio Cariús e termina na passagem do divisor de águas das bacias dos rios Jaguaribe e Poti, com 271,00 km;
- Ramal 1, que começa no final do Trecho 2 e deriva vazões para a bacia do Banabuiú, com 53,00km
- Trecho 3, com 137,00km, começa no divisor de águas das bacias dos rios Jaguaribe e Poti e termina no ponto de derivação dos Ramais Leste e Oeste;
- Ramal 2, que deriva vazões para a bacia do Banabuiú, através do rio Quixeramobim, com 20,00km de extensão;
- Ramal Oeste, com 181,80km de extensão para transferir vazões para as bacias do Acaraú e do Coreaú;
- Ramal Leste, com 304,32km, para derivar vazões para as bacias do Acaraú, Litoral e do Curu;
- Ramal do Litoral, com 183,31km, com inicio na barragem Santa Rosa no rio Acaraú e término no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, com dois subtrechos.

Esta divisão do CAC em trechos e ramais poderá ser utilizada para o faseamento da elaboração do projeto e para a implantação das obras, sem prejuízo para a concepção geral do empreendimento.

4.3.6 - REDUÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS COM A INTEGRAÇÃO: PISF - CAC

Apresenta-se a seguir o **Quadro 4.16** com o resumo dos custos das obras comparando: custos de implantação dos Trechos III e IV apresentado no Projeto Básico versus custos de implantação dos Trechos III e IV, considerando a Alternativa de Traçado do Trecho-III e a redução de vazão para atendimento ao CAC.

Quadro 4.16 – Resumo Comparativo dos Custos das Obras, incluindo o CAC

Custo das Obras dos Trchos III e IV - Projeto Básico						
Projeto Básico Trecho	**Vazão (m³/s)**	**Comp (km)**	**Valor Total (fev/2003)**	**Valor Total (jan/2010) 1.71**	**Custo por (km)**	**% Custo (T-III/T-IV)**
Trecho - III	45,1	61,759	R$ 617.654.393,79	R$ 1.056.189.013,38	R$ 17.101.782,95	65,69%
Trecho - IV	20,0	111,825	R$ 674.972.619,22	R$ 1.154.203.178,87	R$ 10.321.512,89	
Totais		**174**	**R$ 1.292.627.013,01**	**R$ 2.210.392.192,25**		
Custo das Obras dos Trchos III e IV - Com o Trecho III Alternativo + CAC						
Projeto Básico Trecho	**Vazão (m³/s)**	**Comp (km)**	**Valor Total (fev/2003)**	**Valor Total (jan/2010) 1.71**	**Custo por (km)**	**% Custo (T-III/T-IV)**
Trecho - III Alter	20	36,112	R$ 203.984.439,75	R$ 348.813.391,97	R$ 10.569.590,39	-5,54%
Trecho - IV (Inicial)	40	23,788	R$ 187.575.346,29	R$ 320.753.842,16	R$ 15.500.000,00	
Trecho - IV (Final)	20	88,037	R$ 544.160.835,89	R$ 930.515.029,37	R$ 10.569.590,39	
Trecho - IV (Total)		111,825	R$ 731.736.182,18	R$ 1.251.268.871,53	R$ 11.189.527,13	
Totais		147,937	**R$ 935.720.621,93**	**R$ 1.600.082.263,50**		
		Economia =>	**-R$ 356.906.391,08**	**-R$ 610.309.928,75**	-27,61%	

O **Quadro 3.16** demonstra que a economia de implantação do Lote F, considerando o traçado alternativo do Trecho III, modificação do Trecho IV e a redução de vazão para atendimento ao CAC, será de R$ 610.309.928,74.

4.4 - NOVA CONCEPÇÃO DO LOTE F

O Projeto Básico concebeu os Trechos III e IV do Lote F com tomadas d'água e estruturas de controle independentes, a partir do reservatório Caiçara, barragem projetada para o final do Trecho II. A vazão total prevista no Projeto Basico para o Lote F é de 65,1 m3/s. Para o Trecho III prevê o Projeto Básico a derivação de 45,1m3/s, que conduziria água do PISF até a bacia do rio Salgado no Ceará, afluente da margem direita do rio Jaguaribe. Para o Trecho IV a vazão seria de 20,0 m³/s, que conduziria água do PISF até a bacia do rio Apodi, no estado do Rio Grande do Norte.

Na nova concepção do Lote F, no Projeto Executivo, o Trecho III está projetado para desenvolver-se em cotas mais baixas e será derivado a partir do Trecho IV, no quilômetro 30 deste e 26,6 a partir da estrutura de captação no reservatório Caiçara.

O tramo inicial do Trecho IV inicia no reservatório Caiçara, tem extensão de 26,6km, e foi projetado para a vazão máxima de 40,0 m³/s, que corresponde à soma das vazões máximas previstas para os Trechos III (Q=20,0m3/s) e IV (Q=20,0m3/s).

4.4.1 - MODIFICAÇÕES E OTIMIZAÇÕES DO TRAÇADO DO TRECHO IV

O traçado original do Trecho IV foi otimizado através dos 6 desvios listados a seguir:

- Desvio de Malhada Bonita: o objetivo é evitar que o povoado de mesmo nome fosse praticamente eliminado – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-001-R01;
- Desvio de Diamantina-Javaris: o objetivo é substituir os túneis Diamantina e Javaris por um desvio contornando o local dos citados túneis com significativa redução de custos – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-002-R01;

- Desvio de Uiraúna: o objetivo é reduzir significativamente o número de edificações situadas na periferia da cidade de Uiraúna-PB, atingidas com o traçado original – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-009;
- Desvio do início do canal em Caiçara: o objetivo é aproveitar a tomada d'água do Trecho III, locada no Projeto Básico, para fazer a tomada do Trecho IV e desviar o traçado original, evitando cortes de grande altura, obtendo-se significativa redução de custos - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-001;
- Desvio do túnel Tambor: o objetivo é eliminar o túnel Tambor, segmentos de canal e obras desde o km 15+ 700 até o km 19+800 com significativa redução de custos - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-004;
- Desvio do canal no trecho anterior ao túnel Major Sales e ampliação do túnel: o objetivo é resolver um problema crítico de drenagem no trecho de canal anterior ao túnel. Após a conclusão do estudo constatou-se que a solução alternativa proposta é de menor custo - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-005.

4.4.2 - NOVA CONCEPÇÃO DAS OBRAS

Algumas obras foram novamente concebidas, para atender à sua finalidade com durabilidade, diminuindo assim o custo de manutenção. A principal melhoria técnica foi a introdução das soleiras tipo bico de pato com o objetivo de melhorar o atendimento aos usuários ao longo do sistema adutor.

O Projeto Básico não previu estruturas para a manutenção permanente dos canais com água, no sentido de se evitar a quebra das placas de proteção da geomembrana.

a. Soleiras Bico de Pato

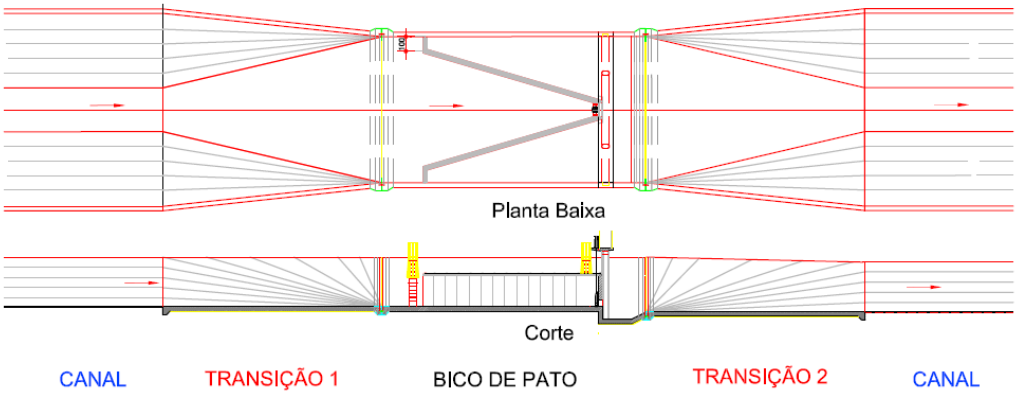
As Soleiras Bico de Pato terão três finalidades: evitar o esvaziamento do canal cada vez que cessar o escoamento d´água; garantir reservação de água à montante; evitar velocidades muito elevadas no canal imediatamente à montante dos Rápidos (com a ruptura hidráulica). As soleiras bico de pato estão justificadas na Nota Técnica Nº 1260-NTC-4060-20-04-R02, elaborada pelo Consórcio.

A existência do reservatório de água à montante de cada soleira reduzirá o tempo necessário para o canal entrar em regime cada vez que for retomada a sua operação. A água dentro do canal deverá contribuir para evitar o ressecamento de juntas e melhor conservação do revestimento de concreto do canal, bem como contribuir para evitar e ou reduzir efeitos de sub-pressão, que são máximos quando o canal está vazio.

As Soleiras Bico de Pato foram projetadas para localização ao longo do canal, em pontos estratégicos, para evitar que os trechos de canais fiquem vazios (sem água).

As Soleiras Bico de Pato são compostas de Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2. **(Ver Figura 4.10)**

Figura 4.10 – Soleiras Bico de Pato



b. Rápidos com Dissipação em substituição às Escadas Dissipadoras

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Constatou-se que, na concepção do Projeto Básico para as obras Escadas Dissipadoras, no Trecho IV:

- A transição entre o canal e a escada é feita numa extensão de 15 m, e consiste numa concordância entre duas seções trapezoidais: a do canal e a da escada, ambas com o mesmo talude 1,5H:1V;
- Os sucessivos degraus das escadas, em corte ou aterro, mantêm a concepção da seção trapezoidal do canal antes da escada, mudando apenas a altura da seção revestida, que passa a ser de 2 m ao longo da escada. A seção será revestida com laje de concreto simples de 0,05m de espessura nos taludes e 0,12m de espessura na base (ver Projeto Básico desenho EN.B/IV.DS.GT.0049) sobre a geomanta – igual ao revestimento previsto para a seção do canal;
- A altura dos degraus é de 0,50 m, com talude 1:1, e a extensão de cada patamar da escada (L3) é o mesmo para cada escada, mas varia de uma para outra, para se ajustar à extensão e desnível do terreno;
- Ao final da escada está prevista uma obra dissipadora representada por uma bacia de 30 m de extensão, em um trecho de seção retangular: com um vertedouro de parede espessa de 2,40 m de altura, 5 m de espessura de soleira, vertical na face de montante e talude 1,6H/2V na face de jusante, e duas bacias de 11 m de extensão, à montante e jusante da soleira;

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deve ser detalhado pelas seguintes razões:

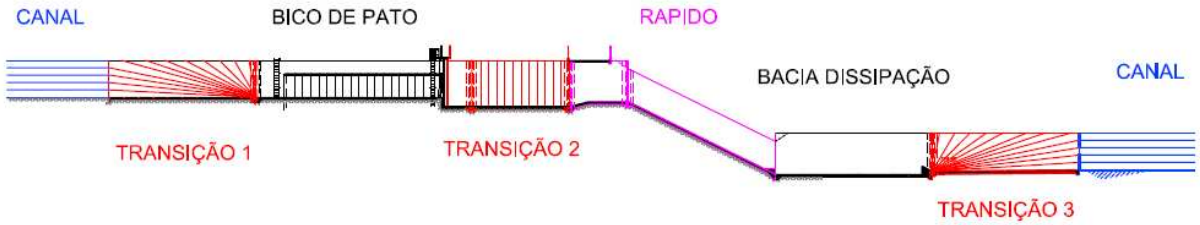
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. Velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, aceitando-se 1,80 m/s como máxima recomendada;

- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a supercríritca, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou a solução bastante conhecida de rápido com bacia de dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA.

A obra concebida no Projeto Executivo para substituição das Escadas Dissipadoras prevista no Projeto Básico é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3. **(Figura 4.11)**.

Figura 4.11 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



c. Sifão Invertido

No Projeto Básico não está prevista nenhuma obra no cruzamento com a PB-420, no km 24+000. No cruzamento com a BR-405, km 93+393, em Uiraúna-PB, estava prevista a construção de uma ponte TB-45.

A solução proposta pelo Consórcio e aceita pelo MI, com ganhos econômicos consideráveis, foi a implantação Sifões invertidos. O detalhamento e orçamentos destes sifões estão nas seguintes Notas Técnicas: Sifão da PB-420 - 1260-NTC-4060-20-04-R01, Sifão da BR-405 - 1260-NTC-4060-20-04-002-R01, Sifão Uiraúna - 1260-NTC-4060-20-04-003-R00 e Sifão Bela Vista - 1260-NTC-4060-20-04-004-R00.

Os Sifões Invertidos foram concebidos no Projeto Executivo para resolver os seguintes problemas:

- Cruzar o canal na PB-420 e BR-405 que possuem cota do greide inferior ao da berma do canal;
- Cruzar dois riachos no município de Uiraúna-PB, Sifão Uiraúna e Bela Vista, evitando que se produza algum obstáculo na travessia dos riachos (calha de escoamento dos riachos livres).

Caso fosse utilizada uma ponte TB-45 sobre o canal, a plataforma destas rodovias iria subir na 11,0m naPB-420 e 5,0m na BR-405, com custos elevados. Portanto, a solução do Projeto Básico é economicamente inferior à solução de sifão invertido do Projeto Executivo.

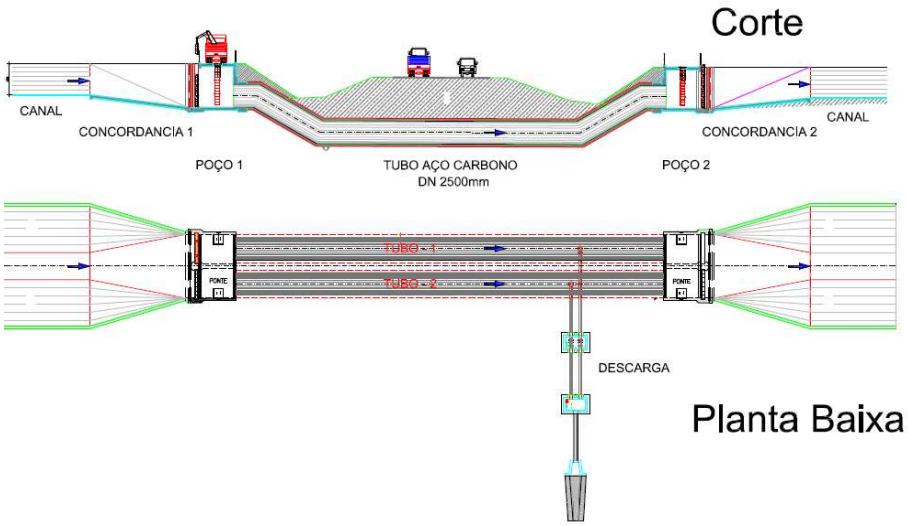
A obra concebida no Projeto Executivo para solução destas quatro obras é o Sifão Invertido que contém os seguintes elementos: Transição 1 - Poço de Entrada – Sifão (com 2

ou 4 tubos) - Poço de Saída – Transição 2, além de comportas, grades e escadas de inspeção. (**Figura 4.12**)

O sifão da PB-420, por ter vazão de 40,0 m3/s foi projetado comi quatro tubos de aço de Ø=2.500mm e os da BR-405, Uiraúna e Bela Vista, com vazão de 20,0 m^3/s foram projetados com dois tubos de aço de Ø=2.500mm.

A descarga de fundo será feita de forma independente na parte mais baixa do trecho central de cada tubulação. Os elementos de projeto desta obra são: derivação soldada, em aço, de 300 mm, na face inferior dos tubos de diâmetro 2.500 mm, uma tubulação em ferro fundido de 300 mm de diâmetro, controlada por um registro, dois poços, um de localização dos registros e outro, um poço úmido onde a vazão controlada pelos registros é descarregada – um por vez - um tubo de diâmetro 400 mm que liga o poço úmido à obra de descarga a céu aberto e finalmente uma vala de drenagem.

Figura 3.12 – Sifões Invertidos



d. Barragem Tambor

O desvio do túnel Tambor inicia no km 15+700 do traçado original com o novo rápido Angical 2 desviando a vazão do Trecho IV para o reservatório da barragem Tambor. Esta barragem, integrante da alternativa, situa-se próximo ao local onde estava previsto o aqueduto Cachoeira da Vaca (km 18+400 ao km 18+575) na concepção original do Projeto Básico.

Com esta modificação foram eliminados trechos de canal e obras desde o km 15+ 700 até o km 19+800.

Neste trecho, com vazão de 40 m^3/s, foram eliminadas as seguintes obras do Projeto Básico:

- Canal: 1.976 m;
- Escadas: Angical 2 (224 m) e Redondo (150 m);
- Túnel Tambor (310 m + 40 m das concordâncias de entrada e saída);
- Aqueduto Cachoeira da Vaca (175 m).

As novas obras do desvio Tambor, que substituirão as anteriores, são as seguintes:

- Rápido Angical 2 (168 m);
- Barragem Tambor (248 m de extensão, 12 m de altura e coroamento na cota 331,00 m): barragem de terra com proteção de enrocamento;
- Vertedouro separado do corpo da barragem com 80 m de extensão e 1,50 m de altura, com cota da soleira na 328,50 m;
- Estrutura de Controle com 3 comportas de segmento para a vazão de 40 m³/s;
- Canal de aproximação da Estrutura de Controle: 80 m de extensão;
- Trecho de canal após a Estrutura de Controle até retornar ao traçado original no km 19+800: 106 m.

A barragem Tambor represará as águas do riacho que passaria sob o aqueduto Cachoeira da Vaca, que foi eliminado. O sistema adutor do Trecho IV ao alcançar o km 15+663 descarregará a vazão no reservatório da barragem Tambor, através do rápido Angical 2 na sua nova posição.

O reservatório da barragem Tambor terá como função principal a regularização de vazão do sistema adutor dos Trechos III e IV.

O Trecho seguinte do sistema adutor será alimentado pela estrutura de controle da barragem Tambor, localizada em continuação da ombreira esquerda da barragem. Essa estrutura corresponde a uma tomada d água com comportas de segmento, no reservatório da barragem Tambor, e captará a vazão máxima de 40 m³/s, necessária para atender aos Trechos III e IV do Lote F.

Os seguintes documentos podem ser consultados, se necessário, para melhor compreensão da inclusão no Projeto Executivo da barragem Tambor:

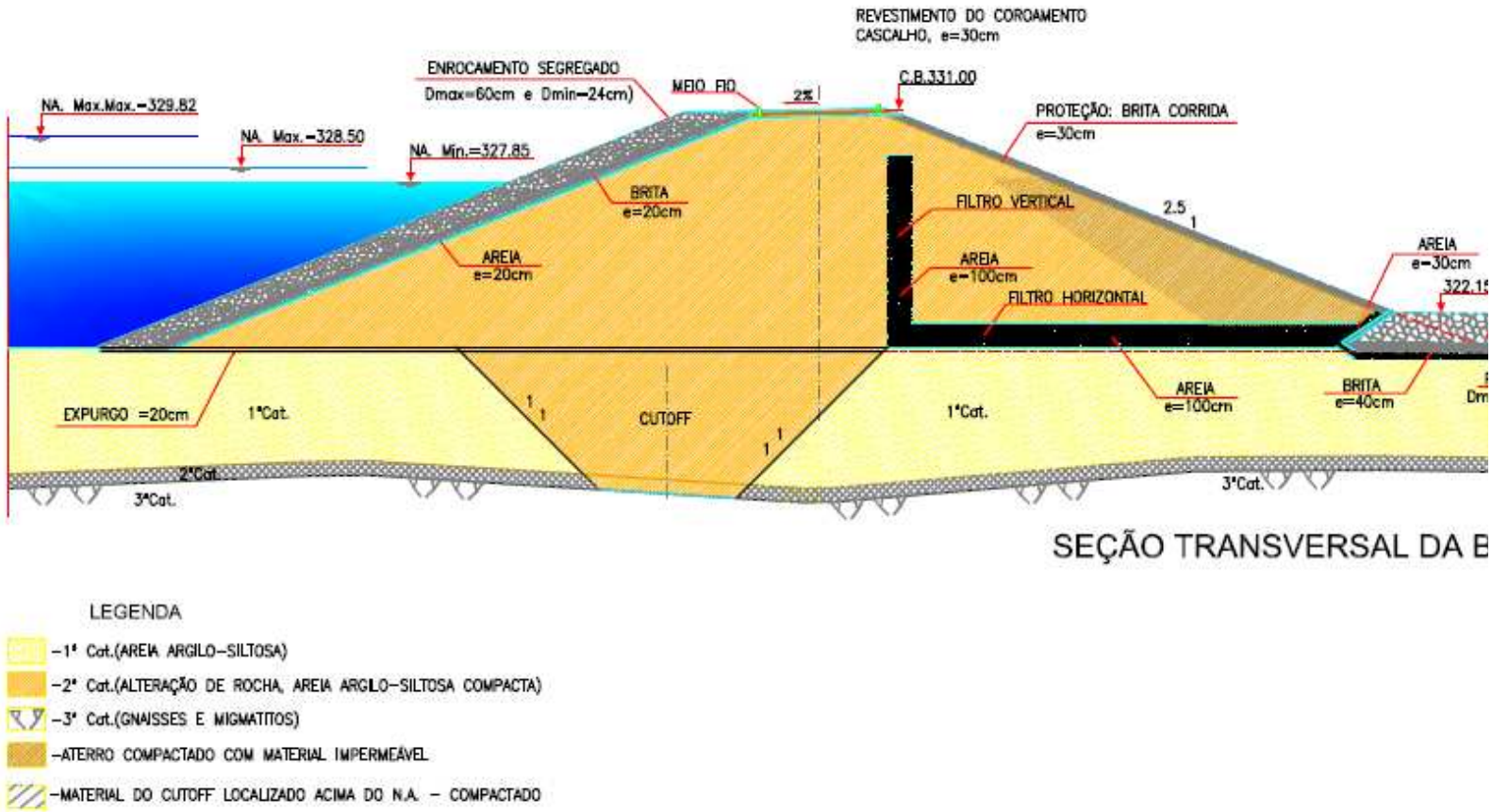
- 1260-NTC-4201-20-04-004: Desvio do canal com eliminação do túnel Tambor;
- 1260-NTC-4101-70-09-001: estudo hidrológico da barragem Tambor;
- 1260-MMO-4258-70-09-001: Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Memória de Cálculo Hidráulico.

A barragem será de terra do tipo homogêneo com vertedouro separado do corpo da barragem, ver **Figura 4.13** a Seção Transversal da Barragem Tambor.

O reservatório da barragem Tambor terá os seguintes níveis de operação:

- Máximo maximorum (cheia de 1000 anos) = 329,82 m;
- Máximo maximorum (cheia de 100 anos) = 329,54 m;
- Máximo operacional de projeto = 328,50 m = cota da soleira do vertedouro;
- Mínimo operacional de projeto para a vazão de 40 m³/s = 327,65 m.

Figura 4.13 – Seção Transversal da Barragem Tambor



O reservatório da barragem operará entre os níveis 327,65 m e 328,50 m, o que acrescentará maior flexibilidade de operação do Trecho IV, bem como armazenar, no período de chuva na região o volume entre esses dois níveis.

O volume armazenado entre os níveis operacionais de projeto são os seguintes:

- Nível mínimo: Cota 327,65 m = 2,55 hm³
- Nível máximo: Cota 328,50 m = 3,25 hm³

O nível mínimo corresponde ao nível inferior no reservatório que ainda permite retirar a vazão de 40 m³/s na estrutura de controle, enquanto que o nível máximo corresponde à cota da soleira do vertedouro da barragem.

O volume operacional de 0,71 hm³ corresponde à vazão de 40 m³/s armazenada durante 4,9 horas. Esta condição permitirá simplificar a operação da estrutura de controle no reservatório Caiçara, que poderá se limitar a liberar vazão para jusante, até o máximo de 40 m³/s, de modo a situar os níveis no reservatório da barragem Tambor entre os níveis operacionais citados acima.

Para permitir passagem de uma vazão para jusante da barragem, foi projetada uma tomada d´água no maciço de perfil Creager, com vazão controlada manualmente por uma comporta circular de diâmetro 400 mm, na ombreira esquerda. As vazões a serem liberadas estarão condicionadas aos níveis operacionais da barragem, com um mínimo de 0,26 m³/s, máximo de 0,44 m³/s e média de 0,37 m³/s.

O **Quadro 4.17** a seguir apresenta o quadro cota-área-volume da barragem Tambor.

Quadro 4.17 – Cota x Área x Volume da Barragem Tambor

COTA (m)	ÁREA ($10^4 m^2$)	VOLUME ($10^3 m^3$)
319,8	0,00	0,00
320,0	1,00	1,00
321,0	6,05	36,21
322,0	15,78	145,36
323,0	27,28	360,66
324,0	40,46	699,37
325,0	53,12	1.167,26
326,0	62,21	1.743,91
327,0	77,83	2.444,15
328,0	89,93	3.282,97
329,0	103,15	4.248,36
330,0	104,48	5.286,48

A disponibilidade de jazidas de abundante material de 1ª categoria a menos de 1 km de distância do boqueirão, bem como a existência de pacotes de solo de até 6,0m de espessura no eixo da barragem comprovada por sondagens, indicam como melhor opção é a barragem de terra.

A barragem Tambor está projetada com maciço do tipo terra homogêneo, com taludes de montante e de jusante 2,5H:1V, com utilização de solos do tipo SC ou CL que serão

retirados de jazidas nas proximidades do eixo barrável com DMT com distância máxima de 1,0km. A largura do coroamento é de 6,00m. A cota do coroamento é 331,00m.

O talude de montante terá uma camada de rip-rap com 0,90 m de espessura assente na camada de transição formada de 0,15m de areia e 0,15m de brita. O talude de jusante será protegido com uma camada de 0,30 m de espessura com material obtido de pedreira.

A drenagem interna do maciço é formada por um dreno vertical do tipo chaminé com 1,00m de largura que se conecta no terreno natural com um tapete drenante com 1,00m de espessura. Para complementar o sistema de drenagem interno do maciço está prevista a construção de um rock-fill com miolo em pedras de mão e protegido por camadas de transição. O rock-fill terá altura constante de 1,50m.

4.5 - DOCUMENTOS E PRODUTOS DO NOVO ESTUDO DE ALTERNATIVAS DO LOTE F

Para efetivar as mudanças propostas para o Lote F (Trechos III e IV) o Ministério da Integração Nacional – MI autorizou o Consórcio a desenvolver os Estudos de Alternativas de Traçado do Trecho III que é composto pelos Produtos apresentados no **Quadro 4.18** a seguir.

Após a realização do Estudo de Alternativas de Traçado do Trecho III, a Alternativa selecionada e de menor custo, foi a Alternativa 2, cuja concepção e descrição das obras apresenta-se a seguir.

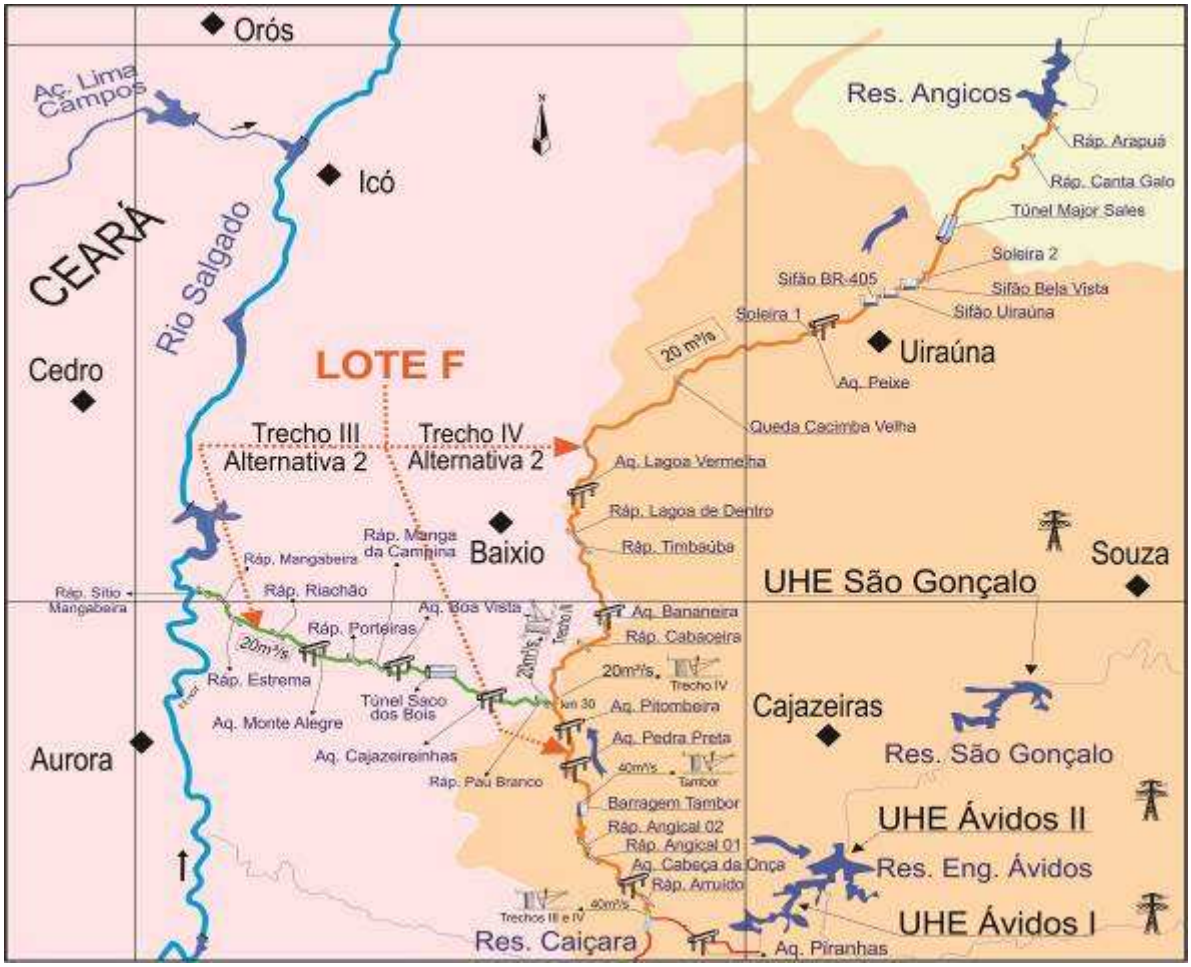
Quadro 4.18 – Relação dos Documentos/Produtos do Novo Estudo de Alternativas

Nº	Documento/Produto	Referencia - WBS
A01	Relatório de Identificação e Descrição das Alternativas	1260-REL-4001-00-00-014
A02	Relatório de Programação dos Serviços Aerofotogramétricos	1260-REL-4001-00-00-015
A03	Relatório do Mapeamento Geológico na Escala 1:25000 dos Traçados	1260-REL-4001-00-00-101
A04	Relatório de Delimitação de Bacias Hidrográficas e Cálculo das Vazões Afluentes Às Obras de Drenagem Transversal	1260-REL-4001-00-00-017
A05	Relatório do Sistema Básico de Custos	1260-REL-4001-00-00-018
A06	Relatório dos Serviços Aerofotogramétricos	1260-REL-4001-00-00-019
A07	Relatório de Dimensionamento e Projeto das Alternativas de Traçado	1260-REL-4001-00-00-020
A08	Relatório dos Quantitativos e Custos das Alternativas	1260-REL-4001-00-00-021
A09	Relatório de Controle Ambiental das Alternativas	1260-REL-4001-00-00-022
A10	Relatório da Comparação Ambiental, Técnica e Econômica das Alternativas	1260-REL-4001-00-00-023
A11	Relatório do Anteprojeto Otimizado da Alternativa Selecionada	1260-REL-4001-00-00-024

Todos os Produtos do Estudo de Alternativas de Traçado do Trecho III foram elaborados pelo Consórcio e entregues e aprovados pelo Ministério da Integração Nacional MI. O referido estudo se desenvolveu entre maio/2012 a maio/2013.

Destaca-se que, no Levantamento Aerofotogramétrico, foi executado o Perfilamento a Laser em todas as áreas do Trecho III e IV (bacia hidráulica da Barragem Tambor). Em decorrência destes serviços de maior precisão, o Consórcio VBA-KL-Engesoft apresentou um produto de melhor qualidade ao Ministério da Integração. A **Figura 4.14** mostra o traçado em planta dos Trechos III e IV na Alternativa 2.

Figura 4.14 - Lote F – Projeto Otimizado – Alternativa 2



4.5.1 - TRECHO III

Na Alternativa 2, a selecionada, o traçado do Trecho III tem início no km 26,6 do Trecho IV, na divisa do Estado do Ceará com a Paraíba, e segue na direção da sede do município de Lavras da Mangabeira, no Ceará. Sua nova extensão é de 34,37 km, desde a tomada d'água no canal do Trecho IV até o ponto de deságue no rio Salgado. Este ponto situa-se 3,0km ao sul da cidade de Lavras da Mangabeira.

O Trecho III, na alternativa selecionada, parte da Estrutura de Controle do Km 30, km 26,6 do Canal do Trecho IV, e desenvolve-se, a partir deste ponto, quase numa reta na direção leste-oeste, ao norte da Serra do Amaro, através de canais, túneis e aquedutos, chegando ao leito do rio Salgado.

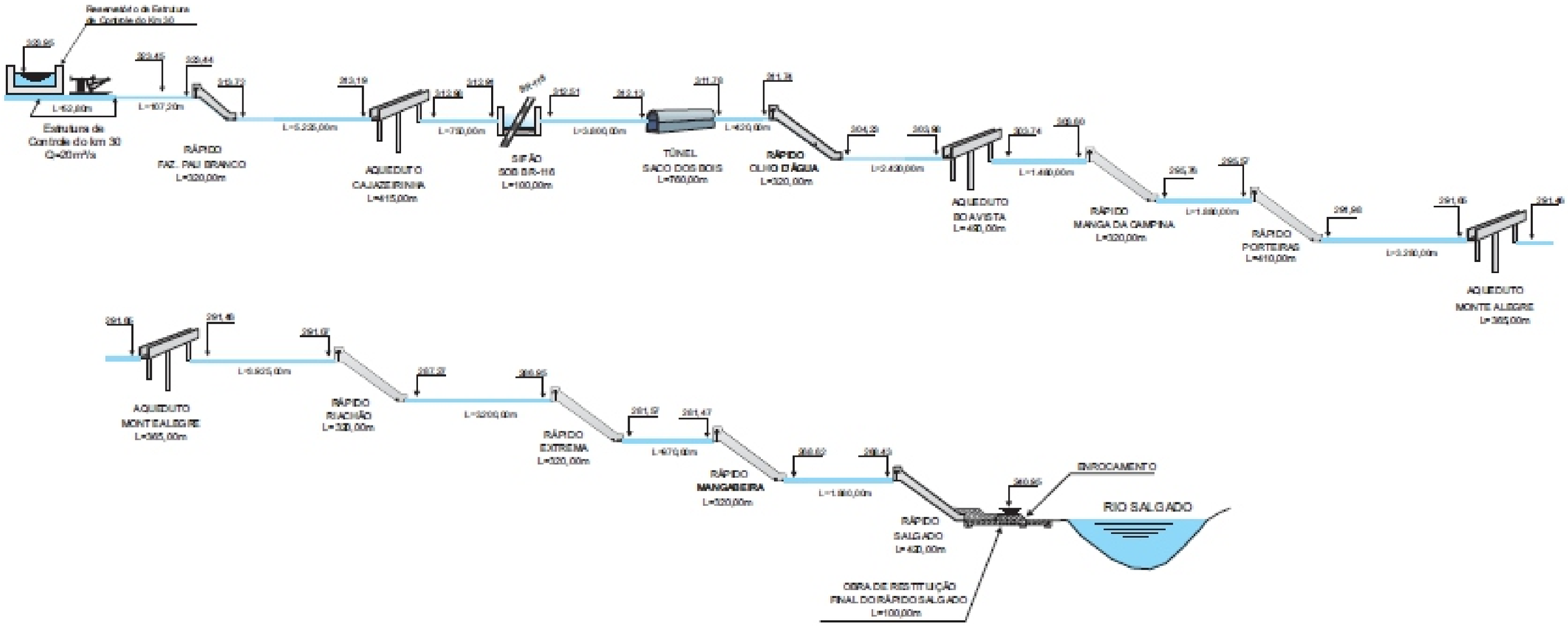
A **Figura 4.15** mostra o Perfil Hidráulico e Esquemático do Trecho III e o **Quadro 4.19** mostra um resumo das obras do Trecho III nesta alternativa.

TRECHO III

QUADRO RESUMO

Vazão (m³/s)	Obras (m)														Geral (m)	Cota NA Normal (m)		
	Canais	Est. Controle		Aquedutos		Rápidos		Obra de Restituição Final do Rápido Salgado		Túnel		Sifão Inv.		Total		Início	Final	Desnível
20	29.337,20	1	52,80	3	1.270	8	2.750	1	100	1	700	1	100	15	5.032,80	34.370,00	323,95	240,95	83,00

PERFIL TRECHO III - ALTERNATIVA



VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A — KL ENGENHARIA — EngeSoft

C O N S Ó R C I O

Figura 4.15- Projeto Executivo

Perfil Hidráulico Esquemático do Trecho III

Quadro 4.19 - Resumo das Obras do Trecho III na Alternativa Selecionada (m)

Segmento de Canal	Identificação da Obra	Progressiva (m)		Canal	Aqueduto	Rápido	Túnel	Sifão	Galeria	Estrutura de	Descarga no Rio	Total (m)
		Inicial	Final									
	Estrutura de Controle km 30	0,00	52,80							52,80		52,80
Segmento de Canal 1		52,80	160,00	107,20								107,20
	Rápido Fazenda Pau Branco	160,00	480,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 2		480,00	1.400,00	920,00								920,00
	Galeria 1	1.400,00	1.440,00						40,00			40,00
	Desvio 1	1.440,00	2.157,84	717,84								717,84
		2.200,00	5.705,00	3.505,00								3.505,00
	Aqueduto Cajazeirinha	5.705,00	6.120,00		415,00							415,00
Segmento de Canal 3		6.120,00	6.865,00	745,00								745,00
	Sifão BR 116	6.865,00	6.965,00					100,00				100,00
Segmento de Canal 4		6.965,00	10.770,00	3.805,00								3.805,00
	Túnel Saco dos Bois	10.770,00	11.530,00				760,00					760,00
Segmento de Canal 5	Desvio 2	11.530,00	11.766,25	236,25								236,25
		11.760,00	11.950,00	190,00								190,00
	Rápido Olho d'Água	11.950,00	12.270,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 6	Desvio 3	12.270,00	13.785,73	1.515,73								1.515,73
		13.785,73	14.467,90	682,17								682,17
		14.440,00	14.690,00	250,00								250,00
	Aqueduto Boa Vista	14.690,00	15.180,00		490,00							490,00
Segmento de Canal 7		15.180,00	16.660,00	1.480,00								1.480,00
	Rápido Manga da Campina	16.660,00	16.980,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 8		16.980,00	18.860,00	1.880,00								1.880,00
	Rápido Porteiras	18.860,00	19.270,00			410,00						410,00
Segmento de Canal 9		19.270,00	20.560,00	1.290,00								1.290,00
	Galeria 2	20.560,00	20.600,00						40,00			40,00
		20.600,00	22.040,00	1.440,00								1.440,00
	Galeria 3	22.040,00	22.080,00						40,00			40,00
		22.080,00	22.550,00	470,00								470,00
	Aqueduto Monte Alegre	22.550,00	22.915,00		365,00							365,00
Segmento de Canal 10		22.915,00	23.600,00	685,00								685,00
	Galeria 4	23.600,00	23.640,00						40,00			40,00
		23.640,00	26.840,00	3.200,00								3.200,00
	Rápido Riachão	26.840,00	27.160,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 11		27.160,00	30.110,00	2.950,00								2.950,00
	Galeria 5	30.110,00	30.150,00						40,00			40,00
		30.150,00	30.360,00	210,00								210,00
	Rápido Extrema	30.360,00	30.680,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 12		30.680,00	31.650,00	970,00								970,00
	Rápido Mangabeira	31.650,00	31.970,00			320,00						320,00
Segmento de Canal 13		31.970,00	33.850,00	1.880,00								1.880,00
	Rápido Salgado	33.850,00	34.270,00			420,00						420,00
	Obra de Restituição	34.270,00	34.370,00								100,00	100,00
Total (m)				**29.129,19**	**1.270,00**	**2.750,00**	**760,00**	**100,00**	**200,00**	**52,80**	**100,00**	**34.361,99**
Quantidade de Obras/Trechos				**13**	**3**	**8**	**1**	**1**	**5**	**1**	**1**	**33**

O sistema adutor do Trecho III terá uma extensão de 34,370km, sendo constituído por diversas estruturas cujas características principais estão resumidas a seguir.

- Desnível do Trecho: 83m;
- Comprimento Total: 34.370m;
- 01 Estrutura de Controle: 52,80m;
- 13 Trechos de Canal: 29.337,20m;
- 3 Aquedutos: 1.270m;
- 8 Rápidos: 2.750m;
- 1 Túnel: 760m;
- 1 Sifão: 100m;
- Estrutura de Descarga no Rio Salgado: 100m.

4.5.2 - TRECHO IV

O Trecho IV começa na Estrutura de Controle Caiçara, que capta água no lago da Barragem Caiçara, no antigo local da Estrutura de Controle do Trecho III (Projeto Básico), com vazão inicial de 40,0m³/s até o km 26,6. Neste ponto estão previstas duas Estruturas de Controle, uma de 20,0m³/s para o Trecho III e a outra de 20,0m^3/s para o Trecho IV.

Todas as obras concebidas no Projeto Básico para este trecho inicial de 26,6 km do Trecho IV foram reprojetadas, passando da vazão de 20,0m³/s para 40,0m³/s.

A **Figura 4.16** mostra o Perfil Hidráulico e Esquemático do Trecho IV e o **Quadro 4.20** mostra um resumo das obras do Trecho IV na Alternativa selecionada.

O sistema adutor do Trecho IV tem extensão de 115,37km, sendo constituído por:

- Trechos de Canal: extensão total de 96.731,66m;
- 4 Estruturas de Controle: comprimento total de 412,90 m;
- 8 Rápidos: extensão total de 3.011,94m;
- 6 Aquedutos: extensão total de 2.920,00m;
- Túnel Major Sales: extensão total de 6.510,35km;
- 4 Sifões Invertidos: extensão total de 370,02m;
- 2 Soleiras Bico de Pato: extensão total de 96m;
- 1 Queda com extensão de 48m.
- Barragem Tambor, com 248m de comprimento, 12 m de altura e vertedouro Creager isolado; Lago da barragem com 5.323,14m de extensão;

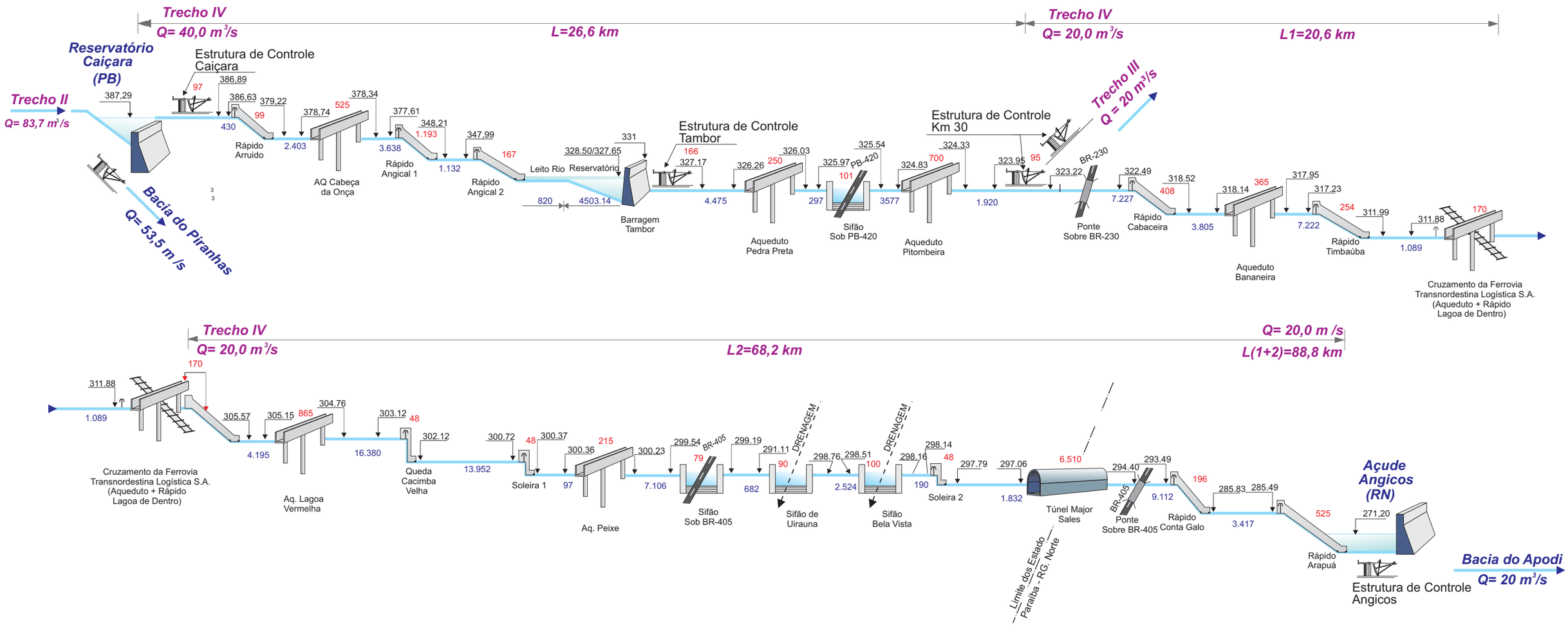
Os trechos em canais, com extensão total de 96.731,66m; 26 obras com extensão de 13.315,01m, totalizando um comprimento de 110.046,67m. O lago da barragem Tambor tem

comprimento de 5.323,14m, assim a extensão a ser percorrida pela água que sai da barragem Caiçara até a barragem Angicos é de 115.369,81m. O desnível desde a barragem Caiçara até a barragem Angicos é de 116,09m. O rápido Lagoa de Dentro é integrado ao aqueduto Ferrovia; o conjunto tem 170,08m de extensão.

O **Quadro 4.20**, a seguir, reúne as características das obras componentes do Trecho IV, no Projeto Executivo.

TRECHO IV

QUADRO RESUMO																												
Vazão(m³/s)	Canais					Obras																			Geral (m)	Cota NA Normal (m)		Desnível (m)
	Canais		Leito Rio Barr. Tambor	Reserv. Barr. Tambor	Total	Estr. Controle		Canal Aprox./Restit.		Aquedutos		Rápidos		Túneis		Sifões Inv.		Soleira		Queda		Total			Início	Final	
40	5	17.974,02	820,00	4.503,14	23.297,16	2	135,20	2	111,20	3	1.475,00	3	1.458,86	-	-	1	100,94	-	-	-	-	11	3.281,20	26.578,36	387,29	-	-
20	11	78.757,64	-	-	78.757,64	2	149,50	2	168,63	4	1.535,00	5	1.463,08	1	6.510,35	3	269,08	2	96,00	1	48,00	20	10.239,64	88.997,28	-	-	-
Total	16	96.731,66	820,00	4.503,14	102.054,80	4	284,70	4	279,83	7	3.010,00	8	2.921,94	1	6.510,35	4	370,02	2	96,00	1	48,00	31	13.520,84	115.575,64	-	271,20	116,09



VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A · KL ENGENHARIA · EngeSoft Engenharia Consultiva S/C Ltda.

C O N S Ó R C I O

Figura 4.16 - Projeto Executivo

Perfil Hidráulico Esquemático do Trecho IV

Quadro 4.20 - Resumo das Obras do Trecho IV na Alternativa Selecionada

DESCRIÇÃO DA OBRA	Estacas		Canais Extensão (m)	Obras Extensão (m)	Estrutura de Controle (m)	Rápidos (m)	Aquedutos (m)	Túneis (m)	Sifões (m)	Soleiras e Quedas (m)	Desnível (m)
	Inicio	Fim									
Lago da Barragem Caiçara - Trecho II - Cota=387,29m											**387,29**
Canal de Aprox. + Estrutura de Controle	6.340,00	6.770,00	430,00	97,00	97,00						
Rápido Arruído	6.770,00	6.983,29	114,29	99,00		99,00					
Igualdade: 6.983,29 = 6.886,37	6.886,37	9.175,00	2.288,63								
AQ. Cabeça da Onça	9.175,00	13.338,00	3.638,00	525,00			525,00				
Rápido Angical 1	13.338,00	15.663,00	1.132,00	1.193,00		1.193,00					
Rápido Angical 2	15.663,00	21.153,00		166,86		166,86					
Lago da Barragem Tambor (Níveis Operacionais: Max = 328,50 m; Min = 327,50 m)				5.323,14							
Canal de Aprox. + Estrutura de Controle	21.319,40	21.421,44	102,04	166,40	166,40						
Igualdade: 21+421,44 = 18+900	18.900,00	23.375,00	4.475,00								
AQ. Pedra Preta	23.375,00	23.922,14	297,14	250,00			250,00				
Sifão sob a PB-420	23.922,14	27.600,00	3.576,92	100,94					100,94		
AQ. Pitombeira	27.600,00	30.220,00	1.920,00	700,00			700,00				
Estrutura de Controle - Derivação Trecho III	30.220,00	37.542,00	7.226,70	95,30	95,30						
Rápido Cabaceira	37.542,00	41.755,00	3.805,00	408,00		408,00					
AQ. Bananeira	41.755,00	49.342,00	7.222,00	365,00			365,00				
Rápido Timbaúba	49.342,00	50.685,48	1.089,48	254,00		254,00					
Rápido Lagoa de Dentro - AQ. Ferrovia	50.685,48	53.024,80	2.169,24	170,08		170,08					
Desvio do Povoado Malhada Bonita	53.024,80	54.656,70	1.631,90								
Igualdade: 54+656,70 = 54+361,31	54.361,31	54.755,00	393,69								
AQ. Lagoa Vermelha	54.755,00	72.000,00	16.380,00	865,00			865,00				
Queda Cacimba Velha	72.000,00	86.000,00	13.952,00	48,00						48,00	
Soleira 1	86.000,00	86.145,00	97,00	48,00						48,00	
AQ. Peixe	86.145,00	93.354,10	6.994,10	215,00			215,00				
Sifão sob a BR-405	93.354,10	93.544,58	111,40	79,08					79,08		
Início Desvio Uiraúna-Belém	93.544,58	94.155,00	610,42								
Sifão Uiraúna	94.155,00	95.674,44	1.429,44	90,00					90,00		
Igualdade: 95+674,44 = 95+655,65	95.655,65	96.750,00	1.094,35								
Sifão Bela Vista	96.750,00	97.040,00	190,00	100,00					100,00		
Soleira 2	97.088,00	98.631,42	1.543,42	48,00						48,00	
	98.631,42	98.920,00	288,58								
Túnel Major Sales	105.530,00	112.212,89	6.682,89	6.510,35				6.510,35			
Desvio Túneis: Diamantino e Javaris.	112.212,89	114.642,00	2.429,11								
Rápido Canta Galo - Nova	114.642,00	115.196,21	358,21	196,00		196,00					
Igualdade: 115.196,21 = 114.753,29	114.753,29	117.812,00	3.058,71								
Rápido Arapuá				525,00		525,00					
											271,20
Estrutura de Controle - Açude Angicos				54,20	54,20						
TOTAL TRECHOS EM OBRAS (m)			**96.731,66**	**13.315,01**	**412,90**	**3.011,94**	**2.920,00**	**6.510,35**	**370,02**	**144,00**	**Desnivel:**
			32	**27**	**4**	**8**	**6**	**1**	**5**	**3**	**116,09**

Desnível = 116,09m

5 – TRECHO IV - PROJETO EXECUTIVO DOS CANAIS

5 - TRECHO IV – PROJETO EXECUTIVO DOS CANAIS

5.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TRECHO IV

O Trecho IV do Lote F inicia-se na estrutura de controle na barragem Caiçara, localizada no estado da Paraíba, e se desenvolve pelos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, numa extensão de 115,37 km, até alcançar o reservatório da barragem Angicos, situada no Rio Grande do Norte. O Projeto Executivo do Lote F – Trecho IV - passou a ter o seguinte Arranjo Geral:

- Uma captação única, através da Estrutura de controle em Caiçara, com 3 comportas, para os Trechos III e IV, com vazão total de 40 m³/s;
- Um trecho comum, desde Caiçara até o km 30, com vazão de 40 m³/s;
- Barragem Tambor, de terra homogênea, com 12 m de altura, no local previsto originalmente para o aqueduto Cachoeira da Vaca (km 18+400 ao km 18+575);
- Estrutura de controle na barragem Tambor: 3 comportas de segmento para uma vazão total de 40 m³/s;
- Uma estrutura de controle no km 30: quatro comportas de segmento para uma vazão total de 40 m³/s, sendo duas para o Trecho III alternativo e duas para o Trecho IV, cada uma com vazão de 10 m³/s;
- O trecho IV após o km 30 conduzirá a vazão de 20 m³/s, como previsto no Projeto Básico, e após cerca de 90 km terminará no Açude Angicos, no Rio Grande do Norte.

O sistema adutor do Trecho IV tem extensão de 115,37km e é constituído por diversas obras de acordo com o **Quadro 5.1** que apresenta o resumo dos comprimentos, as quantidades de obras e percentuais.

Quadro 5.1 - Resumo das Obras do Trecho IV

Trechos de Canais	Extensão (m)	Obras	Extensão (m)	Estrutura de Controle	Rápidos (m)	Aquedutos (m)	Túneis (m)	Sifões (m)	Soleiras e Quedas (m)
Quatidades =>	32	Quatidades =>	27	4	8	6	1	5	3
Comprimento (m) =>	96.731,66	Comprimento (m) =>	13.315,01	412,90	3.011,94	2.920,00	6.510,35	370,02	144,00
Comprimento (%) =>	83,84%	Comprimento (%) =>	11,54%	0,36%	2,61%	2,53%	5,64%	0,32%	0,12%
Lago Tambor (m) =>	**5.323,14**	**Total Trecho IV =>**	**115369,8**	**116,09**	**<= Desnível Total do Trecho IV**				

- 32 Trechos de Canal: extensão total de 96.731,66m;
- 04 Estruturas de Controle: comprimento total de 412,90 m;
- 08 Rápidos: extensão total de 3.011,94m;
- 06 Aquedutos: extensão total de 2.920,00m;
- 01 Túnel: extensão total de 6.510,35km;
- 04 Sifões Invertidos: extensão total de 370,02m;
- 02 Soleiras Bico de Pato: extensão total de 96m;
- 01 Queda com extensão de 48m.

- 01 Barragem de 248m de comprimento, 12 m de altura e vertedouro Creager isolado; Lago da barragem com 5.323,14m de extensão.

De acordo com o **Quadro 5.2** os trechos em canais representam 83,84% do comprimento total do Trecho IV sendo, portanto, o tipo de obra mais utilizada para vencer a distância entre a Barragem Caiçara e o Açude Angicos com percurso total de 115.369,81 metros, incluindo os 5.323,14m de percurso das águas no lago da Barragem Tambor.

Destaca-se também que existe um grande desnível entre o início e final do Trecho IV, pois a cota do nível d´água de operação na barragem Caiçara é de 387,29m e no reservatório da barragem Angicos, o nível normal do reservatório é de 271,20m. O desnível total é de cerca de 116 metros.

Após a introdução do CAC – Cinturão de Águas do Ceará como uma forma requisitada ao MI pelo governo do Ceará de entregar parte da água do Trecho III ao estado, e modificação do traçado do Trecho III proposto pelo Consórcio, aprovado pelo MI, bem como a introdução dos seis desvios incluídos no estudo de alternativas de traçado, apresentados em Notas Técnicas, o Projeto Executivo para o Trecho IV passou a ter o seguinte Arranjo Geral, de forma simplificada:

- Uma captação única, através da Estrutura de controle em Caiçara, com 3 comportas de segmentos, para os Trechos III e IV, com vazão total de 40 m³/s;
- Um trecho comum, de canal e obras, desde a barragem Caiçara até o km 30, com vazão de 40 m³/s;
- Barragem Tambor, com 13 m de altura, no local previsto originalmente para o aqueduto Cachoeira da Vaca (km 18+400 ao km 18+575);
- Estrutura de controle na barragem Tambor: com 03 comportas de segmentos para uma vazão total de 40 m³/s;
- Uma estrutura de controle no km 30: com 04 comportas de segmentos para uma vazão total de 40 m³/s, sendo 02 para o Trecho III e 02 para o Trecho IV, cada uma com vazão de 10 m³/s, sendo 20 m3/s para cada Trecho.

5.2 - DESVIOS DO TRAÇADO ORIGINAL DO CANAL DO TRECHO IV

As possibilidades de otimizar o traçado do sistema adutor do Trecho IV foram limitadas pela largura da faixa de 500 m da cartografia restituída na escala 1:5.000, realizada no Projeto Básico. Contudo, à medida que o Consórcio obteve mais informações de campo foi possível propor ao MI e aprovar os seguintes desvios ao traçado do Projeto Básico:

- Desvio de Malhada Bonita: o objetivo foi evitar que o povoado de mesmo nome fosse praticamente eliminado – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-001-R01;
- Desvio de Diamantina-Javaris: o objetivo foi substituir os túneis Diamantina e Javaris por um desvio contornando o local dos citados túneis com significativa redução de custos – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-002-R01;

Quadro 5.2 – Segmentos de Canais do Trecho IV – Projeto Executivo

Trechos do Sistema Adutor	Estacas		Canais Extensão (m)	DESCRIÇÃO DA OBRA	Obras Extensão (m)	Estrutura de Controle (m)	Rápidos (m)	Aquedutos (m)	Túneis (m)	Sifões (m)	Soleiras e Quedas (m)	Desnível (m)
	Inicio	Fim										
Lago da Barragem Caiçara - Trecho II - Cota=387,29m												**387,29**
1	6.340,00	6.770,00	430,00	Canal de Aprox. + Estrutura de Controle	97,00	97,00						
2	6.770,00	6.983,29	114,29	Rápido Arruído	99,00		99,00					
3	6.886,37	9.175,00	2.288,63	Igualdade: 6.983,29 = 6.886,37								
4	9.175,00	13.338,00	3.638,00	AQ. Cabeça da Onça	525,00			525,00				
5	13.338,00	15.663,00	1.132,00	Rápido Angical 1	1.193,00		1.193,00					
6	15.663,00	21.153,00		Rápido Angical 2	166,86		166,86					
7	Lago da Barragem Tambor (Níveis Operacionais: Max = 328,50 m; Min = 327,50 m)				5.323,14							
8	21.319,40	21.421,44	102,04	Canal de Aprox. + Estrutura de Controle	166,40	166,40						
9	18.900,00	23.375,00	4.475,00	Igualdade: 21+421,44 = 18+900								
10	23.375,00	23.922,14	297,14	AQ. Pedra Preta	250,00			250,00				
11	23.922,14	27.600,00	3.576,92	Sifão sob a PB-420	100,94					100,94		
12	27.600,00	30.220,00	1.920,00	AQ. Pitombeira	700,00			700,00				
13	30.220,00	37.542,00	7.226,70	Estrutura de Controle - Derivação Trecho III	95,30	95,30						
14	37.542,00	41.755,00	3.805,00	Rápido Cabaceira	408,00		408,00					
15	41.755,00	49.342,00	7.222,00	AQ. Bananeira	365,00			365,00				
16	49.342,00	50.685,48	1.089,48	Rápido Timbaúba	254,00		254,00					
17	50.685,48	53.024,80	2.169,24	Rápido Lagoa de Dentro - AQ. Ferrovia	170,08		170,08					
18	53.024,80	54.656,70	1.631,90	Desvio do Povoado Malhada Bonita								
19	54.361,31	54.755,00	393,69	Igualdade: 54+656,70 = 54+361,31								
20	54.755,00	72.000,00	16.380,00	AQ. Lagoa Vermelha	865,00			865,00				
21	72.000,00	86.000,00	13.952,00	Queda Cacimba Velha	48,00						48,00	
22	86.000,00	86.145,00	97,00	Soleira 1	48,00						48,00	
23	86.145,00	93.354,10	6.994,10	AQ. Peixe	215,00			215,00				
24	93.354,10	93.544,58	111,40	Sifão sob a BR-405	79,08					79,08		
25	93.544,58	94.155,00	610,42	Início Desvio Uiraúna-Belém								
26	94.155,00	95.674,44	1.429,44	Sifão Uiraúna	90,00					90,00		
27	95.655,65	96.750,00	1.094,35	Igualdade: 95+674,44 = 95+655,65								
28	96.750,00	97.040,00	190,00	Sifão Bela Vista	100,00					100,00		
29	97.088,00	98.631,42	1.543,42	Soleira 2	48,00						48,00	
30	98.631,42	98.920,00	288,58									
31	105.530,00	112.212,89	6.682,89	Túnel Major Sales	6.510,35				6.510,35			
32	112.212,89	114.642,00	2.429,11	Desvio Túneis: Diamantino e Javaris.								
33	114.642,00	115.196,21	358,21	Rápido Canta Galo - Nova	196,00		196,00					
34	114.753,29	117.812,00	3.058,71	Igualdade: 115.196,21 = 114.753,29								
				Rápido Arapuá	525,00		525,00					
Lago da Barragem Angicos - Final Trecho IV - Cota=271,20m												**271,20**
				Estrutura de Controle - Açude Angicos	54,20	54,20						
TOTAL TRECHOS EM CANAL (m)			**96.731,66**	**TOTAL TRECHOS EM OBRAS (m)**	**13.315,01**	**412,90**	**3.011,94**	**2.920,00**	**6.510,35**	**370,02**	**144,00**	**Desnivel:**
Quantidade de Obras/Trechos			**32**		**27**	**4**	**8**	**6**	**1**	**5**	**3**	**116,09**

Desnível = 116,09m

- Desvio de Uiraúna: o objetivo foi reduzir significativamente o número de edificações situadas na periferia da cidade de Uiraúna-PB, atingidas com o traçado original – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-009;
- Desvio do início do canal em Caiçara: o objetivo foi desviar o traçado original, evitando cortes de grande altura, obtendo-se significativa redução de custos - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-001;
- Desvio do túnel Tambor: o objetivo foi eliminar o trecho de canal e obras desde o km 15+ 700 até o km 19+800 com significativa redução de custos - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-004.
- Desvio do canal no trecho anterior ao túnel Major Sales e ampliação do túnel: o objetivo foi resolver um problema crítico de drenagem no trecho de canal anterior ao túnel. Após a conclusão do estudo constatou-se que a solução alternativa proposta é de menor custo - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-005.

Os 115,37 km foram divididos em 16 segmentos, que são separados pelas diversas estruturas que compõem o Trecho IV, tais como Rápidos, Aquedutos, Barragem, Túnel, Sifões, Soleiras e Estruturas de Controle.

Observe-se que o Segmento 5 corresponde à bacia hidráulica da barragem Tambor, não sendo de forma efetiva um segmento de canal.

Os segmentos de canais estão mostrados no Quadro 5.2. Nesse mesmo quadro estão apresentadas as estacas inicias e finais que dão os limites de cada segmento de canal. Os segmentos de canal podem conter um ou mais trechos de canais, conforme pode ser observado no mesmo quadro.

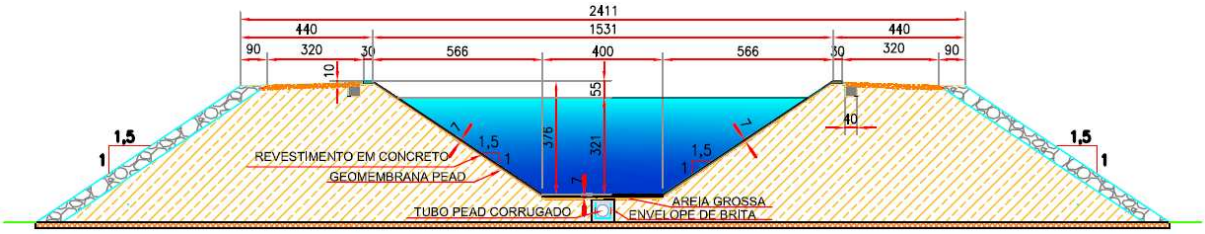
5.3 - SEÇÕES HIDRÁULICAS DO CANAL DO TRECHO IV

Em relação às seções hidráulicas típicas, o Consórcio adotou as soluções já aceitas pelo MI para outros trechos, com adaptações para as condições de vazão do Trecho IV, conforme resumido a seguir:

a) Seção Normal com vazão de 40 m^3/s:

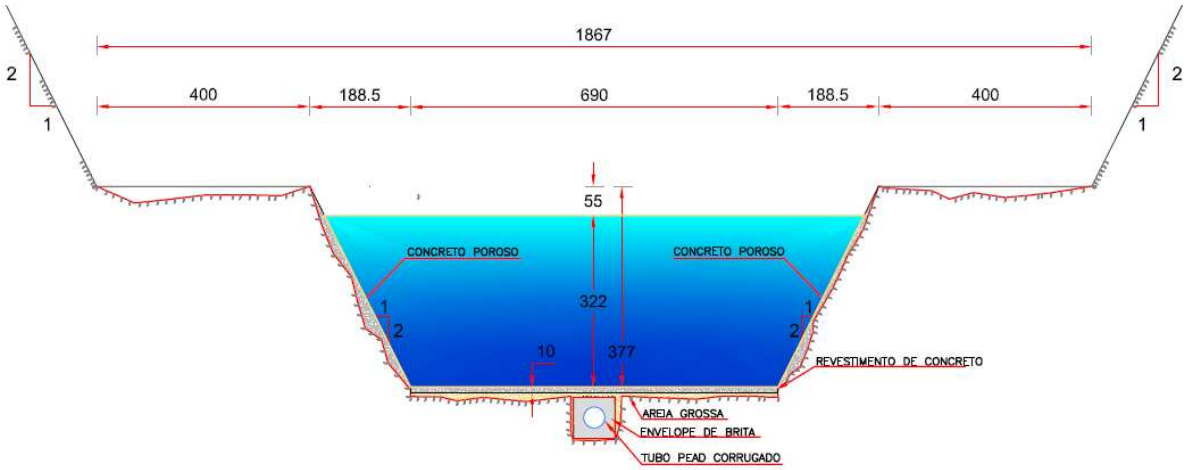
Totalmente revestida em concreto: declividade = 20 cm/km, base = 4,0 m; taludes = 1,5H:1V; altura normal da água = 3,22 m; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,77 m.

Figura 5.1 – Seção Canal – Normal - 40 m³/s



Seção Corte em Rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 60 cm/km; base = 6,90 m; taludes = 1H:2V; altura normal da água = 3,21 m; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,76 m.

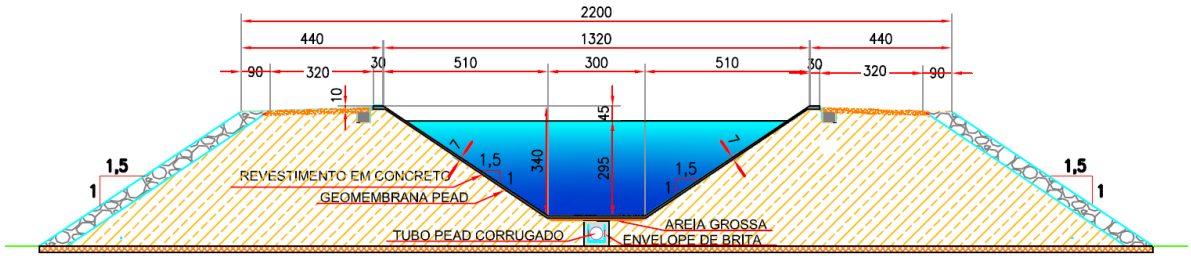
Figura 5.2 – Seção Canal – Corte em Rocha - 40 m³/s



b) Seções com vazão de 20 m³/s:

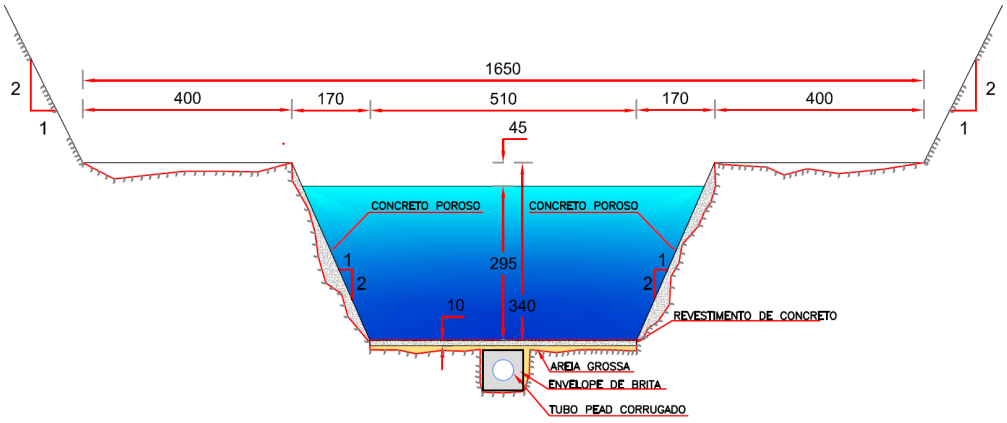
Totalmente revestida em concreto: declividade = 10 cm/km, base = 3,0 m; taludes = 1,5H:1V; altura normal da água = 2,95 m; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.

Figura 5.3 – Seção Canal – Normal - 20 m³/s



Escavada em rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 40 cm/km; base = 5,10 m; taludes = 1H:2V; altura normal da água = 2,95 m; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.

Figura 5.4 – Seção Canal – Corte em Rocha - 20 m^3/s



Os canais foram projetados para implantação em três situações típicas: em aterro, em corte ou em seção mista. A sua seção transversal foi definida no Projeto Básico e verificada no Projeto Executivo, segundo os critérios de cálculo da seção hidráulica necessária para adução em regime permanente e transitório. A seguir, são descritas as aplicações da seção transversal adotada nas diversas situações típicas de implantação.

5.3.1 - CANAIS EM ATERROS

O canal será considerado em aterro quando a sua seção hidráulica estiver totalmente acima do terreno natural e as suas características estão mostradas na **Figura 5.1**, para segmentos de canais com vazão de 40m^3/s e **Figura 5.3** para segmentos de canais com vazão de 20m^3/s.

Para alturas de taludes externos superiores a 12 m, foram previstas bermas intermediárias de 3 m de largura com declividade transversal para o bordo externo. Nos taludes internos é prevista a instalação de geomembranas com revestimento em concreto de espessura 05 cm. Os taludes externos são protegidos com enrocamento.

A largura da crista do talude adotada foi de 4,40 m, incluindo o enrocamento de proteção (90cm na horizontal), as bermas serão revestidas com cascalho na largura de 3,20m, de maneira a possibilitar o tráfego de maquinário durante as obras e posterior acesso de veículos de operação e manutenção.

A regularização dos taludes internos, previamente a instalação da geomembrana, poderá ser realizada com a execução de uma camada de solo-cimento para atender a geometria da seção hidráulica.

O revestimento interno do canal em aterro é constituído de geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1 mm de espessura, com texturização em ambas as faces. Sobre a geomembrana será feita proteção com uma camada de concreto, com espessura de 5 cm nos taludes e 7 cm na base.

Foram também previstas juntas secas construtivas a cada 3,0 m e juntas de dilatação a cada 30 m, preenchidas com isopor e mastique. Além dessas, são empregadas também juntas de retração longitudinais, locadas a meia altura dos taludes laterais.

O sistema de drenagem interna do canal é composto por dispositivos de drenagem nos taludes (drenos tipo “finger” ou geocompostos drenantes) e um colchão drenante de areia, com espessura média de 10 cm, executado sob a base do canal.

A drenagem interna é feita com tubo corrugado envolto por brita e geotêxtil não tecido em uma vala escavada sob o fundo do canal e a água drenada é descarregada nos riachos através de estruturas com medidores de vazão, o que permite o monitoramento do sistema.

5.3.2 - CANAIS EM CORTES

O canal será considerado em corte quando a sua seção hidráulica estiver totalmente abaixo do terreno natural e as suas características geométricas serão as mesmas apresentadas na **Figura 5.2**, para segmentos de canais com vazão de 40m^3/s e **Figura 5.4** para segmentos de canais com vazão de 20m^3/s.

Apresentam-se, a seguir, estas seções sendo aplicadas nos cortes para melhor entendimento da seção do canal a ser executado. **(Figuras 5.5** a **5.7)**.

A seção hidráulica do canal revestido em corte se mantém a mesma do canal em aterro, apenas no 1º Segmento de Canal, localizado entre a Estrutura de Controle Caiçara e o Rápido Arruído e no 15º Segmento de Canal, localizado entre a Estrutura de Controle Caiçara e o Rápido Arruído.

Os taludes em corte, acima da seção hidráulica, escavados em solo (1ª categoria) possuem inclinação de 1V:2H e são protegidos com uma camada de enrocamento, com largura de 90cm, medida na horizontal. Nas bermas implantadas entre as camadas de solo (1ª categoria) e saprolito (2ª categoria) é prevista a execução de canaletas de drenagem em concreto moldado "in loco".

5.3.3 - TRECHOS DO CANAL EM SEÇÃO MISTA

Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro.

5.4 - ESTUDOS DE REDUÇÃO DE CUSTOS DO PROJETO BÁSICO

Apresentam-se, a seguir, quatro Estudos de Alternativos elaborados pelo Consórcio que reduziram, no Projeto Executivo, os custos do Trecho IV em relação ao Projeto Básico:

5.4.1 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE MENOR CUSTO PARA O SISTEMA ADUTOR

Analisando o Projeto Básico do Trecho IV, verificou-se que o último local onde existe um desnível localizado significativo, antes de chegar ao túnel Major Sales, é no rápido Lagoa de Dentro (escada no projeto básico), no km 50+620. Esclarecendo: nos primeiros 44 km, desde a barragem Caiçara, até logo após o rápido Lagoa de Dentro, o desnível do canal é de 81 m, enquanto que o desnível entre esse rápido e a entrada do túnel Major Sales, situado 49 km depois, é menos de 7 m. A partir dessa constatação, decidiu-se que a variação das 3 alternativas seria apenas no trecho que inicia em Caiçara e vai até o rápido Lagoa de Dentro; depois do citado rápido as 3 alternativas são iguais.

Figura 5.5 – Seção Canal – Corte em Rocha - 40 m^3/s

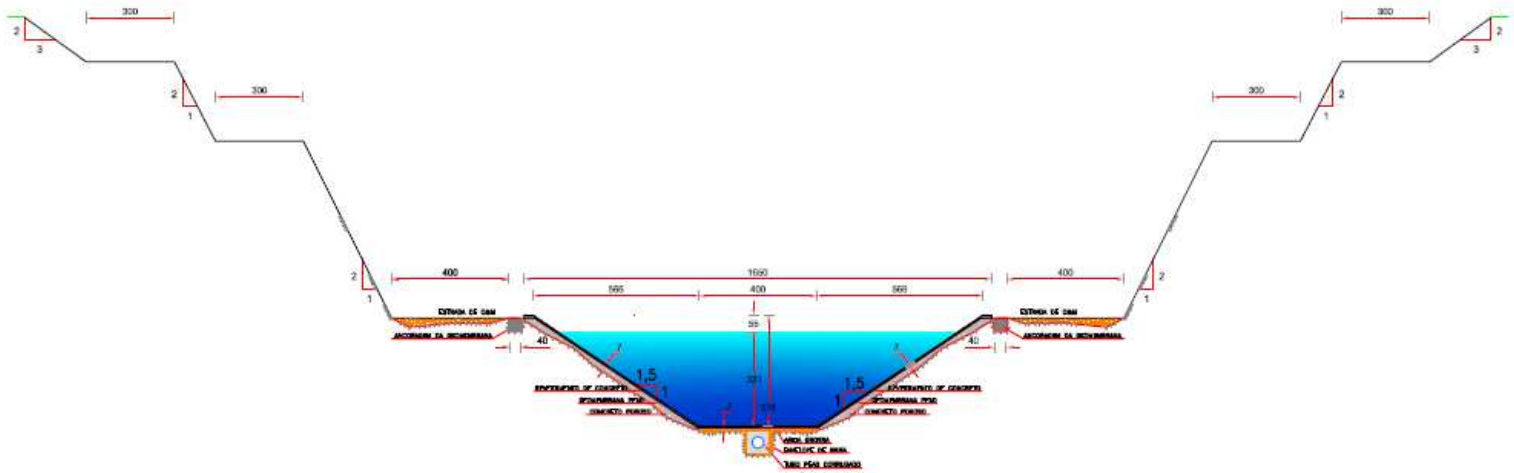


Figura 5.6 – Seção Canal – Corte em Rocha - 20 m^3/s

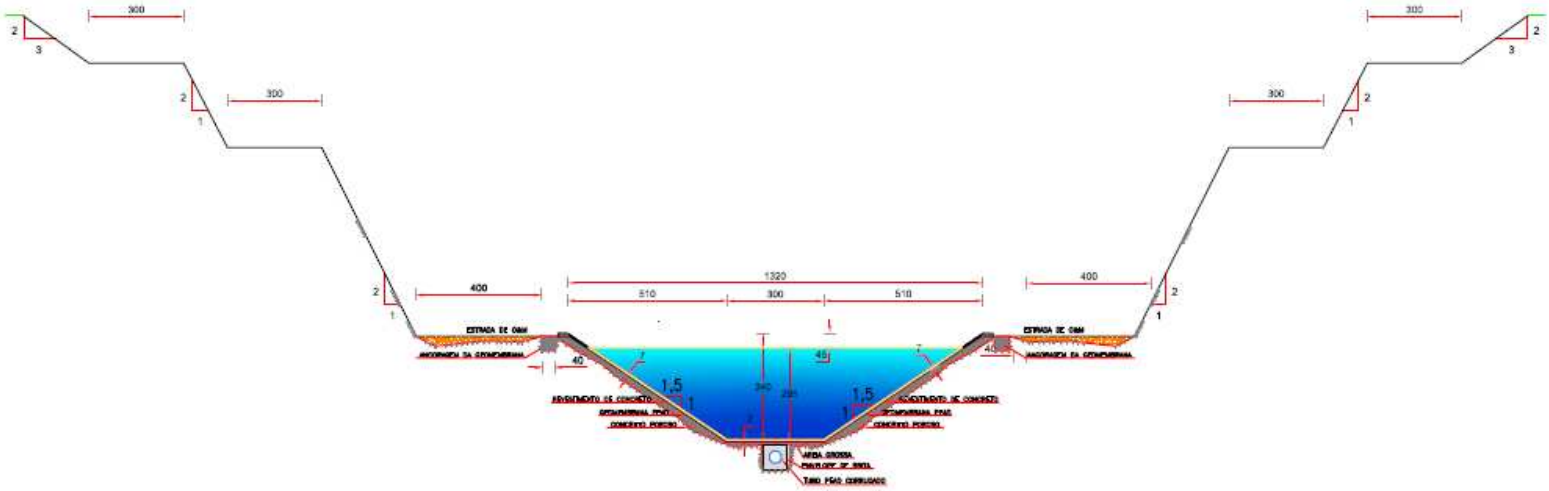
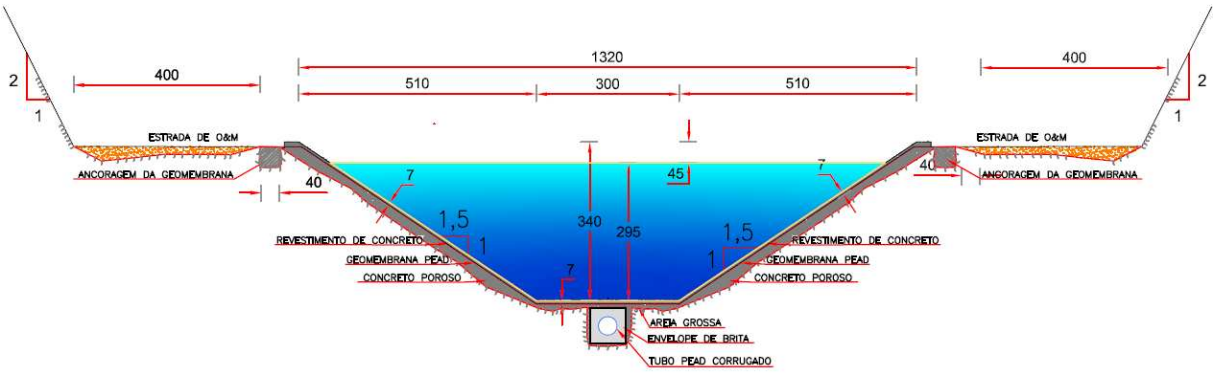


Figura 5.7 – Seção Canal – Corte em Rocha - 20 m^3/s - Detalhes



O critério que diferencia essas alternativas, até o rápido Lagoa de Dentro inclusive, é o seguinte:

- Alternativa 1: a berma do canal fica normalmente cerca de 0,50m acima do proposto no projeto básico;
- Alternativa 2: a berma do canal fica normalmente acompanhando o projeto básico;
- Alternativa 3: a berma do canal, fica normalmente 0,50m abaixo do proposto no projeto básico.

5.4.1.1 - Alternativas 1, 2, e 3

Nas alternativas 1, 2 e 3, no trecho desde a estrutura de controle na barragem Caiçara, até as estruturas de controle situadas no km 30, a vazão é de 40 m³/s, a declividade adotada é de 20 cm/km e 10 cm/km no restante dos canais do Trecho IV, conforme pode ser verificado nas planilhas de cálculo hidráulico apresentadas na Nota Técnica 1260-NTC-4201-70-09-001-R02. Com este critério, obtém-se uma seção de custo bem menor que se fosse adotada a declividade de 10 cm/km conforme o projeto básico.

Nestas alternativas já haviam sido estudados os desvios de traçado do Projeto Básico descritos a seguir:

a) Desvio de Malhada Bonita: o objetivo foi evitar que o povoado de mesmo nome fosse praticamente eliminado – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-001-R01;

b) Desvio de Diamantina-Javaris: o objetivo foi substituir os túneis Diamantina e Javaris por um desvio contornando o local dos túneis, com significativa redução de custos – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-002-R01;

c) Desvio de Uiraúna: o objetivo foi reduzir significativamente o número de edificações situadas na periferia da cidade de Uiraúna-PB, atingidas com o traçado original – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4001-02-12-009;

Os tipos de obras previstas, tanto no projeto básico quanto nas alternativas estudadas, estão apresentadas, junto com a planilha dos cálculos hidráulicos, na Nota Técnica 1260-NTC-4201-70-09-001-R02.

5.4.1.2 - Alternativa 4

Após a quantificação de volumes de cortes e aterros para as alternativas 1, 2 e 3, bem como do Projeto Básico, sobre a topografia do Projeto Executivo, selecionou-se a alternativa 3 por apresentar o menor custo dos canais. Após esta fase de comparação das 3 alternativas e do projeto básico, foram constatados outros locais que, se fossem modificados, poderiam melhorar a qualidade técnica do projeto e reduzir significativamente os custos, o que levou a se introduzir os desvios descritos a seguir:

a) Desvio do início do canal em Caiçara: o objetivo foi desviar o traçado original, evitando cortes de altura máxima de 40 a 45 m, para um traçado alternativo, com cortes de altura máxima de 20 a 25 m, obtendo-se significativa redução de custos – apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-001;

b) Desvio do túnel Tambor: o objetivo foi eliminar o trecho de canal e obras desde o km 15+ 700 até o km 19+800; neste trecho, com vazão de 40 m³/s, foram eliminados: 1.976m de canal, o rápido Angical 2, o túnel Tambor, o rápido redondo e o aqueduto Cachoeira da Vaca. As obras da solução alternativa são: rápido Angical 2, de extensão menor que o original – que entregará a água no leito do rio/bacia hidráulica da barragem Tambor – com altura máxima de cerca de 11m e vertedouro separado do corpo da barragem, prevista próxima ao local original do aqueduto Cachoeira da Vaca e uma estrutura de controle para retornar ao traçado original. O objetivo da nova solução para esse trecho foi obter uma significativa redução de custos - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-004.

c) Desvio do canal no trecho anterior ao túnel Major Sales: o objetivo foi resolver um problema crítico de drenagem no trecho de canal anterior ao túnel, com cerca de 2.700 m, no traçado original, por um traçado alternativo, com um canal de 1.850 m e ampliação do túnel Major Sales em 735 m. Ao se computar todos os custos, inclusive o da vala de drenagem prevista na margem direita do canal, para uma vazão de 40 m³/s, que foi eliminada quase que integralmente, constatou-se que a solução alternativa proposta é de menor custo - apresentado ao MI no documento: 1260-NTC-4201-20-04-005.

Concluído o estudo desta alternativa, com o orçamento da parte de canais constatou-se que o seu custo é bem menor que até o do projeto básico, mesmo considerando que toda a extensão do Trecho IV original conduzia 20 m³/s e o trecho inicial do projeto executivo atual, até o km 30, conduzirá a vazão de 40 m³/s.

Os quantitativos das alternativas estudadas podem ser visualizados na Nota Técnica 1260-NTC-4201-70-09-001-R02.

O custo dos canais do Trecho IV, na Alternativa 4, comparado ao do Projeto Básico, foi muito menor, considerando-se ainda que que os primeiros 24 km do projeto executivo conduz uma vazão de 40 m³/s, e no projeto básico, todo o Trecho IV conduz uma vazão de 20 m³/s.

5.4.2 - ESTUDOS COMPARATIVOS DOS CORTES EM ROCHA COM E SEM REVESTIMENTO

Ao se analisar o perfil longitudinal do sistema adutor do Trecho IV identificaram-se dois segmentos de canal, com extensão significativa e de cortes profundos em rocha. Para os citados segmentos de canal, abaixo identificados, foi feito o estudo comparativo.

Segmentos de canal do Trecho IV com cortes em rocha, com extensão significativa, que foram estudados:

- Trecho inicial, após a estrutura de controle de Caiçara, até o rápido Arruído: do km 6+340 ao km 6+770 = 430 m, com vazão de 40 m³/s.
- Trecho anterior ao túnel Major Sales, do km 97+088 ao km 98+920 m = 1.832 m, com vazão de 20 m³/s.

Foram apresentadas, na Nota Técnica (1260-NTC-4201-20-04-002-R00), justificativas técnica e econômica da alternativa de projeto dos dois segmentos de canal do Trecho IV, cujas seções transversais escavadas em rocha teriam apenas o fundo do canal revestido com concreto, em substituição à solução convencional em que a seção transversal é totalmente revestida.

Em virtude de não se dispor na ocasião dos resultados das sondagens nesses trechos, foi utilizada a informação da geotecnia do projeto básico, o que dá o mesmo tratamento às duas soluções.

Para os cálculos hidráulicos, adotaram-se os seguintes critérios:

- Seção com taludes em rocha: taludes 1H/2V; "n" de Manning: fundo = 0,015; taludes = 0,035; a declividade fixada e largura de fundo calculada, de modo que a altura do escoamento seja igual à da seção totalmente revestida e a velocidade seja o mais próxima possível para a mesma vazão.
- Seção totalmente revestida: taludes 1,5H/1V; "n" de Manning = 0,015; base do canal (b) = 4,0 m para vazão de 40 m³/s e 3,0 m para 20 m³/s.

Para o cálculo da rugosidade equivalente, quando o fundo e taludes têm valores de "n" diferentes, utilizou-se a equação de Horton-Einstein.

$$n = \left[\left(\frac{\sum_i^N P_i \cdot n_i}{\sum_i^N P_i} \right)^{3/2} \right]^{2/3}$$; onde:

n (s/m 1/3) = coeficiente de rugosidade equivalente;

n1 - coeficiente de rugosidade para o fundo do canal = 0,015;

n2 - coeficiente de rugosidade para os taludes = 0,035 (quando escavado em rocha e não revestido)

P1 (m) - perímetro molhado do fundo do canal;

P2 (m) – perímetro molhado dos taludes.

Nos textos e quadros as letras/abreviações têm o seguinte significado:

b (m) - largura da base do canal;

h (m) - lâmina d´água;

H (m) – altura total da seção transversal;

n - coeficiente de rugosidade de Manning;

m – talude interno da seção transversal (H/V);

fb (m) – freebord ou folga ou revanche;

DHt –perda de carga localizada total;

I - declividade em m/m (ou outra, como informado);

Ah (m²) - Área molhada da seção hidráulica;

Ph (m) - Perímetro molhado da seção hidráulica;

Rh (m) - Raio hidráulico = Ah/Ph;

Q (m³/s) - Vazão calculada pela fórmula de Manning:

$$Q = \left(\frac{Ah}{n}\right) \times Rh^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

V (m/s) - velocidade média do escoamento.

CNAD (m) – Cota do nível d´água dinâmico;

CB (m) – cota da berma do canal;

CF (m) – cota do fundo do canal;

Os índices 1 e 2 referem-se aos valores no início do trecho (1) e no final (2).

O dimensionamento das seções transversais dos segmentos de canal do Trecho IV resultou no seguinte:

- Seções com vazão de 40 m³/s:
  - totalmente revestida em concreto: declividade = 20 cm/km, base = 4,0 m; m = 1,5H:1V; altura normal da água = 3,22 m; velocidade = 1,41 m/s; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,77 m.
  - escavada em rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 60 cm/km; base = 6,90 m; m = 1H:2V; altura normal da água = 3,22 m; velocidade = 1,47 m/s; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,77 m.
- Seções com vazão de 20 m³/s:
  - totalmente revestida em concreto: declividade = 10 cm/km, base = 3,0 m; m = 1,5H:1V; altura normal da água = 2,95 m; velocidade = 0,91 m/s; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.
  - escavada em rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 40 cm/km; base = 5,10 m; m = 1H:2V; altura normal da água = 2,95 m; velocidade = 1,04 m/s; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.

Os resultados dos cálculos hidráulicos estão apresentados nos **Quadros 5.3 a 5.5**, a seguir.

Quadro 5.3 – Cálculo Hidráulico das Seções Transversais

Q (m³/s)	B (m)	h (m)	m	At (m)	P1 (m)	n1	P2 (m)	P (m)	n2	n	R (m)	I (m/m)	Q (m³/s)	V (m/s)
40	4,00	3,22	1,500	28,433	4,000	0,015	11,610	15,610	0,015	0,015	1,821	0,0002	40,00	1,41
	6,92	3,22	0,500	27,455	6,916	0,015	7,200	14,117	0,035	0,026	1,945	0,0006	40,00	1,46
20	3,00	2,95	1,500	21,904	3,000	0,015	10,363	13,636	0,015	0,015	1,606	0,0001	20,00	0,91
	5,10	2,95	0,500	19,396	5,100	0,015	6,596	11,696	0,035	0,027	1,658	0,0004	20,00	1,03

Quadro 5.4 – Cálculo dos Elementos do Perfil Longitudinal Conhecidos os Dados de Início do Perfil – Seção Revestida

Vazão (m³/s)	Estaca (km+m)		Extensão (m)	B (m)	h (m)	I (m)	CNA1 (m)	CB1 (m)	CF1 (m)	CNA2 (m)	CB2 (m)	CF2 (m)	Fb (m)	H (m)
	Inicial	Final												
40	6+340	6+770	430	6,90	3,22	0,0002	386,890	387,440	383,680	386,804	387,354	383,594	0,55	3,77
20	97+088	98+920	1832	5,10	2,95	0,0001	298,134	298,584	295,195	297,951	298,401	295,012	0,45	3,40

Quadro 5.5 – Cálculo dos Elementos do Perfil Longitudinal Conhecidos os Dados de Início do Perfil – Seção em Rocha

Vazão (m³/s)	Estaca (km+m)		Extensão	B (m)	h (m)	I (m)	CNA1 (m)	CB1 (m)	CF1 (m)	CNA2 (m)	CB2 (m)	CF2 (m)	Fb (m)	H (m)
	Inicial	Final												
40	6+340	6+770	430	6,90	3,22	0,0006	386,890	387,440	383,680	386,632	387,182	383,422	0,55	3,77
20	97+088	98+920	1832	5,10	2,95	0,0004	298,134	298,584	295,195	297,401	297,851	294,462	0,45	3,40

Verificou-se que, no final de cada trecho, a berma do canal na seção em rocha está 0,172m abaixo da berma da seção revestida, no primeiro segmento de canal, e 0,55 m no segundo segmento de canal. Estas informações foram consideradas no cálculo de volumes de escavação.

Os quantitativos levantados permitiram a comparação de custos entre as duas soluções para os dois segmentos de canais considerados em conjunto, com seção revestida versus seção em rocha com fundo revestido. Para cada segmento estudado determinou-se a altura média de corte acima da berma do canal, dividindo-se a área do corte acima da berma do canal pela extensão do segmento de canal, ou seja:

Hm (m) = área de corte acima da berma / extensão do segmento de canal.

Para cada segmento foi produzido o desenho em CAD que permitiu a determinação da área. Com a informação da geotecnia do segmento de canal quantificou-se a altura média de corte de cada material e calcularam-se os volumes de escavação.

A seção em rocha terá o fundo revestido com uma espessura de concreto de 0,15m, enquanto que a seção revestida com concreto terá 0,07m de espessura na laje de fundo e 0,05m nos taludes, com abas de arremate de 0,30m e 0,10m de espessura.

Adicionalmente, a seção revestida terá uma geomembrana de PEAD de 1mm de espessura e drenagem de fundo – considerou-se um dreno com 0,30 m de diâmetro.

Constatou-se que todos os itens mais significativos do custo de um canal são favoráveis à solução alternativa de seção em rocha com apenas o fundo revestido.

O resultado da comparação de custo das duas soluções, foi totalmente favorável à alternativa de canal com seção em rocha, com apenas o fundo revestido, com concreto com espessura de 0,15m.

Constatou-se que, para os dois segmentos de canais estudados, existe uma redução de custo de cerca de 2,3 milhões de reais ao se adotar a solução alternativa de seção em rocha com fundo revestido, ao invés da solução convencional com seção totalmente revestida.

Portanto, por se tratar de uma solução técnica viável e apresentar significativa redução de custo, o Consórcio recomendou ao MI adotar, para os segmentos de canais estudados, e abaixo indicados, a solução alternativa de seção transversal do canal com taludes em rocha 1H:2V e fundo revestido com concreto de espessura 0,15 m.

5.4.3 - ESTUDOS PARA SUBSTITUIÇÃO DAS ESCADAS POR RÁPIDOS

Para o Trecho IV, o Projeto Básico projetou 11 escadas dissipadoras com extensão total de 4.408m. Este item tem por objetivo apresentar estudo de alternativa de obra para as escadas dissipadoras previstas para o Trecho IV.

Após analisada a concepção das escadas dissipadoras projetadas no Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não era adequado pelas seguintes razões: a velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. Velocidade desta magnitude é inaceitável para o revestimento do canal. O BUREC (Manual de Irrigação – Volume 7 – Elaboração de Projetos de Irrigação, Brasília-DF, 2002, pag. 267) recomenda 1,80 m/s como velocidade máxima para canais revestidos em concreto

Esta constatação de velocidade excessiva no canal, antes da escada, obrigou que se projetasse uma obra que promova a ruptura hidráulica de modo a garantir que o escoamento no trecho à jusante (escada) não influenciasse no escoamento do trecho à montante (canal). O Consórcio recomendou que fosse uma soleira tipo bico-de-pato integrada ao rápido.

- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passaria a supercrítica, com valores ainda maiores;
- O modelo hidráulico recomendado pela projetista do projeto básico não modifica a inadequação da solução proposta, apenas evidencia a ocorrência de velocidades elevadas, em escoamento supercrítico, incompatíveis com o tipo de obra proposta, isto é, seção trapezoidal com revestimento semelhante ao do canal que antecede a escada.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio recomendou que fosse utilizada a solução bastante conhecida de "rápido com bacia de dissipação ao final", normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo Bureau of Reclamation, conforme apresentado na citada Nota Técnica. Portanto, não se tratou de um estudo comparativo com o objetivo de escolher a melhor alternativa, tendo em vista que a solução proposta no Projeto Básico não pode ser considerada como uma alternativa técnica viável.

As premissas adotadas, a localização das dez escadas/rápidos, o dimensionamento hidráulico e os orçamentos de cada rápido estão apresentados na Nota Técnica 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

As Escadas Dissipadoras previstas no projeto básico foram substituídas por Rápidos conforme justificativas apresentadas. Foram estudados os 10 Rápidos previstos no Projeto Executivo do Sistema Adutor do Trecho IV. Efetuou-se o dimensionamento hidráulico e definiram-se as dimensões dos elementos das obras a partir de obras similares.

5.4.4 - Estudos da Proteção do Canal no Trecho Anterior ao Túnel Major Sales

As informações apresentadas neste item foram detalhadas na Nota Técnica 1260-NTC-4201-20-04-005-R00.

O trecho do sistema adutor do Trecho IV, iniciando após o sifão sob a BR-405 (km 93+433,18) e terminando no túnel Major Sales (km 98+920), apresentava um certo grau de dificuldade na solução dos problemas de drenagem de superfície cruzando o canal que estava a merecer uma atenção especial.

No trecho citado foram previstos no projeto básico 6 sifões invertidos na drenagem (do S4-017 ao S4-022) e um overchute.

A projetista tem se posicionado sempre contra a solução de sifão invertido na drenagem transversal ao canal. O próprio relatório de drenagem do projeto básico já antecipava o tipo de problema que os sifões invertidos na drenagem podem apresentar (TRIV_R03_Sistema de Drenagem, pag. 11, item 5.3.2 – Sifões Invertidos).

Devido ao desenvolvimento longitudinal do sifão, com trecho final ascendente, prevê-se que após o período chuvoso a parte mais baixa da galeria acumulará água e necessitará de retirada através de bomba submersível portátil pela equipe de manutenção, além da limpeza de eventuais detritos.

Como alternativa mais viável tecnicamente, foi proposto, nos locais de grandes vazões de drenagem, sifão invertido no canal, vazão bem menor e água praticamente límpida, deixando a água de superfície cruzar livremente o canal entre os poços do sifão. No trecho em estudo, foi necessário acrescentar soluções complementares que permitiram eliminar os outros sifões invertidos na drenagem, bem como foi analisada a possibilidade de eliminar o overchute desviando a sua vazão.

Foi apresentada na citada nota técnica a justificativa técnica com a solução combinada de drenagem longitudinal e transversal no trecho em estudo, que fosse mais consistente tecnicamente e com custos aceitáveis.

5.4.4.1 - Dique de Proteção

Considerando que a seção transversal do canal passa quase que integralmente em corte no local recomendado para o sifão denominado Bela Vista, com possibilidade de afluência de água de superfície em um trecho antes e após o sifão, projetou-se, para a proteção do canal, um dique longitudinal de pequena altura, na cota 300,00 m, em ambas as margens do canal.

Este dique, além de proteger o canal, permitirá o tráfego sobre ele, que passará a ter a função de estrada de operação e manutenção.

O topo dos poços do sifão ficará também na cota 300,00 de forma a permitir o tráfego de uma margem para a outra do canal, passando sobre a ponte de manutenção do sifão.

As suas características principais são as seguintes:

- Largura do coroamento = 4,0 m;

Trecho antes do Sifão Bela Vista:

- Início: km 96+ 300 ; Final: km 97+750; Extensão = 450 m;
- Altura máxima com relação ao terreno natural = 2,54 m;
- Altura média com relação ao terreno natural = 1,88 m;
- Altura máxima com relação à berma do canal = 1,04 m.

Trecho após o Sifão Bela Vista:

- Início: km 96+850; Final: km 97+080; Extensão = 230 m;
- Altura máxima com relação ao terreno natural = 2,15 – 0,20 = 1,95 m;
- Altura média com relação ao terreno natural = 0,73 m;
- Altura máxima com relação à berma do canal = 1,41 m.

A face interna do dique de proteção voltada para o canal será revestida com solo-cimento.

As **Figuras 5.8 e 5.9**, a seguir, mostram a conformação dos diques de proteção do canal na situação da berma do canal situada acima e abaixo do terreno natural.

Figura 5.8 – Caso 1: Berma do Canal Acima do Terreno Natural

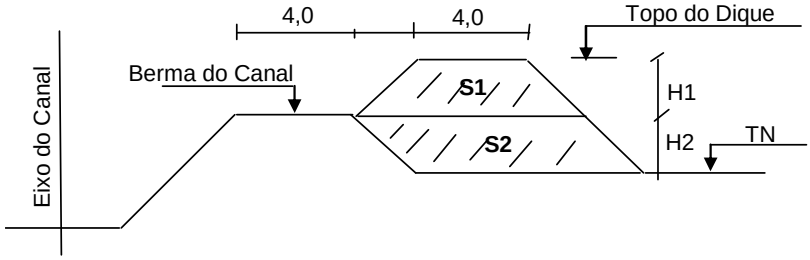
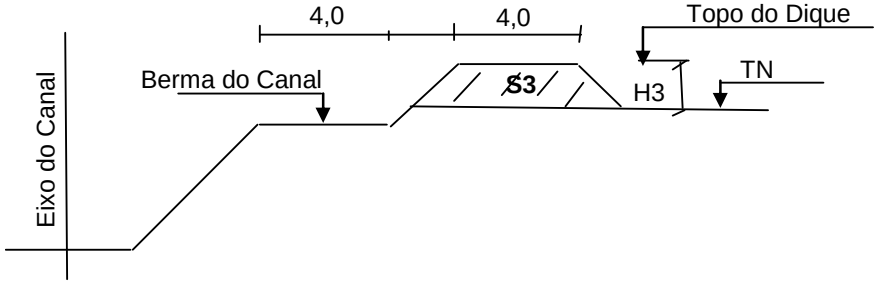


Figura 5.9 – Berma do Canal Abaixo do Terreno Natural



A partir do perfil do canal obtiveram-se as cotas da berma do canal e do terreno natural a cada 20 m.

Foram determinados os volumes de aterro compactado dos diques, nos trechos citados, em ambas as margens do canal. Considerou-se de forma simplificada a cota do eixo igual à cota dos off-sets. Constatou-se, a partir dos resultados obtidos no cálculo dos volumes, que o seu valor é muito pequeno e o material poderá ser obtido próximo do canal.

5.4.4.2 - Valeta de Proteção

A fim de coletar as águas da berma do canal e da saia do dique de proteção voltada para a berma do canal, projetou-se uma valeta de drenagem no encontro das duas obras citadas, em ambas as margens do canal. O final de cada valeta é um poço de coleta - quatro no total - que receberá as águas e descarregará no canal através de uma tubulação de PVC de 6". A valeta terá seção trapezoidal de 0,25 m de base e altura e taludes 1:1, revestida de concreto com 5 cm de espessura. A extensão dessas valetas será aproximadamente: 455 m de cada lado do canal, no trecho anterior ao sifão Bela Vista e 235 de cada lado, no trecho posterior.

Considerando que apenas as obras de proteção do canal nos trechos antes e após o sifão Bela Vista podem dar margem a questionamento quanto ao seu custo, ao se levar em conta o seu custo total, e que a extensão total do trecho protegido é de 680 m de canal, o custo adicional devido a essa proteção pode ser considerado muito baixo pelos benefícios gerados.

5.5 - SISTEMA DE ADUÇÃO EM CANAIS

O Trecho IV do Lote F inicia-se na estrutura de controle na barragem Caiçara, localizada no estado da Paraíba e se desenvolve pelos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, numa extensão de 115 km, até alcançar o reservatório da barragem Angicos, situada no Rio Grande do Norte. As obras do sistema de adução por canais, pertencentes ao Trecho IV, são divididas, nesta análise, em 17 segmentos conforme apresentado no **Quadro 5.6**, a seguir. O segmento 5 é a própria bacia hidráulica da barragem Tambor, não constituindo na realidade um segmento de canal.

Em relação às seções típicas dos segmentos de canais, o Consórcio adotou as soluções já aceitas pelo MI para outros trechos, com adaptações para as condições de vazão do Trecho IV, conforme resumido a seguir:

- Seções com vazão de 40 m³/s:
  - totalmente revestida em concreto: declividade = 20 cm/km, base = 4,0 m; taludes = 1,5H:1V; altura normal da água = 3,22 m; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,77 m.
  - escavada em rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 60 cm/km; base = 6,90 m; taludes = 1H:2V; altura normal da água = 3,21 m; revanche = 0,55 m; altura total da seção = 3,76 m.
- Seções com vazão de 20 m³/s:
  - totalmente revestida em concreto: declividade = 10 cm/km, base = 3,0 m; taludes = 1,5H:1V; altura normal da água = 2,95 m; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.

- escavada em rocha, somente o fundo revestido em concreto: declividade = 40 cm/km; base = 5,10 m; taludes = 1H:2V; altura normal da água = 2,95 m; revanche = 0,45 m; altura total da seção = 3,40 m.

Quadro 5.6 – Segmentos de Canais do Trecho IV

Segmento	Inicio		Fim		Extensão (m)
	Obra	Estaca (m)	Obra	Estaca (m)	
1	Estrutura de Controle Caiçara	6.340,00	Rápido Arruído	6.770,00	430,00
2	Rápido Arruído	6.869,00	Aqueduto Cabeça da Onça	9.274,84	2.402,92
3	Aqueduto Cabeça da Onça	9.799,84	Rápido Angical 1	13.437,84	3.638,00
4	Rápido Angical 1	14.630,84	Rápido Angical 2	15.762,84	1.132,00
5	Rápido Angical 2		Lago da Barragem Tambor		
6	Estrutura de Controle Tambor	21.419,24	Aqueduto Pedra Preta	25.996,28	4.577,04
7	Aqueduto Pedra Preta	26.246,28	Aqueduto Pitombeira	30.120,20	3.874,06
8	Aqueduto Pitombeira	30.921,28	Rápido Cabaceira	40.067,98	9.146,70
9	Rápido Cabaceira	40.571,28	Aqueduto Bananeira	44.376,28	3.805,00
10	Aqueduto Bananeira	44.741,28	Rápido Timbaúba	51.963,28	7.222,00
11	Rápido Timbaúba	52.217,28	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.306,76	1.089,48
12	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.476,84	Aqueduto Lagoa Vermelha	57.671,64	4.194,83
13	Aqueduto Lagoa Vermelha	58.536,64	Queda Cacimba Velha	74.916,64	16.380,00
14	Queda Cacimba Velha	74.964,64	Aqueduto Peixe	89.061,64	14.049,00
15	Aqueduto Peixe	89.276,64	Túnel Major Sales	101.538,32	12.261,71
16	Túnel Major Sales	108.365,78	Rápido Canta Galo	117.477,78	9.112,00
17	Rápido Canta Galo	117.673,78	Rápido Arapuá	121.090,69	3.416,92
Total					**96.731,66**

Nota: *A existencia de uma igualdade na locação de um determinado Segmento e/ou de alguma obra introduzida, explica porque a extensão nem sempre é igual à diferença entre o estaqueamento final e o inicial*

Para cada segmento de canal, listaram-se os tipos de dispositivos existentes em cada um, juntamente com suas características geométricas e hidráulicas, além de um breve comentário acerca da geotecnia da região em destaque.

5.5.1 - SEGMENTO 1 - WBS 4223

O Segmento 1- WBS 4223 é compreendido entre a Estrutura de Controle de Caiçara (Est. 6+340 km) e o Rápido Arruído (Est.6+770 km).

Na estrutura de controle Caiçara encontra-se, inicialmente, a presença de um solo argilo-arenoso com profundidade de 5m em meio a saprolito de rocha a cerca de 5,28m. Apresentou também gnaisse bandado muito fraturado no inicio da recuperação e pouco fraturado a partir 7m de profundidade. Afloramentos próximos apresentam foliação E-W e mergulhos subverticais. O canal apresentou uma pequena camada de 1,25m de solo arenoso em meio ao saprolito de gnaisse e uma recuperação de rocha de gnaisse bandado e pouco fraturado.

5.5.1.1 - Seção Hidráulica do Canal

O Segmento 1 de canal será todo escavado em rocha, necessitando apenas de revestimento com uma laje de concreto de 10 cm de espessura. Os taludes escavados em rocha, acima da seção hidráulica, devem ter inclinação de 4V:1H, sendo previstos tratamentos eventuais com o uso de tirantes e/ou chumbadores, conforme as características geológicas verificadas durante as obras. Foi prevista a execução de pré-fissuramento, previamente ao desmonte final das porções junto às paredes dos canais, visando minimizar "overbreaks" que induzissem a tratamentos posteriores onerosos para correção de problemas.

Nos trechos em corte é prevista a execução do patamar, imediatamente acima da seção hidráulica, com largura total de 4,0 m. Neste patamar deverão ser implantadas as pistas de serviço, revestidas com cascalho.

5.5.1.2 - Obras de Macrodrenagem

Sempre que a água proveniente da drenagem natural da bacia ou drenos longitudinais precisem atravessar para o outro lado do canal, foram previstas estruturas de drenagem para coleta e transporte das águas, direcionando o fluxo para talvegues naturais, mantendo assim a estrutura do canal livre dos processos adversos provocados pelo escoamento. Essas estruturas são bueiros e foram posicionadas, sempre que possível, perpendiculares ao eixo do canal.

Para a interceptação das águas de chuva que afluirão para o canal, foram posicionados, ligeiramente paralelos e adjacentes aos canais e obras do sistema adutor, drenos superficiais ou longitudinais que evitarão o carreamento de material para dentro do canal e erosão no pé dos aterros. As águas captadas pelos drenos serão conduzidas até uma obra de drenagem transversal mais próxima, podendo ser um bueiro, ou mais raramente, uma calha ou um overchute. Pode-se também encaminhar as águas para um talvegue natural que se afasta do canal.

Para a definição do dimensionamento hidráulico dos bueiros e dos drenos longitudinais, bem como para a verificação das condições do escoamento das vazões de projeto, utilizou-se a vazão com período de retorno (Tr) de 100 anos, de acordo com o estabelecido no projeto básico.

Para proteger o revestimento do canal dos esforços de subpressão foi estabelecida uma drenagem interna tendo em vista o afluxo de água subterrânea e a perda de água pela geomembrana. A extensão total da drenagem interna não coincide com extensão total dos segmentos dos canais mostrado no Quadro 4.10, pois o Segmento 1 (WBS 4223) será todo escavado em rocha, necessitando apenas de revestimento com uma laje de concreto de 10 cm de espessura, enquanto que o segmento 5 corresponde ao Desvio Tambor. Desse maneira a extensão da drenagem interna será de 94.469,60 metros (descontando os segmentos 1 e 5).

A seguir encontram-se as legendas para os quadros de bueiros e drenos longitudinais:

Qproj. - vazão de projeto (m³/s);

Qcélula - vazão de projeto por célula (m³/s);

Qmáx. Bueiro - vazão máxima admissível na seção do bueiro (m³/s);

Ah - desnível do terreno (m);

L - comprimento do bueiro, considerando o offset original da obra (m);

i - declividade do terreno (%);

DL – Dreno Longitudnal;

E – margem esquerda;

D – margem direita;

Q – vazão (m³/s);

ED – escada dissipadora;

CFm (m) – cota do fundo de montante do subtrecho do dreno;

CFj(m) - cota do fundo de jusante do subtrecho do dreno;

Desnível(m) = CFm – CFj;

Decl = (I) - declividade em m/m (ou outra, como informado);

No relatório 1260-REL-4001-00-00-005-R00, entregue ao Ministério da Integração, encontra-se o memorial de cálculo das vazões das bacias principais e das microbacias, a metodologia utilizada no dimensionamento dos dispositivos de drenagem principal (bueiros e drenos) e dos dispositivos acessórios que ajudam a manter o escoamento as águas em níveis não prejudiciais aos canais e as obras.

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do segmento 4223 são apresentados no **Quadro 5.7**.

Quadro 5.7 - PISF - Trecho IV – Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 1

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4723-01	E	a	0,111	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+25,00	25,00	0,80	3,20
		b		-	ED-1	0+25,00	0+65,12	40,12	6,60	16,45
DL-4723-02	E	a	0,021	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00	0,70	1,75
		b			-	0+40,00	0+70,82	30,82	2,00	6,49
DL-4723-03	D	a	0,328	-	ED-1	0+0,00	0+20,00	20,00	4,90	24,50
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	0+20,00	0+40,00	20,00	0,60	3,00
		c		-	ED-2	0+40,00	0+86,00	46,00	5,40	11,74
DL-4723-04	D	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+16,00	16,00	4,00	25,00
		b			-	0+16,00	0+40,00	24,00	4,80	20,00
		c			-	0+40,00	0+118,13	78,13	10,20	13,06

5.5.2 - SEGMENTO 2 – WBS 4224

O Segmento 2 - WBS 4224 é compreendido entre o Rápido Arruído (Est. 6+869 Km) e Aqueduto Cabeça da Onça (Est. 9+700 km).

Esse segmento apresenta perfil de solo com argila siltosa com pedregulhos até 3,25m e cerca de 5m de alteração de rocha. A partir de 8,10m apresentou uma recuperação de gnaisse migmatítico, mediamente coerente, mediamente alterado, pouco a mediamente fraturado.

5.5.2.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 2 de canal, verificou-se que 45% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 27% do canal apresenta seção mista e 34% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 2 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no **item 3.2.2**.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.2.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 2 – WBS 4224 são apresentados nos **Quadros 5.8 e 5.9**, a seguir. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos de drenagem.

5.5.2.3 - Obras Localizadas e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.10**, a seguir, apresenta-se a obra localizada e identificada ao longo do trecho do Segmento 2 (WBS 4224).

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e da Construtora.

Quadro 5.8 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 2

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4724-01	BSCC (2,0x2,5 m)	7+022	1	2	2,5	16,25	4,12%	⇨	0,56%	121,93
2	BU-4724-02	BSCC (1,0x1,5 m)	7+652	1	1	1,5	2,01	2,62%	⇨	1,75%	95,73
3	BU-4724-03	BSCC (1,0x1,5 m)	7+930	1	1	1,5	0,98	4,03%	⇨	4,00%	87,12
4	BU-4724-04	BSCC (1,0x1,5 m)	8+310	1	1	1,5	0,97	0,11%	⇨	0,60%	81,15

Quadro 5.9 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 2

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4724-01	D	a	0,116	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	0,10	0,71
		b			-	14+0,00	30+0,00	16,00	1,40	8,75
DL-4724-02	D	a	0,006	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	32+0,95	32,95	2,60	7,89
DL-4724-03	D	a	0,032	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,38	0,63
		b			-	60+0,00	74+0,73	14,73	1,60	10,86
DL-4724-04	D	a	0,062	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	2,60	3,25
		b			-	80+0,00	90+0,15	10,15	1,30	12,81
		c			-	90+0,15	137+0,74	47,59	0,80	1,68
DL-4724-05	E	a	0,242	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	207+0,00	207,00	6,20	3,00
		b		-	ED-1	207+0,00	220+0,00	13,00	4,40	33,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	220+0,00	280+0,00	60,00	0,60	1,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	280+0,00	304+0,00	24,00	2,00	8,33
		e		-	ED-2	304+0,00	332+0,00	28,00	7,00	25,00
DL-4724-06	E	a	0,083	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	140+0,00	140,00	9,20	6,57
		b		-	ED-1	140+0,00	154+0,18	14,18	3,44	24,26
DL-4724-07	D	a	0,030	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	6,20	15,50
		c			-	60+0,00	100+0,00	40,00	1,00	2,50
		d			-	100+0,00	110+0,00	10,00	4,50	45,00
		e			-	110+0,00	132+0,78	22,78	5,99	26,29
DL-4724-08	E	a	0,038	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	4,50	7,50
		b			-	60+0,00	155+0,06	95,06	16,24	17,08
DL-4724-09	E	a	0,320	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b		-	ED-1	20+0,00	120+0,00	100,00	13,64	13,64
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	200+0,00	80,00	0,56	0,70
		d		-	ED-2	200+0,00	221+0,95	21,95	3,83	17,45
DL-4724-10	E	a	0,728	-	ED-1	0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b		-	ED-2	20+0,00	48+0,00	28,00	5,80	20,71
		c		ST1 (0,60x0,60)	-	48+0,00	133+0,00	85,00	0,40	0,47
		d		-	ED-3	133+0,00	160+0,00	27,00	4,10	15,19
		e		ST1 (0,60x0,60)	-	160+0,00	210+0,00	50,00	0,90	1,80
		f		-	ED-4	210+0,00	247+0,04	37,04	4,00	10,80
DL-4724-11	D	a	0,055	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	3,72	12,40
		b			-	30+0,00	80+0,00	50,00	0,50	1,00
		c			-	80+0,00	139+0,70	59,70	8,40	14,07
DL-4724-12	D	a	0,019	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,60	9,00
		b			-	40+0,00	120+0,00	80,00	0,60	0,75
		c			-	120+0,00	145+0,90	25,90	2,70	10,42
DL-4724-13	E	a	0,012	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	59+0,97	59,97	9,60	16,01

Quadro 5.10 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 2 - WBS4224

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
2º	4560	PA-01	EST 6+900	543.711,03	9.223.203,65	Passarela 01	

5.5.3 - SEGMENTO 3 – WBS 4225

O Segmento 3 – WBS 4225 está compreendido entre o Aqueduto Cabeça da Onça (Est. 9+700 km) e Rápido Angical 1 (Est. 14+531 km).

No Aqueduto Cabeça da Onça, as descrições dos materiais de 1ª categoria foram identificados como argilas siltosas com pedregulhos, média a rija, areia média a grossa e de compacta a muito compacta, com coloração cinza a avermelhada. Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se saprólito de gnaisse ou fragmentos de rocha gnáissica, mediamente a muito compacto, muito fraturado; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria, constituído por gnaisses, por vezes migmatizados, bandados, granulados de fino a médio, de mediamente a muito alterados, com rocha sã a incoerente, de pouco a mediamente fraturados.

5.5.3.1 - Seção Hidráulica dos Canais

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 3, verificou-se que 23% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 31% do canal apresenta seção mista e 46% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 3 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.3.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 3 são apresentados nos **Quadros 5.11 e 5.12**, a seguir. Esses quadros apresentam as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

5.5.3.3 - Obras Localizadas e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no Segmento 3 são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.13**, apresenta-se a obra localizada identificada ao longo do trecho do Segmento 3 - WBS 4224.

Quadro 5.11 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 3

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4725-01	BSCC (1,0x1,5 m)	10+071	1	1	1,5	0,19	6,11%	⇨	4,00%	73,12
2	BU-4725-02	BSCC (1,0x1,5 m)	10+278	1	1	1,5	0,35	8,17%	⇨	0,40%	41,99
3	BU-4725-03	BSCC (1,0x1,5 m)	10+443	1	1	1,5	0,73	6,94%	⇨	4,30%	56,31
4	BU-4725-04	BSCC (1,0x1,5 m)	10+576	1	1	1,5	0,29	12,36%	⇨	5,00%	70,93
5	BU-4725-05	BSCC (1,0x1,5 m)	11+490	1	1	1,5	1,98	-2,89%	⇦	2,30%	74,31
6	BU-4725-06	BSCC (1,0x1,5 m)	11+775	1	1	1,5	0,43	-5,15%	⇦	5,00%	77,24
7	BU-4725-07	BSCC (1,0x1,5 m)	12+480	1	1	1,5	0,59	-11,33%	⇦	0,40%	42,19

Quadro 5.12 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 3

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4725-01	E	a	0,043	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	120+0,00	120,00	8,40	7,00
		b			-	120+0,00	156+0,00	36,00	5,40	15,00
		c			-	156+0,00	200+0,00	44,00	0,20	0,45
		d			-	200+0,00	240+0,00	40,00	0,20	0,45
DL-4725-02	D	a	0,025	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	3,50	5,83
		b			-	60+0,00	80+0,00	20,00	3,30	16,50
		c			-	80+0,00	137+0,17	57,17	5,80	10,15
DL-4725-03	E	a	0,049	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	70+0,00	70,00	4,30	6,14
		b			-	70+0,00	85+0,00	15,00	3,50	23,33
		c			-	85+0,00	114+0,00	29,00	3,40	11,72
DL-4725-04	E	a	0,114	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,05	0,08
		b			-	60+0,00	86+0,00	26,00	2,25	8,65
DL-4725-05	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	1,00	3,33
		b			-	30+0,00	64+0,39	34,39	3,80	11,05
DL-4725-06	E	a	0,052	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	4,60	11,50
		b			-	40+0,00	65+0,67	25,67	3,88	15,11
DL-4725-07	E	a	0,308	ST1 (0,40x0,50)	ED-1	0+0,00	50+0,00	50,00	5,30	10,60
		b		-	-	50+0,00	92+0,40	42,40	0,37	0,87
DL-4725-08	E	a	0,087	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	48+0,00	48,00	2,60	5,42
		b			ED-1	48+0,00	60+0,00	12,00	2,80	23,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	154+0,60	94,60	0,30	0,32
DL-4725-09	D	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	26+0,00	26,00	1,50	5,77
		b			-	26+0,00	52+0,00	26,00	5,50	21,15
		c			-	52+0,00	119+0,64	67,64	1,60	2,37
DL-4725-10	E	a	0,077	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	153+0,76	153,76	5,19	3,38
DL-4725-11	E	a	0,080	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,30	1,50
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	5,20	13,00
		c			-	60+0,00	73+0,72	13,72	0,20	1,46
DL-4725-12	D	a	0,071	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	3,30	5,50
		b			-	60+0,00	140+0,00	80,00	1,30	1,63
		c			-	140+0,00	180+0,31	40,31	4,20	10,42
DL-4725-13	D	a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,00	50,00	5,20	10,40
		b			-	50+0,00	100+0,00	50,00	0,30	0,60
		c			-	100+0,00	160+0,00	60,00	6,20	10,33
DL-4725-14	D	a	0,027	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	72+0,00	72,00	4,60	6,39
		b			-	72+0,00	89+0,23	17,23	2,48	14,39
DL-4725-15	D	a	0,458	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,80	1,33
		b		-	ED-1	60+0,00	200+0,00	140,00	6,60	4,71
		c		-	ED-2	200+0,00	280+0,00	80,00	9,00	11,25
		d		-	ED-3	280+0,00	326+0,00	46,00	7,30	15,87
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	326+0,00	380+0,00	54,00	0,70	1,30
		f		-	ED-4	380+0,00	392+0,00	12,00	2,00	16,67
		g		ST2 (0,60x0,60)	-	392+0,00	480+0,00	88,00	0,30	0,34
DL-4725-16	D	a	0,026	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	84+0,00	84,00	12,40	14,76
		b			-	84+0,00	100+0,00	16,00	0,50	3,13
DL-4725-17	D	a	0,069	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	90,00	0,40	0,44
		b		-	ED-1	90+0,00	150+0,00	60,00	13,40	22,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	150+0,00	210+0,00	60,00	0,60	1,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	210+0,00	238+0,07	28,07	2,50	8,91
DL-4725-18		a	0,131	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	90,00	0,40	0,44
		b		-	ED-1	90+0,00	128+0,00	38,00	5,00	13,16
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	128+0,00	240+0,00	112,00	5,80	5,18
DL-4725-19	D	a	0,035	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,00	7,50
		b			-	40+0,00	80+0,00	40,00	4,20	10,50
		c			-	80+0,00	123+0,35	43,35	6,00	13,84
DL-4725-20	D	a	0,017	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	33+0,00	33,00	6,30	19,09
		b			-	33+0,00	51+0,46	18,46	0,40	2,17
DL-4725-21	D	a	0,05	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	397,40	0,40	0,10
		b			-	90+0,00	105+0,97	15,97	4,00	25,05
		c			-	105+0,97	162+0,20	56,23	7,30	12,98
DL-4725-22	D	a	0,056	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	3,30	16,50
		b			-	20+0,00	110+0,00	90,00	8,60	9,56
		c			-	110+0,00	130+0,00	20,00	3,60	18,00
		a			-	130+0,00	170+0,00	40,00	2,00	5,00
		b			-	170+0,00	220+0,00	50,00	1,30	2,60
		c			-	220+0,00	261+0,55	41,55	0,30	0,72
DL-4725-23	D	a	0,048	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	100+0,00	100,00	1,00	1,00
		b			-	100+0,00	140+0,00	40,00	1,40	3,50
		c			-	140+0,00	180+0,00	40,00	0,20	0,50
		d			-	180+0,00	220+0,00	40,00	0,80	2,00
		e			-	220+0,00	240+0,00	20,00	0,80	4,00
		f			-	240+0,00	280+0,00	40,00	0,20	0,50
		g			-	280+0,00	300+0,00	20,00	0,30	1,50
		h			-	300+0,00	333+0,00	33,00	2,10	6,36
		i			-	333+0,00	380+0,00	47,00	1,60	3,40
		j			-	380+0,00	473+0,71	93,71	4,30	4,59

Quadro 5.13 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 3 - WBS4225

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
3º	4561	PA-02	Est 10+780	541.221,25	9.225.892,55	Passarela 02	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.4 - SEGMENTO 4 – WBS 4226

O Segmento 4 – WBS 4226 está compreendido entre o Rápido Angical 1 (Est. 14+531 km), e Rápido Angical 2 (Est. 15+663 km).

No Rápido Angical, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areias finas a médias, pouco argilosas, mediamente compactas, com coloração cinza a marrom; essas características se limitam à profundidade de 0.65 m. A partir deste ponto, o material classificado como de 2ª categoria caracteriza-se como areia fina, micácea, compacta a muito compacta, com características de uma rocha alterada mole. O embasamento cafacteriza-se como material de 3ª categoria constituído por gnaisses, bandados, granulados de fino a médio, com rocha sã a mediamente coerente, rocha sã a mediamente alterada, ocasionalmente a pouco fraturada. O Rápido Angical 2 apresenta uma argila arenosa, cinza esbranquiçada, rija, como material de 1ª categoria. Como material de 2a categoria apresenta um saprolito de rocha avermelhado, com presença de bastante pedregulho ou fragmentos de rocha, muito compacto. Como material de 3ª categoria, apresenta um gnaisse migmatizado, por vezes apresentando milonitização, veios pegmatóides, veios máficos, contendo principalmente anfibólio e félsico com bastante quartzo e k-felspato, textura fina a média, rocha incoerente, pouco a mediamente alterada, mediamente a muito fraturada.

5.5.4.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 4, verificou-se que 45% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 20% do canal apresenta seção mista e 36% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 4 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.4.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do segmento 4 são apresentados nos **Quadros 5.14 e 5.15**, a seguir. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos.

Quadro 5.14 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 4

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4726-01	BSCC (1,0x1,5 m)	14+240	1	1	1,5	0,42	2,87%	⇨	5,00%	28,60
02	BU-4726-02	BSCC (2,0x2,0 m)	14+878	1	2	2	6,53	11,34%	⇨	0,40%	41,20
03	BU-4726-03	BSCC (1,0x1,5 m)	15+460	1	1	1,5	1,68	-0,76%	⇦	0,40%	61,48
04	BU-4726-04	BSCC (1,0x1,5 m)	15+660	1	1	1,5	0,49	-13,38%	⇦	5,00%	58,30

Quadro 5.15 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 4

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4726-01	E	a	0,398	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	100+0,00	100,00	3,45	3,45
		b		-	ED-1	100+0,00	200+0,00	100,00	8,25	8,25
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	200+0,00	280+0,00	80,00	0,50	0,63
		d		-	ED-2	280+0,00	284+0,25	4,25	1,00	23,53
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	284+0,25	439+0,07	154,82	2,30	1,49
DL-4726-02 (1)	D	a	5,198	E (2,50X1,00)	-	0+0,00	220+0,00	220,00	1,40	0,64
		b	5,355	-	ED-1	220+0,00	223+0,25	3,25	0,50	15,38
		c		E (2,50X1,00)	-	223+0,25	340+0,00	116,75	0,30	0,26
		d		-	ED-2	340+0,00	360+0,00	20,00	2,60	13,00
		e		E (2,50X1,00)	-	360+0,00	759+0,81	399,81	3,50	0,88
DL-4726-03	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,01	50,01	2,60	5,20
DL-4726-04	E	a	0,308	ST1 (0,4x0,5)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	1,10	1,38
		b			-	80+0,00	180+0,00	100,00	3,10	3,10
		c			-	180+0,00	340+0,00	160,00	8,40	5,25
		d			-	340+0,00	440+0,00	100,00	1,10	1,10
		e		-	ED-1	440+0,00	500+0,00	60,00	4,40	7,33
		f		ST1 (0,40x0,50)	-	500+0,00	614+0,36	114,36	1,50	1,31
DL-4726-05	D	a	0,078	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b		-	ED-1	60+0,00	63+0,25	3,25	0,45	13,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	63+0,25	177+0,94	114,69	0,45	0,39
DL-4726-06	D	a	0,061	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	10,70	17,83
		b			-	60+0,00	104+0,00	44,00	5,70	12,95
		c			-	104+0,00	140+0,00	36,00	0,50	1,39
		d			-	140+0,00	180+0,00	40,00	4,00	10,00
		e			-	180+0,00	199+0,74	19,74	0,70	3,55
DL-4726-07	D	a	0,059	ST1 (0,40X0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	2,87	9,57
		b			-	30+0,00	90+0,00	60,00	7,00	11,67
		c		-	ED-1	90+0,00	111+0,63	21,63	7,20	33,29
DL-4726-08	D	a	0,020	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	9,40	23,50
		c			-	60+0,00	90+0,00	30,00	2,00	6,67
DL-4726-09	D	a	0,030	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	0,70	5,00
		b			-	14+0,00	36+0,00	22,00	3,90	17,73
DL-4726-10	D	a	0,160	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	133+0,84	133,84	0,40	0,30

5.5.4.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.16**, a seguir, apresenta-se a obra localizada identificada no trecho do Segmento 4 -WBS 4226.

Quadro 5.16 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 4 (WBS4226)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
4º	4562	PA-03	EST 15+571	538.256,54	9.228.646,51	Passarela 03	15+540

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.5 - SEGMENTO 6 – WBS 4231

O Segmento 6 – WBS 4231 está compreendido entre a Barragem Tambor (Est. 21+319,4 km) e a Aqueduto Pedra Preta (Est. 23+375 km).

Do trecho do Canal de Aproximação da Estrutura de Controle Tambor até o Aqueduto Pedra Preta as sondagens mostraram que o material de 1ª categoria possui uma camada de 6,00m de profundidade, onde os dois primeiros metros são compostos de argila arenosa, rija a dura, com coloração avermelhada, seguindo-se uma areia fina argilosa, mediamente compacta a compacta, cinza claro. Como material de 2ª categoria ocorre uma areia fina a média, micácea e muito compacta até 7,85m. Como material de 3ª categoria, ocorre um gnaisse bandado, granulado fino a médio, de pouco a muito alterado, de mediamente a pouco coerente e muito fraturado. As sondagens mostraram, também, um material de 1ª categoria que possui uma camada de 8,00m, onde os três primeiros metros são compostos de argila arenosa pouco siltosa, rija a dura, com coloração cinza esbranquiçada, seguindo-se uma areia pouco argilosa muito compacta, vermelho esbranquiçado; como material de 2ª categoria, apresentaram um saprolito de rocha com fragmentos de rocha, dura até 10,62m; e como material de 3ª categoria, as sondagens revelaram um gnaisse bandado, granulado fino a médio, muito alterado, incoerente e muito fraturado.

5.5.5.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 6, verificou-se que 35% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 28% do canal apresenta seção mista e 37% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 6 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.5.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 6 são apresentados nos **Quadros 5.17 e 5.18**, a seguir, que reúnem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

5.5.5.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

As obras e interferências existentes nas obras dos segmentos de canal são: pontes federais ou vicinais, passarelas, estrutura de controle, redes elétricas, adutoras e cabos de fibra ótica, entre outras. No **Quadro 5.19** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do segmento 6 (WBS 4231).

Quadro 5.17 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 6

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4731-01	BSCC (1,5x1,5 m)	19+066	1	1,5	1,5	3,85	0,94%	⇨	0,40%	77,53
2	BU-4731-02	BSCC (1,0x1,5 m)	19+531	1	1	1,5	0,08	5,56%	⇨	0,40%	41,93
3	BU-4731-03	BSCC (1,5x1,5 m)	19+802	1	1,5	1,5	5,29	0,78%	⇨	0,70%	67,85
4	BU-4731-04	BSCC (1,0x1,5 m)	20+280	1	1	1,5	1,61	1,55%	⇨	1,55%	73,34
5	BU-4731-05	BSCC (1,0x1,5 m)	20+653	1	1	1,5	2,93	0,93%	⇨	0,90%	71,19
6	BU-4731-06	BSCC (1,0x1,5 m)	21+084	1	1	1,5	0,40	2,02%	⇨	0,40%	46,58
7	BU-4731-07	BSCC (1,0x1,5 m)	21+390	1	1	1,5	0,30	-1,48%	⇦	0,40%	62,85
8	BU-4731-08	BSCC (1,0x1,5 m)	21+565	1	1	1,5	1,80	1,03%	⇨	0,40%	63,21
9	BU-4731-09	BSCC (1,0x1,5 m)	21+790	1	1	1,5	0,39	3,07%	⇨	0,40%	39,41
10	BU-4731-10	BSCC (1,0x1,5 m)	22+050	1	1	1,5	0,26	2,62%	⇨	0,40%	40,04
11	BU-4731-11	BSCC (1,5x1,5 m)	22+448	1	1,5	1,5	2,77	0,78%	⇨	0,40%	116,04
12	BU-4731-12	BSCC (1,0x1,5 m)	23+103	1	1	1,5	0,21	1,73%	⇨	1,73%	64,62

Quadro 5.18 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 6

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4731-01	E	a	0,066	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	180+0,00	180,00	4,80	2,67
		b			-	180+0,00	259+0,00	79,00	5,70	7,22
DL-4731-02	D	a	0,019	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,40	8,50
		b			-	40+0,00	60+0,00	20,00	0,80	4,00
		c			-	60+0,00	80+0,00	20,00	2,20	11,00
DL-4731-03	D	a	0,006	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	67+0,02	67,02	6,80	10,15
DL-4731-04	D	a	0,012	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,00	50,00	6,40	12,80
		b			-	50+0,00	140+0,00	90,00	2,40	2,67
DL-4731-05	D	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	2,30	11,50
		b			-	20+0,00	70+0,00	50,00	3,00	6,00
		c			-	70+0,00	93+0,57	23,57	0,50	2,12
DL-4731-06	E	a	0,166	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	54+0,00	54,00	3,20	5,93
DL-4731-07 (1)		a	0,001	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	35+0,00	35,00	5,50	15,71
		b			-	35+0,00	45+0,01	10,01	0,80	7,99
DL-4731-08	D	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,50	7,50
		b			-	20+0,00	56+0,00	36,00	8,30	23,06
		c			-	56+0,00	75+0,00	19,00	1,90	10,00
DL-4731-09	D	a	0,041	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	2,00	6,67
		b			-	30+0,00	50+0,00	20,00	3,50	17,50
		c			-	50+0,00	123+0,45	73,45	6,70	9,12
DL-4731-10	E	a	0,075	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b			-	20+0,00	100+0,00	80,00	7,50	9,38
		c			-	100+0,00	120+0,00	20,00	3,00	15,00
		d		-	ED-1	120+0,00	160+0,00	40,00	15,00	37,50
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	160+0,00	199+0,00	39,00	4,20	10,77
DL-4731-11	D	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	4,00	20,00
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	4,10	10,25
DL-4731-12	D	a	0,097	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	5,40	13,50
		b			-	40+0,00	80+0,00	40,00	2,20	5,50
		c			-	80+0,00	200+0,00	120,00	2,60	2,17
		d			-	200+0,00	217+0,00	17,00	2,20	12,94
DL-4731-13	E	a	0,051	-	ED-1	0+0,00	10+0,00	10,00	3,00	30,00
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	10+0,00	90+0,00	90,00	2,00	2,22
		c			-	90+0,00	120+0,00	30,00	6,20	20,67
		d			-	120+0,00	137+0,04	17,04	2,10	12,32
DL-4731-14 (1)		a	0,004	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,40	2,00
		b			-	20+0,00	33+0,00	13,00	1,60	12,31
DL-4731-15	E	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	0,40	2,86
		b			-	14+0,00	28+0,00	14,00	3,00	21,43
		c			-	28+0,00	52+0,85	24,85	2,40	9,66
DL-4731-16 (1)		a	0,029	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,30	0,50
		b			-	60+0,00	82+0,00	22,00	1,20	5,45
DL-4731-17	D	a	0,051	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	3,40	7,39
		b			-	46+0,00	66+0,00	20,00	0,30	1,50
		c			-	66+0,00	87+0,83	21,83	1,90	8,70
DL-4731-18	E	a	0,053	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	92+0,00	92,00	7,80	8,48
DL-4731-19	E	a	0,368	-	ED-1	0+0,00	30+0,00	30,00	3,00	10,00
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	30+0,00	100+0,00	70,00	0,40	0,57
		c		-	ED-2	100+0,00	120+0,00	20,00	1,80	9,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	160+0,00	40,00	1,70	4,25
		e			-	160+0,00	240+0,00	80,00	0,50	0,63
		f			-	240+0,00	274+0,92	34,92	1,50	4,30
DL-4731-20	E	a	0,017	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	133+0,63	133,63	0,40	0,30

Quadro 5.19 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 6 (WBS4231)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
6º	4516	P03-PB-00	EST 22+880	537.279,25	9.235.010,89	Ponte 03	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.6 - SEGMENTO 7 - WBS 4232

O Segmento 7 – WBS 4232 está compreendido entre Aqueduto Pedra Preta (Est. 23+375 km) e a Aqueduto Pimtobeira (Est. 27+600 km).

As sondagens na área do Aqueduto Pedra Preta identificaram materiais de 1ª categoria como areia fina a média, argilosa a pouco argilosa, compacta, micácea com coloração vermelha amarelada a marrom; materiais classificados como de 2ª categoria, como fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média, por vezes argilosa, de coloração cinza avermelhada, gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacta, sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; no embasamento um material de 3ª categoria, constituído por ortognaisse a biotita gnaisse, de coloração cinza, de rocha sã a muito alterado, de pouco coerente a solo de alteração, pouco fraturada a extremamente fraturada.

5.5.6.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 7, verificou-se que 50% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 11% do canal apresenta seção mista e 38% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 7 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.6.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 7 são apresentados nos **Quadros 5.20 e 5.21**, a seguir, que trazem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.20 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 7

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4732-01	BSCC (1,0x1,5 m)	24+482	1	1	1,5	2,46	1,21%	⇨	1,20%	49,60
02	BU-4732-02	BSCC (1,0x1,5 m)	24+911	1	1	1,5	0,23	0,82%	⇨	0,40%	47,40
03	BU-4732-03	BSCC (1,0x1,5 m)	25+127	1	1	1,5	3,29	0,49%	⇨	0,47%	79,72
04	BU-4732-04	BSCC (1,0x1,5 m)	25+400	1	1	1,5	0,98	0,43%	⇨	0,43%	65,32
05	BU-4732-05	BSCC (1,0x1,5 m)	26+077	1	1	1,5	1,86	1,42%	⇨	1,42%	65,54

Quadro 5.21 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais Segmento 7

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4732-01		a	0,043	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	0,30	0,25
		b				120+0,00	148+0,60	28,60	1,10	3,85
DL-4732-02		a	0,059	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,60	3,00
		b				20+0,00	94+0,00	74,00	5,00	6,76
		c				94+0,00	140+0,00	46,00	1,10	2,39
DL-4732-03		a	0,045	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	77+0,00	77,00	6,50	8,44
		b				77+0,00	119+0,94	42,94	0,20	0,47
DL-4732-04		a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b				20+0,00	60+0,00	40,00	0,60	1,50
		c				60+0,00	146+0,84	86,84	3,60	4,15
DL-4732-05		a	0,126	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	1,40	4,67
		b				30+0,00	120+0,00	90,00	1,80	2,00
		c				120+0,00	167+0,52	47,52	0,20	0,42
DL-4732-06		a	0,073	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	2,00	10,00
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	1,40	7,00
		c				40+0,00	54+0,00	14,00	2,40	17,14
		d				54+0,00	80+0,00	26,00	0,50	1,92
		e				80+0,00	94+0,00	14,00	1,80	12,86
		f				94+0,00	174+0,00	80,00	0,30	0,38
		g				174+0,00	214+0,00	40,00	4,80	12,00
		h				214+0,00	250+0,08	36,08	0,20	0,55
DL-4732-07		a	0,120	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	2,20	11,00
		b		-	ED-1	20+0,00	36+0,00	16,00	2,70	16,87
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	36+0,00	60+0,00	24,00	1,20	5,00
		d			-	60+0,00	120+0,00	60,00	1,30	2,17
		e			-	120+0,00	191+0,18	71,18	0,40	0,56
DL-4732-08		a	0,179	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	1,40	3,04
		b			-	46+0,00	100+0,00	54,00	0,20	0,37
		c		-	ED-1	100+0,00	134+0,00	34,00	3,00	8,82
DL-4732-09		a	0,187	ST1 (0,40x0,50)	ED-1	0+0,00	46+0,00	46,00	4,20	9,13
		b			-	46+0,00	140+0,00	94,00	0,20	0,21
DL-4732-10		a	0,016	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,70	1,75
		b				40+0,00	58+0,74	18,74	1,00	5,34
DL-4732-11		a	0,345	-	ED-1	0+0,00	40+0,00	40,00	3,40	8,50
		b		-	ED-2	40+0,00	60+0,00	20,00	4,40	22,00
		c		ST2 (0,60x0,60)	-	60+0,00	280+0,00	220,00	0,80	0,36
		d		-	ED-3	280+0,00	300+0,00	20,00	2,80	14,00
		e		-	ED-4	300+0,00	320+0,00	20,00	2,30	11,50
DL-4732-12		a	0,330	ST1 (0,60x0,60)	-	0+0,00	54+0,00	54,00	0,20	0,37
		b		-	ED-1	54+0,00	100+0,00	46,00	4,20	9,13
		c		ST1 (0,60x0,60)	-	100+0,00	180+0,00	80,00	2,90	3,63
		d			-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,20	0,33
		e			-	240+0,00	295+0,96	55,96	1,90	3,40
DL-4732-13		a	0,091	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	2,80	14,00
		b				20+0,00	46+0,00	26,00	2,80	10,77
		c				46+0,00	80+0,00	34,00	0,10	0,29
		d				80+0,00	120+0,00	40,00	1,30	3,25
		e				120+0,00	172+0,60	52,60	0,80	1,52

5.5.7 - SEGMENTO 8 – WBS 4233

O Segmento 8 está compreendido entre o Aqueduto Pitombeira (Est. 27+600 km), e o Rápido Cabaceira (Est. 37+542).

As sondagens revelaram os seguintes materiais: os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, compacta, com coloração vermelha amarelada a marrom; os materiais classificados como de 2ª categoria, foram identificados como fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média, por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacta, sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; e para a definição do embasamento, material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos e

migmatitos de coloração cinza, mediamente a muito alterado, pouco coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturado.

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 8, verificou-se que 41% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 18% do canal apresenta seção mista e 42% apresenta seção em corte.

5.5.7.1 - Seção Hidráulica do Canal

A seção hidráulica do Segmento 8 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.7.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 8 são apresentados nos **Quadros 5.22 e 5.23**, a seguir, que dispõem suas principais características geométricas e hidráulicas.

5.5.7.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.24** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do Segmento 8 (WBS 4233).

Quadro 5.22 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 8

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4733-01	BSCC (1,0x1,5 m)	30+029	1,0	1,0	1,5	1,55	1,58%	⇨	0,40%	53,88
02	BU-4733-02	BSCC (1,0x1,5 m)	32+335	1,0	1,0	1,5	0,77	-3,82%	⇦	3,82%	62,38
03	BU-4733-03	BSCC (2,0x2,0 m)	32+964	1,0	2,0	2,0	7,07	-0,74%	⇦	0,74%	40,55
04	BU-4733-04	BSCC (1,0x1,5 m)	33+300	1,0	1,0	1,5	0,82	-7,81%	⇦	2,00%	49,32
05	BU-4733-05	BSCC (1,0x1,5 m)	33+725	1,0	1,0	1,5	0,85	-1,83%	⇦	1,85%	71,67
06	BU-4733-06	BSCC (1,0x1,5 m)	34+363	1,0	1,0	1,5	0,73	-3,07%	⇦	3,00%	56,36
07	BU-4733-07	BSCC (1,0x1,5 m)	34+692	1,0	1,0	1,5	2,18	0,69%	⇨	0,40%	69,96
08	BU-4733-08	BSCC (1,0x1,5 m)	34+989	1,0	1,0	1,5	1,66	-1,65%	⇦	0,40%	60,73
09	BU-4733-09	BSCC (1,0x1,5 m)	35+249	1,0	1,0	1,5	0,89	-8,88%	⇦	4,50%	60,04
10	BU-4733-10	BSCC (1,5x1,5 m)	35+875	1,0	1,5	1,5	3,10	-1,07%	⇦	1,00%	104,37
11	BU-4733-11	BSCC (1,0x1,5 m)	36+522	1,0	1,0	1,5	0,31	-7,63%	⇦	5,00%	56,59
12	BU-4733-12	BSCC (1,0x1,5 m)	37+040	1,0	1,0	1,5	1,83	-1,49%	⇦	1,50%	81,17
13	BU-4733-13	BSCC (1,0x1,5 m)	37+412	1,0	1,0	1,5	1,42	-2,10%	⇦	2,10%	96,78

Quadro 5.23 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 8

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4733-01		a	0,117	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	1,50	7,50
		b				20+0,00	180+0,00	160,00	0,30	0,19
		c				180+0,00	243+0,28	63,28	2,20	3,48
DL-4733-02		a	0,019	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,60	1,50
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	1,84	4,60
DL-4733-03		a	0,008	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b				20+0,00	34+0,00	14,00	1,50	10,71
		c				34+0,00	46+0,57	12,57	0,40	3,18
DL-4733-04		a	0,180	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,00	2,50
		b				40+0,00	99+0,36	59,36	0,30	0,51
DL-4733-05		a	0,217	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	280+0,00	280,00	6,20	2,21
		b			-	280+0,00	300+0,00	20,00	0,20	1,00
		c			-	300+0,00	395+0,50	95,50	0,30	0,31
DL-4733-06		a	0,358	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	28+0,95	28,95	0,60	2,07
		b		-	ED	28+0,95	72+0,00	43,05	5,00	11,61
		c		-	ED	72+0,00	120+0,00	48,00	3,40	7,08
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	280+0,00	160,00	0,90	0,56
		e			-	280+0,00	360+0,00	80,00	1,40	1,75
		f			-	360+0,00	478+0,40	118,40	1,30	1,10
DL-4733-07		a	0,071	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	100+0,00	100,00	0,30	0,30
		b				100+0,00	140+0,00	40,00	3,50	8,75
		c				140+0,00	165+0,45	25,45	3,40	13,36
DL-4733-08		a	0,151	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b				60+0,00	80+0,00	20,00	1,00	5,00
		c				80+0,00	180+0,00	100,00	0,20	0,20
		d				180+0,00	200+0,00	20,00	0,70	3,50
		e				200+0,00	225+0,81	25,81	0,50	1,94
DL-4733-09		a	0,119	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	1,00	3,33
		b				30+0,00	54+0,00	24,00	0,20	0,83
		c				54+0,00	69+0,00	15,00	1,10	7,33
DL-4733-10		a	0,203	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	44+0,29	44,29	0,40	0,90
DL-4733-11		a	0,082	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	16+0,00	16,00	2,20	13,75
		b				16+0,00	40+0,00	24,00	0,50	2,08
		c	1,288	ST3 (1,00x0,70)		40+0,00	266+0,90	226,90	0,70	0,31
DL-4733-12		a	0,392	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,60	1,00
		b			-	60+0,00	120+0,00	60,00	1,30	2,17
		c		-	ED	120+0,00	146+0,35	26,35	1,70	6,45
DL-4733-13		a	0,243	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	48+0,00	48,00	2,30	4,79
		b				48+0,00	200+0,00	152,00	0,50	0,33
		c				200+0,00	220+0,00	20,00	1,00	5,00
		d				220+0,00	260+0,00	40,00	0,40	1,00
		e				260+0,00	313+0,98	53,98	3,40	6,30
DL-4733-14		a	0,098	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,10	2,75
DL-4733-15		a	0,103	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	2,30	3,83
		b				60+0,00	140+0,00	80,00	1,00	1,25
		c				140+0,00	234+0,00	94,00	4,70	5,00
		d				234+0,00	390+0,69	156,69	0,20	0,13
DL-4733-16		a	0,091	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	90+0,00	90,00	0,20	0,22
		b				90+0,00	162+0,88	72,88	2,60	3,57
DL-4733-17		a	0,093	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,10	0,25
		b			-	40+0,00	70+0,00	30,00	1,60	5,33
DL-4733-18		a	0,102	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,90	4,50
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	0,70	3,50
		c				40+0,00	72+0,00	32,00	2,10	6,56
		d				72+0,00	101+0,50	29,50	0,10	0,34

Quadro 5.23 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 8 (Continuação)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4733-19		a	0,040	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	1,80	3,00
		b				60+0,00	93+0,86	33,86	2,90	8,56
DL-4733-20		a	0,138	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	0,20	0,25
		b				80+0,00	112+0,00	32,00	3,90	12,19
		c		-	ED-1	112+0,00	144+0,00	32,00	3,40	10,62
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	144+0,00	220+0,00	76,00	0,50	0,66
		e			-	220+0,00	246+0,00	26,00	2,50	9,62
		f			-	246+0,00	266+0,38	20,38	0,60	2,94
DL-4733-21		a	0,086	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	43+0,59	43,59	0,20	0,46
DL-4733-22		a	0,024	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	5,40	13,50
		b				40+0,00	60+0,00	20,00	1,90	9,50
		c				60+0,00	70+0,79	10,79	0,50	4,63
DL-4733-23		a	0,018	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	3,00	10,00
		b				30+0,00	66+0,83	36,83	2,80	7,60
DL-4733-24		a	0,133	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,20	1,00
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	0,80	4,00
		c				40+0,00	110+0,00	70,00	0,20	0,29
		d				110+0,00	148+0,00	38,00	3,20	8,42
DL-4733-25		a	0,013	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b				20+0,00	47+0,47	27,47	1,30	4,73
DL-4733-26		a	0,266	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	27+0,00	27,00	0,90	3,33
		b		-	ED-1	27+0,00	60+0,00	33,00	4,50	13,64
		c		-	ED-2	60+0,00	80+0,00	20,00	2,00	10,00
		d		-	ED-3	80+0,00	130+0,00	50,00	3,80	7,60
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	130+0,00	160+0,00	30,00	0,40	1,33
		f			-	160+0,00	180+0,00	20,00	0,80	4,00
		g			-	180+0,00	216+0,00	36,00	0,20	0,56
		h			-	216+0,00	242+0,85	26,85	1,10	4,10
DL-4733-27		a	0,058	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	89+0,00	89,00	6,00	6,74
		b				89+0,00	119+0,57	30,57	0,70	2,29
DL-4733-28		a	0,114	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	4,00	10,00
		b			-	40+0,00	132+0,00	92,00	11,20	12,17
		c			-	132+0,00	160+0,00	28,00	1,20	4,29
		d		-	ED-1	160+0,00	180+0,00	20,00	3,20	16,00
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	214+0,00	34,00	4,00	11,76
		f			-	214+0,00	230+0,12	16,12	1,00	6,20
DL-4733-29		a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	2,90	7,25
		b		-	ED-1	40+0,00	60+0,00	20,00	2,00	10,00
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	108+0,00	48,00	0,20	0,42
		d			-	108+0,00	135+0,43	27,43	2,10	7,66
DL-4733-30		a	0,052	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,40	3,50
		b				40+0,00	100+0,00	60,00	0,20	0,33
		c				100+0,00	152+0,00	52,00	3,40	6,54
		d				152+0,00	183+0,82	31,82	1,20	3,77
DL-4733-31		a	0,632	ST2 (0,60x0,60)		0+0,00	56+0,00	56,00	0,20	0,36
DL-4733-32		a	0,077	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	106+0,00	106,00	0,30	0,28
		b				106+0,00	126+0,10	20,10	1,20	5,97
DL-4733-33		a	0,077	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	4,90	8,17
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	0,40	1,00
		c				100+0,00	139+0,67	39,67	3,60	9,07
DL-4733-34		a	0,080	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,20	0,33
		b				60+0,00	80+0,00	20,00	3,10	15,50
		c				80+0,00	100+0,00	20,00	0,60	3,00
		d				100+0,00	116+0,00	16,00	2,40	15,00
		e				116+0,00	148+0,41	32,41	2,00	6,17

Quadro 5.24 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 8 - WBS4233

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
8º	4517	P04-PB-00	EST 30+740	535.654,54	9.242.006,91	Ponte 04	sobre BR-230
8º	4518	P05-PB-00	EST 34+320	535.911,75	9.245.085,94	Ponte 05	
8º	4565	PA-06	EST 36+120	536.838,85	9.246.308,42	Passarela 06	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.8 - SEGMENTO 9 – WBS 4234

O segmento 9 está compreendido entre o Rápido Cabaceira (Est. 37+542) e o Aqueduto Bananeira (Est. 41+755).

As sondagens indicaram os materiais de 1ª categoria como areia fina a média, compacta, com coloração marrom escuro; os materiais de 2ª categoria como fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média, por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada, gradando para marrom escuro, de mediamente compacta a muito compacta, sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e o embasamento com material de 3ª categoria, constituído por ortognaisse granítico de coloração róseo a cinza, mediamente alterado, pouco coerente e muito fraturado.

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 9, verificou-se que 29% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 41% do canal apresenta seção mista e 30% apresenta seção em corte.

5.5.8.1 - Seção Hidráulica do Canal

A seção hidráulica do Segmento 9 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.8.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 9 são apresentados nos **Quadros 5.25 e 5.26**, a seguir, que apresentam suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.25 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 9

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4734-01	BSCC (1,0x1,5 m)	37+999	1,0	1,0	1,5	0,81	-5,89%	⇦	4,25%	57,76
02	BU-4734-02	BSCC (1,0x1,5 m)	38+192	1,0	1,0	1,5	0,43	-7,85%	⇦	4,00%	44,47
03	BU-4734-03	BSCC (1,0x1,5 m)	38+760	1,0	1,0	1,5	0,29	2,00%	⇨	0,40%	32,94
04	BU-4734-04	BSCC (1,0x1,5 m)	39+138	1,0	1,0	1,5	0,19	-9,95%	⇦	5,00%	71,58
05	BU-4734-05	BSCC (1,0x1,5 m)	39+952	1,0	1,0	1,5	0,16	-4,19%	⇦	4,20%	65,83

Quadro 5.26 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 9

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4734-01	D	a	0,059	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	32+0,00	32,00	4,41	13,78
		b				32+0,00	52+0,00	20,00	0,19	0,95
		c				52+0,00	80+0,00	28,00	5,80	20,71
		d				80+0,00	100+0,00	20,00	2,20	11,00
		e				100+0,00	114+0,00	14,00	2,80	20,00
		f				114+0,00	146+0,58	32,58	3,30	10,13
DL-4734-02	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	18+0,00	18,00	3,00	16,67
		b				18+0,00	40+0,00	22,00	1,50	6,82
		c				40+0,00	88+0,00	48,00	10,90	22,71
		d				88+0,00	100+0,00	12,00	0,40	3,33
		e				100+0,00	129+0,11	29,11	4,80	16,49
DL-4734-03	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	100+0,00	100,00	0,20	0,20
		b				100+0,00	160+0,00	60,00	3,60	6,00
		c				160+0,00	220+0,00	60,00	2,40	4,00
DL-4734-04	D	a	0,251	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b		-	ED-1	20+0,00	48+0,00	28,00	2,00	7,14
		c		-	ED-2	48+0,00	60+0,00	12,00	2,20	18,33
		d		-	ED-3	60+0,00	80+0,00	20,00	2,00	10,00
		e		-	ED-4	80+0,00	106+0,00	26,00	1,90	7,31
		f		ST1 (0,40x0,50)	-	106+0,00	311+0,65	205,65	0,60	0,29
DL-4734-05	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	6,60	8,25
		b				80+0,00	100+0,00	20,00	2,40	12,00
		c				100+0,00	130+0,00	30,00	0,40	1,33
		d				130+0,00	140+0,00	10,00	1,40	14,00
		e				140+0,00	156+0,54	16,54	0,90	5,44
DL-4734-06	D	a	0,338	ST2 (0,60x0,60)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,10	0,25
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	0,70	1,75
		c				80+0,00	140+0,00	60,00	1,60	2,67
		d				140+0,00	300+0,00	160,00	0,60	0,37
		e				300+0,00	360+0,00	60,00	1,90	3,17
		f				360+0,00	380+0,00	20,00	1,10	5,50
DL-4734-07	E	a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	4,15	3,46
		b				120+0,00	140+0,00	20,00	1,25	6,25
		c				140+0,00	157+0,88	17,88	2,30	12,86
DL-4734-08	E	a	0,051	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,10	2,75
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	2,30	5,75
		c				80+0,00	217+0,96	137,96	2,00	1,45
DL-4734-09	D	a	0,290	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	1,50	1,25
		b				120+0,00	140+0,00	20,00	0,90	4,50
		c				140+0,00	300+0,00	160,00	0,60	0,37
		d				300+0,00	344+0,90	44,90	1,90	4,23
DL-4734-10	D	a	0,036	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	0,10	0,13
		b				80+0,00	115+0,69	35,69	1,10	3,08
DL-4734-11	D	a	0,280	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b				60+0,00	200+0,00	140,00	4,80	3,43
		c				200+0,00	240+0,00	40,00	2,00	5,00
		d				240+0,00	300+0,00	60,00	1,00	1,67
		e				300+0,00	393+0,45	93,45	3,30	3,53
DL-4734-12	D	a	0,269	ST1 (0,40x0,50)	ED-1	0+0,00	60+0,00	60,00	6,30	10,50
		b		-	ED-2	60+0,00	120+0,00	60,00	4,00	6,67
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	160+0,00	40,00	1,20	3,00
		d		-	ED-3	160+0,00	180+0,00	20,00	2,40	12,00
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,40	0,67
		f		-	ED-4	240+0,00	286+0,12	46,12	5,10	11,06

5.5.8.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.27** apresenta-se a obra localizada ao longo do trecho do Segmento 9.

Quadro 5.27 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 9 (WBS4234)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
9º	4519	P06-PB-00	EST 39+800	540.086,36	9.247.847,84	Ponte 06	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.9 - SEGMENTO 10 – WBS 4235

O Segmento 10 está compreendido entre o Aqueduto Bananeira (Est. 41+755) e o Rápido Timbaúba (Est. 49+596).

Através de sondagens, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, muito argilosa, compacta, com pedregulhos de coloração marrom; os materiais de 2ªcategoria, como fragmentos de rocha decomposta de coloração avermelhada e areia fina a média, por vezes argilosa de coloração cinza claro gradando para marrom, de compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); os materiais de 3ªcategoria, como embasamento, constituídos por ortognaisse graníticos a granodiorítos de coloração róseo a cinza, de rocha sã a muito alterada, de mediamente coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturada.

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do segmento 10, verificou-se que 42% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 26% do canal apresenta seção mista e 32% apresenta seção em corte.

5.5.9.1 - Seção Hidráulica do Canal

A seção hidráulica do Segmento 10 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. **(item 2.3.5)**

5.5.9.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 10 são apresentados nos **Quadros 5.28 e 5.29**, que reúnem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.28 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 10

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4735-01	BSCC (1,0x1,5 m)	42+267	1,0	1,0	1,5	0,76	-12,78%	⇦	5,00%	61,57
02	BU-4735-02	BSCC (1,5x1,5 m)	42+795	1,0	1,5	1,5	2,88	-3,76%	⇦	1,80%	70,84
03	BU-4735-03	BSCC (1,0x1,5 m)	43+226	1,0	1,0	1,5	2,02	-2,53%	⇦	2,30%	69,67
04	BU-4735-04	BSCC (1,5x1,5 m)	43+512	1,0	1,5	1,5	4,61	-0,77%	⇦	0,75%	110,73
05	BU-4735-05	BSCC (1,0x1,5 m)	44+529	1,0	1,0	1,5	1,56	-0,94%	⇦	0,95%	71,56
06	BU-4735-06	BSCC (1,0x1,5 m)	44+750	1,0	1,0	1,5	0,85	-1,18%	⇦	1,20%	76,08
07	BU-4735-07	BSCC (1,0x1,5 m)	45+222	1,0	1,0	1,5	0,25	-5,00%	⇦	0,40%	26,40
08	BU-4735-08	BSCC (1,0x1,5 m)	45+791	1,0	1,0	1,5	1,88	1,91%	⇨	0,40%	58,12
09	BU-4735-09	BSCC (1,0x1,5 m)	47+107	1,0	1,0	1,5	1,10	2,68%	⇨	1,00%	69,39
10	BU-4735-10	BSCC (1,0x1,5 m)	47+322	1,0	1,0	1,5	0,18	8,33%	⇨	0,40%	46,44
11	BU-4735-11	BSCC (1,0x1,5 m)	47+890	1,0	1,0	1,5	1,61	1,54%	⇨	1,55%	60,98
12	BU-4735-12	BSCC (1,0x1,5 m)	48+609	1,0	1,0	1,5	0,32	-5,92%	⇦	5,00%	71,81
13	BU-4735-13	BSCC (1,0x1,5 m)	48+946	1,0	1,0	1,5	0,34	-2,53%	⇦	2,55%	80,60

5.5.9.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.30** são apresentadas as obras localizadas identificadas ao longo do trecho do Segmento 10 - WBS 4234.

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

Quadro 5.30 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 10 (WBS4235)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
10º	4566	PA-07	EST 45+520	539.015,21	9.252.763,97	Passarela 07	
10º	45'67	PA-08	EST 48+280	538.013,40	9.255.033,61	Passarela 08	

Quadro 5.29 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 10

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4735-01	D	a	0,098	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	3,50	5,83
		b		-	ED-1	60+0,00	90+0,00	30,00	5,80	19,33
		c		ST1 (0,40x0,50)		90+0,00	139+0,88	49,88	6,10	12,23
DL-4735-02	D	a	0,069	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b				20+0,00	50+0,98	30,98	2,40	7,75
DL-4735-03	D	a	0,372	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b		-	ED-1	20+0,00	60+0,00	40,00	3,60	9,00
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	100+0,00	40,00	0,80	2,00
		d		-	ED-2	100+0,00	180+0,00	80,00	10,80	13,50
		e		ST2 (0,60x0,60)		180+0,00	348+0,46	168,46	0,40	0,24
DL-4735-04	E	a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	2,40	6,00
		b				40+0,00	100+0,00	60,00	8,20	13,67
		c				100+0,00	107+0,58	7,58	0,10	1,32
DL-4735-05	E	a	0,027	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	6,80	8,50
		b				80+0,00	118+0,01	38,01	4,90	12,89
DL-4735-06	D	a	0,046	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	3,60	9,00
		b				40+0,00	152+0,23	112,23	16,20	14,43
DL-4735-07	D	a	0,045	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	7,00	11,67
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	2,20	5,50
		c				100+0,00	120+0,00	20,00	3,60	18,00
DL-4735-08	E	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	66+0,00	66,00	0,20	0,30
		b				66+0,00	110+0,76	44,76	3,20	7,15
DL-4735-09	D	a	0,234	-	ED-1	0+0,00	80+0,00	80,00	9,00	11,25
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	80+0,00	134+0,00	54,00	3,20	5,93
		c			-	134+0,00	174+0,00	40,00	0,21	0,53
		d		-	ED-2	174+0,00	192+0,63	18,63	1,89	10,14
DL-4735-10	D	a	0,167	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,30	6,50
		b		-	ED-1	20+0,00	46+0,00	26,00	3,60	13,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	46+0,00	100+0,00	54,00	1,00	1,85
		d			-	100+0,00	140+0,00	40,00	2,40	6,00
DL-4735-11	E	a	0,028	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	32+0,00	32,00	1,40	4,38
		b			-	32+0,00	63+0,74	31,74	3,10	9,77
DL-4735-12	E	a	0,038	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,60	8,00
		b			-	20+0,00	40+0,00	20,00	0,60	3,00
		c			-	40+0,00	92+0,74	52,74	7,20	13,65
DL-4735-13	D	a	0,021	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	66+0,68	66,68	0,50	0,75
DL-4735-14	E	a	0,068	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	44+0,00	44,00	1,20	2,73
		b			-	44+0,00	80+0,00	36,00	0,20	0,56
		c			-	80+0,00	100+0,00	20,00	0,50	2,50
		d			-	100+0,00	156+0,82	56,82	8,20	14,43
DL-4735-15	D	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	34+0,00	34,00	0,10	0,29
		b			-	34+0,00	56+0,85	22,85	2,90	12,69
DL-4735-16	D	a	0,100	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b			-	20+0,00	70+0,00	50,00	0,30	0,60
		c			-	70+0,00	91+0,71	21,71	2,60	11,98
DL-4735-17	D	a	0,341	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b		-	ED-1	20+0,00	40+0,00	20,00	1,10	5,50
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	40+0,00	65+0,00	25,00	0,10	0,40
DL-4735-18	D	a	0,080	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,10	5,50
		b			-	20+0,00	40+0,00	20,00	0,10	0,50
		c			-	40+0,00	100+0,00	60,00	4,60	7,67
		d		-	ED-1	100+0,00	120+0,00	20,00	4,70	23,50

Quadro 5.29 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 10 (Continuação)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4735-19	D	a	0,049	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	16+0,00	16,00	2,80	17,50
		b			-	16+0,00	67+0,87	51,87	4,90	9,45
DL-4735-20	D	a	0,302	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	43+0,34	43,34	0,40	0,92
DL-4735-21	D	a	0,067	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,90	1,50
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	0,10	0,25
		c			-	100+0,00	119+0,74	19,74	1,90	9,63
DL-4735-22	E	a	0,079	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	1,20	2,00
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	3,30	8,25
		c			-	100+0,00	140+0,00	40,00	1,00	2,50
		d			-	140+0,00	160+0,00	20,00	1,40	7,00
DL-4735-23	E	a	0,054	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	88+0,15	88,15	3,80	4,31
DL-4735-24	E	a	0,133	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b			-	20+0,00	120+0,00	100,00	0,10	0,10
		c			-	120+0,00	140+0,00	20,00	0,60	3,00
		d			-	140+0,00	179+0,37	39,37	2,00	5,08
DL-4735-25	E	a	0,164	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	160+0,00	160,00	0,20	0,12
		b		-	ED-1	160+0,00	190+0,00	30,00	5,20	17,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	190+0,00	239+0,26	49,26	2,00	4,06
DL-4735-26	E	a	0,611	ST3 (1,00x0,70)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,10	0,17
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	1,00	2,50
		c		-	ED-1	100+0,00	120+0,00	20,00	2,50	12,50
		d		ST3 (1,00x0,70)	-	120+0,00	200+0,00	80,00	0,60	0,75
		e		-	ED-2	200+0,00	220+0,00	20,00	2,20	11,00
		f		-	ED-3	220+0,00	260+0,00	40,00	2,60	6,50
		g		-	ED-4	260+0,00	300+0,00	40,00	2,10	5,25
		h		-	ED-5	300+0,00	320+0,00	20,00	1,60	8,00
		i		ST3 (1,00x0,70)	-	320+0,00	380+0,00	60,00	0,60	1,00
DL-4735-27	D	a	0,361	ST2 (0,60x0,60)	-	0+0,00	180+0,00	180,00	0,40	0,22
		b		-	ED-1	180+0,00	200+0,00	20,00	1,60	8,00
		c		ST2 (0,60x0,60)	-	200+0,00	240+0,00	40,00	0,10	0,25
		d			-	240+0,00	360+0,00	120,00	4,50	3,75
		e			-	360+0,00	400+0,00	40,00	0,10	0,25
DL-4735-28	E	a	0,102	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,20	0,33
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	2,30	5,75
		c			-	100+0,00	126,17	26,17	3,40	12,99
DL-4735-29	E	a	0,138	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	110+0,00	110,00	0,20	0,18
		b			-	110+0,00	127+0,60	17,60	0,90	5,11
DL-4735-30	E	a	0,384	ST2 (0,60x0,60)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	0,80	1,00
		b			-	80+0,00	200+0,00	120,00	0,60	0,50
		c			-	200+0,00	260+0,00	60,00	1,30	2,17
		d		-	ED-1	260+0,00	280+0,00	20,00	3,00	15,00
		e		ST2 (0,60x0,60)	-	280+0,00	379+0,73	99,73	1,10	1,10
DL-4735-31	D	a	0,168	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	4,00	5,00
		b			-	80+0,00	100+0,00	20,00	0,40	2,00
		c		-	ED-1	100+0,00	132+0,00	32,00	3,80	11,88
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	132+0,00	180+0,00	48,00	1,20	2,50
		e			-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,80	1,33
		f			-	240+0,00	288+0,00	48,00	1,30	2,71
DL-4735-32	E	a	0,453	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	100+0,00	100,00	2,00	2,00
		b				100+0,00	128+0.00	28,00	0,80	2,86
		c		ST3 (1,00x0,70)	-	128+0.00	260+0,00	132,00	0,20	0,15
		d		-	ED-1	260+0,00	300+0,00	40,00	2,30	5,75
		e		ST3 (1,00x0,70)	-	300+0,00	331+0,32	31,32	0,40	1,28
DL-4735-33	D	a	0,134	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	190+0,00	190,00	0,40	0,21
		b		-	ED-1	190+0,00	226+0,00	36,00	4,50	12,50
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	226+0,00	239+0,96	13,96	1,30	9,31
DL-4735-34	D	a	0,152	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b			ED-1	20+0,00	40+0,00	20,00	2,80	14,00
		c			-	40+0,00	60+0,00	20,00	0,60	3,00
		d			ED-2	60+0,00	77+0,90	17,90	3,20	17,88
DL-4735-35	D	a	0,117	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,70	1,75
		b		-	ED-1	40+0,00	54+0,00	14,00	1,90	13,57
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	54+0,00	134+0,00	80,00	0,40	0,50
		d		-	ED-2	134+0,00	180+0,00	46,00	6,40	13,91
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	204+0,61	24,61	0,40	1,63
DL-4735-36	D	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	0,80	1,74
		b			-	46+0,00	71+0,45	25,45	4,30	16,90
DL-4735-37	D	a	0,161	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,20	0,50
		b			-	40+0,00	100+0,00	60,00	2,00	3,33
		c			-	100+0,00	200+0,00	100,00	0,20	0,20
		d			-	200+0,00	227+0,53	27,53	1,10	4,00

5.5.10 - SEGMENTO 11- WBS 4236

O Segmento 11 está compreendido entre o Rápido Timbaúba (Est. 49+596) e o Rápido Lagoa de Dentro (Est. 50+685,48).

Os materiais de 1ª foram identificados, mediante sondagens, como areia média a grossa, pouco argilosa, compacta, com pedregulhos de coloração marrom a amarela variegada; os materiais de 2ª categoria, foram identificados como fragmentos de rocha decomposta de coloração marrom e areia média, de coloração cinza escuro gradando para marrom, de compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); para a definição do embasamento, foi identificado material de 3ª categoria, constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos de coloração róseo a cinza, com rocha sã e de pouco a muito alterada, de coerente a mediamente coerente e de pouco a muito fraturada.

5.5.10.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso do Segmento 11, verificou-se que 17% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 64% do canal apresenta seção mista e 19% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 11 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.10.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 11 são apresentados nos **Quadros 5.31 e 5.32**, a seguir, que reúnem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 4.31 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 11

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m^3/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4736-01	BSCC (1,0x1,5 m)	49+671	1,0	1,0	1,5	1,43	2,47%	⇨	2,50%	74,06
02	BU-4736-02	BSCC (1,0x1,5 m)	50+113	1,0	1,0	1,5	0,19	11,31%	⇨	2,80%	37,75
03	BU-4736-03	BSCC (1,0x1,5 m)	50+321	1,0	1,0	1,5	0,29	6,41%	⇨	4,00%	58,67

Quadro 5.32 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 11

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (km+m)	Fim (km+m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4736-01	E	a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+32,00	32,00	0,54	1,69
		b			-	0+32,00	0+72,00	40,00	2,26	5,65
		c			-	0+72,00	0+112,00	40,00	3,80	9,50
		d		-	ED-1	0+112,00	0+138,00	26,00	3,60	13,85
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	0+138,00	0+162,00	24,00	1,30	5,42
		f			-	0+162,00	0+180,00	18,00	0,30	1,67
		g			-	0+180,00	0+192,00	12,00	0,90	7,50
		h		-	ED-2	0+192,00	0+229,57	37,57	4,40	11,71
DL-4736-02	E	a	0,079	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00	0,10	0,25
		b			-	0+40,00	0+80,00	40,00	0,50	1,25
		c			-	0+80,00	0+100,00	20,00	0,50	2,50
		d			-	0+100,00	0+172,00	72,00	3,20	4,44
		e			-	0+172,00	0+210,00	38,00	3,50	9,21
		f			-	0+210,00	0+225,00	15,00	1,80	12,00
		g			-	0+225,00	0+258,00	33,00	0,20	0,61
		h			ED-1	0+258,00	0+272,00	14,00	3,40	24,29
		i			-	0+272,00	0+285,36	13,36	0,80	5,99
DL-4736-03	E	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+19,00	19,00	0,35	1,84
		b			-	0+19,00	0+64,24	45,24	3,50	7,74
DL-4736-04	E	a	0,060	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00	1,10	2,75
		b			-	0+40,00	0+58,00	18,00	2,45	13,61
		c			-	0+58,00	0+80,00	22,00	0,10	0,45
		d			-	0+80,00	0+100,00	20,00	2,00	10,00
DL-4736-05	E	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+20,00	20,00	0,40	2,00
		b			-	0+20,00	0+37,21	17,21	1,70	9,88
DL-4736-06	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+38,00	38,00	0,20	0,53
		b			-	0+38,00	0+62,00	24,00	2,31	9,63
		c			-	0+62,00	0+81,00	19,00	0,39	2,05
		d			-	0+81,00	0+99,52	18,52	2,61	14,09

5.5.11 - SEGMENTO 12 – WBS 4237

O Segmento 12 está compreendido entre o Rápido Lagoa de Dentro (Est. 50+685,48 Km) e o Aqueduto Lagoa Vermelha (Est. 54+755 Km).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia pouco siltosa, com pedregulhos de coloração cinza esbranquiçada, muito compacta; os materiais de 2ª categoria foram identificados como fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); os materiais de 3ª categoria, para a definição do embasamento, foram identificados como constituídos por gnaisses, por vezes migmatizados, bandados, granulados de fino a médio, de rocha sã a mediamente alterada, com rocha sã a mediamente coerente, de pouco a extremamente fraturada.

5.5.11.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 36% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 11% do canal apresenta seção mista e 53% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 12 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2

podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.11.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 12 são apresentados nos **Quadros 5.33 e 5.34**, a seguir, que reúnem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.33 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 12

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4737-01	BSCC (1,0x1,5 m)	51+490	1,0	1,0	1,5	0,97	-0,39%	⇦	0,40%	63,43
02	BU-4737-02	BSCC (1,0x1,5 m)	52+143	1,0	1,0	1,5	2,85	-3,34%	⇦	1,70%	69,78
03	BU-4737-03	BSCC (1,0x1,5 m)	52+392	1,0	1,0	1,5	0,28	4,53%	⇨	4,95%	49,63
04	BU-4737-04	BSCC (2,0x2,0 m)	52+961	1,0	2,0	2,0	6,03	0,78%	⇨	0,40%	66,42
05	BU-4737-05	BSCC (1,0x1,5 m)	53+903	1,0	1,0	1,5	0,57	5,21%	⇨	0,55%	72,97
06	BU-4737-06	BSCC (1,0x1,5 m)	54+300	1,0	1,0	1,5	0,47	11,81%	⇨	5,00%	65,36
07	BU-4737-07	BSCC (1,0x1,5 m)	54+537	1,0	1,0	1,5	1,78	0,02%	⇨	0,40%	57,16

5.5.11.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.35** são apresentadas as obras localizadas e identificadas ao longo do trecho do Segmento 12 (WBS 4237).

Quadro 5.35 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 12 (WBS 4237)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
12º	4520	P07-PB-00	EST 51+090	537.344,38	9.257.353,38	Ponte 07	
12º	4521	P08-PB-00	EST 53+760	537.723,26	9.259.492,21	Ponte 08	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

Quadro 5.34- Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 12

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4737-01	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+043,41	43,41	302,44	299,89	2,55	5,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+043,41	0+209,32	165,91	299,89	297,68	2,21	1,33
DL-4737-02	E	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+059,15	59,15	304,54	301,89	2,65	4,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,15	0+070,93	11,78	301,89	301,50	0,39	3,31
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,93	0+132,42	61,49	301,50	301,00	0,50	0,81
DL-4737-03	D	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+048,64	48,64	304,89	301,50	1,40	0,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,64	0+064,38	15,74	301,50	299,34	0,50	15,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,38	0+076,99	12,61	299,34	298,85	0,30	0,26
DL-4737-04	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+124,36	124,36	308,70	306,77	2,60	13,00
DL-4737-05	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+011,87	11,87	302,15	300,79	3,50	0,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,87	0+080,00	68,13	300,79	300,54	0,25	0,37
DL-4737-06	D	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+016,06	16,06	308,47	308,01	0,46	2,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+016,06	0+026,90	10,84	308,01	307,90	0,11	1,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,90	0+080,00	53,10	307,90	307,59	0,31	0,58
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+128,32	48,32	307,59	304,23	3,36	6,96
DL-4737-07	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,91	36,91	308,11	306,91	1,20	3,25
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,91	0+057,47	20,56	306,91	304,48	2,43	11,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+057,47	0+080,00	22,53	304,48	303,26	1,22	5,42
DL-4737-08	D	a	0,240	-	ED-1	0+000,00	0+030,16	30,16	303,21	300,44	2,77	9,18
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,16	0+059,19	29,03	300,44	298,64	1,80	6,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,19	0+146,19	87,00	298,64	298,17	0,47	0,54
		d		-	ED-2	0+146,19	0+175,50	29,31	298,17	295,37	2,80	9,55
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+175,50	0+265,60	90,10	295,37	294,99	0,38	0,42
DL-4737-09	E	a	0,369	-	ED-1	0+000,00	0+009,71	9,71	297,53	296,52	1,01	10,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+009,71	0+075,67	65,96	296,52	295,28	1,24	1,88
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,67	0+318,39	242,72	295,28	293,88	1,40	0,58
DL-4737-10	E	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,56	44,56	304,72	300,43	4,29	9,63
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,56	0+073,81	29,25	300,43	296,52	3,91	13,37
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,81	0+133,75	59,94	296,52	296,14	0,38	0,63
DL-4737-11	E	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+007,07	7,07	307,32	306,95	0,37	5,23
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+007,07	0+026,19	19,12	306,95	303,94	3,01	15,74
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,19	0+048,16	21,97	303,94	303,32	0,62	2,82
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,16	0+062,71	14,55	303,32	303,01	0,31	2,13
DL-4737-12	D	a	0,036	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	311,50	309,84	1,66	2,08
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+096,67	16,67	309,84	308,65	1,19	7,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+096,67	0+153,83	57,16	308,65	300,34	8,31	14,54
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+153,83	0+166,68	12,85	300,34	299,98	0,36	2,80
DL-4737-13	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	310,73	310,38	0,35	0,58
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+087,08	27,08	310,38	307,83	2,55	9,42
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+087,08	0+111,73	24,65	307,83	306,74	1,09	4,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+111,73	0+152,30	40,57	306,74	301,22	5,52	13,61
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+152,30	0+161,28	8,98	301,22	300,99	0,23	2,56
DL-4737-14	E	a	0,162	-	ED-1	0+000,00	0+012,17	12,17	306,55	305,19	1,36	11,18
		b		-	ED-2	0+012,17	0+022,10	9,93	305,19	303,49	1,70	17,12
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+022,10	0+039,43	17,33	303,49	303,01	0,48	2,77
DL-4737-15	D	a	0,571	-	ED-1	0+000,00	0+027,23	27,23	310,00	307,39	2,61	9,59
		b		-	ED-2	0+027,23	0+053,57	26,34	307,39	306,13	1,26	4,78
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+053,57	0+225,38	171,81	306,13	305,15	0,98	0,57
		d		-	ED-3	0+225,38	0+248,94	23,56	305,15	303,00	2,15	9,13
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+248,94	0+360,00	111,06	303,00	302,44	0,56	0,50
		f		-	ED-4	0+360,00	0+481,69	121,69	302,44	298,29	4,15	3,41
DL-4737-16	E	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,31	71,31	311,48	311,00	0,48	0,67
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,31	0+134,82	63,51	311,00	304,04	6,96	10,96
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+134,82	0+231,08	96,26	304,04	300,44	3,60	3,74
DL-4737-17	E	a	0,032	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,93	41,93	311,65	310,48	1,17	2,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,93	0+045,95	4,02	310,48	309,62	0,86	21,39
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,95	0+065,61	19,66	309,62	308,00	1,62	8,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+065,61	0+097,58	31,97	308,00	304,25	3,75	11,73
DL-4737-18	E	a	0,368	-	ED-1	0+000,00	0+011,55	11,55	303,84	303,13	0,71	6,15
		b		-	ED-2	0+011,55	0+020,85	9,30	303,13	301,33	1,80	19,35
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,85	0+035,39	14,54	301,33	301,03	0,30	2,07

Quadro 5.34- Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 12 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4737-19	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+048,32	48,32	314,32	313,94	0,38	0,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,32	0+069,45	21,13	313,94	311,02	2,92	13,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+069,45	0+092,29	22,84	311,02	307,23	3,79	16,59
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+092,29	0+107,71	15,42	307,23	306,04	1,19	7,72
DL-4737-20	E	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+090,22	90,22	314,32	311,87	2,45	2,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,22	0+101,66	11,44	311,87	310,12	1,75	15,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,66	0+225,11	123,45	310,12	301,96	8,16	6,61
DL-4737-21	E	a	0,02	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+145,26	145,26	304,40	303,75	0,65	0,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+145,26	0+243,10	97,84	303,75	301,35	2,40	2,45
DL-4737-22	E	a	0,241	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,60	71,60	308,54	307,44	1,10	1,54
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,60	0+167,03	95,43	307,44	306,79	0,65	0,68
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+167,03	0+217,22	50,19	306,79	303,74	3,05	6,08
DL-4737-23	E	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+065,32	65,32	312,73	312,23	0,50	0,77
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+065,32	0+094,56	29,24	312,23	310,00	2,23	7,63
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+094,56	0+139,45	44,89	310,00	302,38	7,62	16,97
DL-4737-24	E	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,50	52,50	318,51	315,56	2,95	5,62
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,50	0+121,75	69,25	315,56	307,68	7,88	11,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+121,75	0+135,91	14,16	307,68	305,41	2,27	16,03
DL-4737-25	E	a	0,042	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+070,26	70,26	318,75	317,29	1,46	2,08
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,26	0+094,00	23,74	317,29	316,45	0,84	3,54
DL-4737-26	E	a	0,03	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+045,60	45,60	315,68	314,57	1,11	2,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,60	0+099,82	54,22	314,57	310,47	4,10	7,56
DL-4737-27	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,84	18,84	318,96	318,51	0,45	2,39
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,54	0+045,24	26,70	319,51	316,76	2,75	10,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,24	0+056,67	11,43	316,76	316,59	0,17	1,49
DL-4737-28	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,90	17,90	313,79	312,78	1,01	5,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+017,90	0+033,66	15,76	312,78	311,01	1,77	11,23
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+033,66	0+053,53	19,87	311,01	309,65	1,36	6,84
DL-4737-29	E	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+042,31	42,31	314,00	310,69	3,31	7,82
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+042,31	0+091,27	48,96	310,69	302,91	7,78	15,89
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+091,27	0+165,55	74,28	302,91	296,17	6,74	9,07
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,55	0+219,55	54,00	296,17	289,49	6,68	12,37
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+219,55	0+247,61	28,06	289,49	288,42	1,07	3,81
DL-4737-30	E	a	0,396	-	ED-1	0+000,00	0+034,56	34,56	303,96	300,69	3,27	9,46
		b		-	ED-2	0+034,56	0+075,58	41,02	300,69	294,70	5,99	14,60
		c		-	ED-3	0+075,58	0+096,76	21,18	294,70	289,17	5,53	26,11
		d		-	ED-4	0+096,76	0+117,36	20,60	289,17	288,22	0,95	4,61

5.5.12 - SEGMENTO 13- WBS 4238

O Segmento 13 está compreendido entre o Aqueduto Lagoa Vermelha (Est. 54+755 Km) e a Queda Cacimba Velha (Est. 72+000 Km).

Através de sondagens, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, pouco argilosa, com pedregulhos de coloração amarela a vermelho variegado, compacta a muito compacta; os materiais de 2ª categoria foram identificados como fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificado como RAD (rocha alterada dura); o material de 2ª categoria também apresenta uma areia fina a média, pouco argilosa, compacta a muito compacta, amarelada a vermelho variegado, com fragmentos de rocha arenítica ou RAD; e para a definição do embasamento, foi identificado material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandados, com coloração róseo a cinza, granulados de fino a médio, de pouco a muito alterados, de mediamente coerente a incoerente, de ocasionalmente a extremamente fraturados, para o embasamento gnáissico; na presença de rocha arenítica as sondagens descrevem fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente a incoerente, de muito a extremamente fraturado.

5.5.12.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 36% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 27% do canal apresenta seção mista e 37% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 13 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.12.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 13 são apresentados no **Quadro 5.36 e 5.37**, a seguir, que reúnem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.36 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 13

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4738-01	BSCC (1,0x1,5 m)	57+390	1,0	1,0	1,5	0,22	6,68%	⇨	0,40%	29,03
02	BU-4738-02	BSCC (1,0x1,5 m)	57+760	1,0	1,0	1,5	0,74	-3,67%	⇦	1,00%	37,31
03	BU-4738-03	BSCC (1,0x1,5 m)	60+063	1,0	1,0	1,5	0,20	0,98%	⇨	0,40%	50,10
04	BU-4738-04	BSCC (1,0x1,5 m)	61+040	1,0	1,0	1,5	0,10	1,30%	⇨	0,40%	52,90
05	BU-4738-05	BSCC (1,0x1,5 m)	61+220	1,0	1,0	1,5	0,48	2,73%	⇨	0,55%	36,08
06	BU-4738-06	BSCC (1,5x1,5 m)	61+880	1,0	1,5	1,5	5,08	0,55%	⇨	0,60%	44,10
07	BU-4738-07	BSCC (2,0x2,0 m)	63+960	1,0	2,0	2,0	8,20	0,73%	⇨	0,40%	71,65
08	BU-4738-08	BSCC (1,0x1,5 m)	64+557	1,0	1,0	1,5	2,01	-1,04%	⇦	0,40%	42,57
09	BU-4738-09	BSCC (3,0x2,0 m)	66+420	1,0	3,0	2,0	11,47	1,33%	⇨	0,40%	37,70
10	BU-4738-10	BSCC (3,0x3,0 m)	68+369	1,0	3,0	3,0	29,51	-0,82%	⇦	0,40%	60,19
11	BU-4738-11	BSCC (1,5x1,5 m)	71+517	1,0	1,5	1,5	3,41	1,25%	⇨	0,40%	60,64

Quadro 5.37 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4738-01	E	a	0,062	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	301,70	301,66	0,04	0,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	301,66	299,23	2,43	6,08
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+100,00	20,00	299,23	298,84	0,39	1,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+204,95	104,95	298,84	298,38	0,46	0,44
DL-4738-02	E	a	0,145	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	305,78	300,71	5,07	5,07
		b		-	ED-1	0+100,00	0+124,00	24,00	300,71	297,70	3,01	12,54
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+124,00	0+227,00	103,00	297,70	296,29	1,41	1,37
		d		-	ED-2	0+227,00	0+234,00	7,00	296,29	294,50	1,79	25,57
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+234,00	0+252,60	18,60	294,50	294,35	0,15	0,81
DL-4738-03	E	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	310,70	305,90	4,80	8,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+105,00	45,00	305,90	298,00	7,90	17,56
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+105,00	0+116,76	11,76	298,00	294,73	3,27	27,81
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+116,76	0+139,97	23,21	294,73	294,70	0,03	0,13
DL-4738-04	D	a	0,161	-	ED-1	0+000,00	0+006,58	6,58	304,38	302,60	1,78	27,05
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+006,58	0+080,00	73,42	302,60	302,37	0,23	0,31
		c		-	ED-2	0+080,00	0+110,00	30,00	302,37	299,75	2,62	8,73
		d		-	ED-3	0+110,00	0+131,25	21,25	299,75	296,00	3,75	17,65
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+131,25	0+237,12	105,87	296,00	295,72	0,28	0,26
DL-4738-05	D	a	0,156	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,00	34,00	303,51	302,40	1,11	3,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+034,00	0+105,55	71,55	302,40	302,00	0,40	0,56
		c		-	ED-1	0+105,55	0+116,00	10,45	302,00	300,00	2,00	19,14
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+116,00	0+207,97	91,97	300,00	299,62	0,38	0,41
DL-4738-06	D	a	0,251	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	306,77	304,80	1,97	4,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	304,80	303,66	1,14	1,90
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+160,00	60,00	303,66	300,93	2,73	4,55
		d		-	ED-1	0+160,00	0+200,00	40,00	300,93	298,00	2,93	7,33
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+283,04	83,04	298,00	296,70	1,30	1,57
DL-4738-07	E	a	0,186	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	302,50	300,80	1,70	1,70
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+160,00	60,00	300,80	298,50	2,30	3,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+268,43	108,43	298,50	296,70	1,80	1,66
DL-4738-08	E	a	0,119	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	310,20	305,44	4,76	3,97
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+240,00	120,00	305,44	301,50	3,94	3,28
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+360,00	120,00	301,50	300,90	0,60	0,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+446,31	86,31	300,90	297,70	3,20	3,71
DL-4738-09	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,00	17,00	315,29	312,69	2,60	15,29
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+017,00	0+100,00	83,00	312,69	309,74	2,95	3,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+115,47	15,47	309,74	309,47	0,27	1,75
DL-4738-10	E	a	0,041	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	301,72	301,23	0,49	2,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	301,23	298,78	2,45	12,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+120,00	80,00	298,78	294,06	4,72	5,90
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	294,06	293,42	0,64	1,60
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+180,00	20,00	293,42	292,12	1,30	6,50
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+211,17	31,17	292,12	292,00	0,12	0,38
DL-4738-11	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,00	46,00	308,59	302,94	5,65	12,28
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+046,00	0+070,00	24,00	302,94	302,51	0,43	1,79
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+101,91	31,91	302,51	300,43	2,08	6,52
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,91	0+165,48	63,57	300,43	300,15	0,28	0,44
DL-4738-12	E	a	0,050	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	300,71	300,56	0,15	0,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	300,56	297,94	2,62	6,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+120,00	60,00	297,94	292,88	5,06	8,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+217,21	97,21	295,88	294,70	1,18	1,21
DL-4741-13	E	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	299,52	296,93	2,59	3,24
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	296,93	296,48	0,45	1,12
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	296,48	295,40	1,08	2,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+169,70	9,70	295,40	294,68	0,72	7,42
DL-4741-14	D	a	0,041	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	302,42	299,24	3,18	5,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	299,24	298,44	0,80	4,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+160,00	80,00	298,44	296,56	1,88	2,35
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+179,65	19,65	296,56	296,49	0,07	0,36
DL-4741-15	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	303,77	302,98	0,79	3,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+035,00	15,00	302,98	301,30	1,68	11,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+035,00	0+080,00	45,00	301,30	300,69	0,61	1,36
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+110,00	30,00	300,69	298,00	2,69	8,97
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+125,40	15,40	298,00	297,44	0,56	3,64

Quadro 5.37 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13 (cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4741-16	E	a	0,303	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	301,38	300,49	0,89	4,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	300,49	300,11	0,38	1,90
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+140,00	100,00	300,11	295,76	4,35	4,35
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+200,00	60,00	295,76	294,63	1,13	1,88
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+340,00	140,00	294,63	292,29	2,34	1,67
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+397,42	57,42	292,29	291,79	0,50	0,87
DL-4738-17	D	a	0,083	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	302,72	300,87	1,85	4,63
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	300,87	300,05	0,82	2,05
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	300,05	298,05	2,00	3,33
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+360,00	220,00	298,05	292,20	5,85	2,66
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+419,97	59,97	292,20	291,57	0,63	1,05
DL-4738-18	E	a	0,042	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	308,00	307,47	0,53	2,65
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+090,00	70,00	307,47	304,19	3,28	4,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+160,00	70,00	304,19	303,58	0,61	0,87
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+352,70	192,70	303,58	302,52	1,06	0,55
DL-4738-19	E	a	0,169	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	307,34	306,40	0,94	1,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+120,00	70,00	306,40	306,16	0,24	0,34
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	306,18	305,63	0,55	1,38
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+220,00	60,00	305,63	304,00	1,63	2,72
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+353,65	133,65	304,00	302,75	1,25	0,94
DL-4738-20	E	a	0,401	-	ED-1	0+000,00	0+037,12	37,12	305,70	303,41	2,29	6,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+037,12	0+300,00	262,88	303,41	301,92	1,49	0,57
DL-4738-21	D	a	0,111	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	302,50	301,93	0,57	1,42
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+420,00	380,00	301,93	300,90	1,03	0,27
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+420,00	0+460,00	40,00	300,90	298,20	2,70	6,75
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+460,00	0+580,00	120,00	298,20	297,00	1,20	1,00
DL-4738-22	E	a	0,109	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	306,93	306,50	0,43	1,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	306,50	304,00	2,50	8,33
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+111,00	51,00	304,00	301,40	2,60	5,10
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+111,00	0+266,82	155,82	301,40	299,50	1,90	1,22
DL-4738-23	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	307,60	307,00	0,60	3,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+130,00	110,00	307,00	306,80	0,20	0,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+204,00	74,00	306,80	301,00	5,80	7,84
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+204,00	0+256,25	52,25	301,00	299,72	1,28	2,45
DL-4738-24	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,00	25,00	307,96	307,40	0,56	2,24
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,00	0+060,00	35,00	307,40	304,20	3,20	9,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+105,16	45,16	304,20	302,91	1,29	2,86
DL-4738-25	E	a	0,046	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	306,19	305,20	0,99	4,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+076,73	56,73	305,20	304,67	0,53	0,93
DL-4738-26	E	a	0,058	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,56	15,56	307,40	305,29	2,11	13,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,56	0+060,00	44,44	305,29	305,00	0,29	0,65
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+120,00	60,00	305,00	304,40	0,60	1,00
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+176,48	56,48	304,40	303,98	0,42	0,74
DL-4738-27	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,00	34,00	316,61	315,70	0,91	2,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+034,00	0+135,00	101,00	315,70	306,60	9,10	9,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+135,00	0+171,00	36,00	306,60	304,70	1,90	5,28
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+171,00	0+207,97	36,97	304,70	304,12	0,58	1,57
DL-4738-28	D	a	0,048	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,00	15,00	311,21	309,00	2,21	14,73
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,00	0+070,00	55,00	309,00	306,70	2,30	4,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+140,00	70,00	306,70	304,60	2,10	3,00
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+180,00	40,00	304,60	302,80	1,80	4,50
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+202,88	22,88	302,80	302,73	0,07	0,31
DL-4738-29	E	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+012,00	12,00	309,61	309,40	0,21	1,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+012,00	0+040,00	28,00	309,40	306,00	3,40	12,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	306,00	303,80	2,20	3,67
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	303,80	303,20	0,60	1,50
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	303,20	302,72	0,48	2,40
DL-4738-30	E	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	309,50	308,20	1,30	13,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+060,00	50,00	308,20	306,00	2,20	4,40
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+090,00	30,00	306,00	305,85	0,15	0,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+120,00	30,00	305,85	303,20	2,65	8,83
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+130,00	10,00	303,20	302,95	0,25	2,50
DL-4738-31	E	a	0,739	-	ED-1	0+000,00	0+030,00	30,00	309,41	307,50	1,91	6,37
		b		-	ED-2	0+030,00	0+193,00	163,00	307,50	301,20	6,30	3,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+193,00	0+380,00	187,00	301,20	300,30	0,90	0,48
		d		-	ED-3	0+380,00	0+400,00	20,00	300,30	297,50	2,80	14,00
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+493,00	93,00	297,50	297,00	0,50	0,54
		f		-	ED-4	0+493,00	0+544,00	51,00	297,00	294,60	2,40	4,71
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+544,00	0+600,00	56,00	294,60	293,80	0,80	1,43
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+600,00	0+639,99	39,99	293,80	293,61	0,19	0,48

Quadro 5.37 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13 (cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4738-32	E	a	0,294	-	ED-1	0+000,00	0+030,41	30,41	317,46	315,16	2,30	7,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,41	0+070,88	40,47	315,16	314,23	0,93	2,30
		c		-	ED-2	0+070,88	0+091,76	20,88	314,23	311,42	2,81	13,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+091,76	0+165,00	73,24	311,42	308,40	3,02	4,12
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,00	0+500,00	335,00	308,40	307,20	1,20	0,36
		f		-	ED-3	0+500,00	0+542,00	42,00	307,20	304,50	2,70	6,43
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+542,00	0+672,32	130,32	304,50	302,67	1,83	1,40
DL-4738-33	D	a	0,334	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	306,40	305,70	0,70	1,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+400,00	350,00	305,70	299,80	5,90	1,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+479,77	79,77	299,80	299,11	0,69	0,86
DL-4738-34	E	a	0,031	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	304,49	301,40	3,09	7,73
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+110,00	70,00	301,40	300,80	0,60	0,86
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+150,00	40,00	300,80	299,40	1,40	3,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+195,95	45,95	299,40	298,70	0,70	1,52

5.5.12.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

As obras e interferências existentes nas obras dos segmentos de canal são: pontes federais ou vicinais, passarelas, estrutura de controle, redes elétricas, adutoras e cabos de fibra ótica, entre outras. No **Quadro 5.38** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do Segmento 13 (WBS 4238).

Quadro 5.38 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 13 (WBS 4238)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
13º	4522	P09-PB-00	EST 62+882	539.031,76	9.267.290,37	Ponte 09	
13º	4523	P10-PB-00	EST 67+627	543.186,94	9.268.915,15	Ponte 10	
13º	4524	P11-PB-00	EST 70+770	545.935,07	9.270.185,26	Ponte 11	
13º	4568	PA-09	EST 58+400	539.040,73	9.263.405,10	Passarela 09	
13º	4569	PA-10	EST 65+980	541.944,46	9.267.878,07	Passarela 10	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.13 - SEGMENTO 14 – WBS 4239

O Segmento 14 está compreendido entre a Queda Cacimba Velha (Est. 72+000 Km) e o Aqueduto Peixe (Est. 86+145 Km).

Através de sondagens, os materiais de 1ª categoria foram identificados como silte arenoso, de coloração cinza a avermelhado, pouco compacto a compacto; os materiais de 2ªcategoria foram identificados como fragmentos de arenito de coloração avermelhada, muito compactos sendo classificados como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento os materiais de 3ª categoria foram classificados como arenito fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente.

5.5.13.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 70% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 19% do canal apresenta seção mista e 11% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 14 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.13.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem do Segmento 14 são apresentados no **Quadro 5.39 e 5.40**, a seguir, que dispõem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.39 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 14

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4739-01	BTCC (3,0x3,0 m)	72+797	3,0	3,0	3,0	81,43	0,55%	⇨	0,40%	40,06
02	BU-4739-02	BSCC (3,0x3,0 m)	74+740	1,0	3,0	3,0	10,37	0,61%	⇨	0,70%	74,82
03	BU-4739-03	BSCC (1,0x1,5 m)	75+385	1,0	1,0	1,5	0,32	0,72%	⇨	0,40%	58,05
04	BU-4739-04	BSCC (3,0x2,0 m)	75+876	1,0	3,0	2,0	8,81	2,41%	⇨	0,40%	35,70
05	BU-4739-05	BSCC (2,0x2,0 m)	76+268	1,0	2,0	2,0	6,39	0,16%	⇨	0,40%	55,75
06	BU-4739-06	BSCC (1,0x1,5 m)	76+715	1,0	1,0	1,5	2,49	-0,09%	⇦	2,00%	56,75
07	BU-4739-07	BSCC (1,0x1,5 m)	77+628	1,0	1,0	1,5	1,19	3,10%	⇨	0,40%	40,93
08	BU-4739-08	BSCC (1,0x1,5 m)	78+253	1,0	1,0	1,5	0,64	1,38%	⇨	1,75%	49,25
09	BU-4739-09	BSCC (2,5x2,5 m)	78+900	1,0	2,5	2,5	11,38	1,74%	⇨	0,65%	44,32
10	BU-4739-10	BSCC (1,0x1,5 m)	79+445	1,0	1,0	1,5	1,83	0,64%	⇨	1,20%	65,85
11	BU-4739-11	BSCC (1,0x1,5 m)	79+820	1,0	1,0	1,5	0,28	1,21%	⇨	0,40%	66,60
12	BU-4739-12	BSCC (1,0x1,5 m)	80+340	1,0	1,0	1,5	1,55	1,71%	⇨	1,35%	37,18
13	BU-4739-13	BTCC (3,0x3,0 m)	80+801	3,0	3,0	3,0	71,48	1,37%	⇨	0,40%	80,40
14	BU-4739-14	BSCC (1,5x1,5 m)	81+170	1,0	1,5	1,5	3,49	1,33%	⇨	1,60%	90,61
15	BU-4739-15	BSCC (1,0x1,5 m)	81+681	1,0	1,0	1,5	0,88	4,60%	⇨	2,45%	72,07
16	BU-4739-16	BSCC (2,0x2,0 m)	82+340	1,0	2,0	2,0	7,00	2,46%	⇨	0,40%	65,54
17	BU-4739-17	BSCC (1,0x1,5 m)	83+160	1,0	1,0	1,5	1,85	0,76%	⇨	0,40%	51,42
18	BU-4739-18	BSCC (1,0x1,5 m)	84+417	1,0	1,0	1,5	1,45	1,76%	⇨	0,40%	27,78
19	BU-4739-19	BSCC (3,0x2,0 m)	84+965	1,0	3,0	2,0	8,15	0,94%	⇨	0,40%	60,86
20	BU-4739-20	BSCC (2,0x2,0 m)	85+500	1,0	2,0	2,0	5,24	-1,72%	⇦	0,40%	69,12

Quadro 5.40 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-01	E	a	0,632	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,01	20,01	294,50	293,92	0,58	2,90
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,01	0+100,00	79,99	293,92	292,43	1,49	1,86
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+141,79	41,79	292,43	291,44	0,99	2,37
		d		-	ED-1	0+141,79	0+210,00	68,21	291,44	289,23	2,21	3,24
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+210,00	0+319,96	109,96	289,23	288,41	0,82	0,75
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+319,96	0+400,00	80,04	288,41	288,11	0,30	0,37
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+672,24	272,24	288,11	287,30	0,81	0,30
DL-4739-02	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+064,90	64,90	294,08	291,56	2,52	3,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,90	0+080,00	15,10	291,56	291,48	0,08	0,53
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+204,00	124,00	291,48	289,64	1,84	1,48
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+204,00	0+220,00	16,00	289,64	288,72	0,92	5,75
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+251,33	31,33	288,72	288,19	0,53	1,69
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+251,33	0+490,62	239,29	288,19	287,30	0,89	0,37
DL-4739-03	D	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	296,55	295,23	1,32	6,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+088,62	68,62	295,23	294,96	0,27	0,39
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+088,62	0+150,00	61,38	294,96	291,92	3,04	4,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+190,63	40,63	291,92	291,70	0,22	0,54
DL-4739-04	E	a	0,391	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	304,43	303,57	0,86	2,87
		b		-	ED-1	0+030,00	0+070,00	40,00	303,57	299,07	4,50	11,25
		c		-	ED-2	0+070,00	0+130,00	60,00	299,07	296,32	2,75	4,58
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+440,00	310,00	296,32	295,70	0,62	0,20
DL-4739-05	E	a	0,303	-	ED-1	0+000,00	0+019,88	19,88	309,50	306,76	2,74	13,78
		b		-	ED-2	0+019,88	0+030,00	10,12	306,76	304,18	2,58	25,49
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	304,18	302,85	1,33	4,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+110,00	50,00	302,85	300,86	1,99	3,98
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+140,00	30,00	300,86	300,49	0,37	1,23
		f		-	ED-3	0+140,00	0+170,00	30,00	300,49	297,83	2,66	8,87
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+170,00	0+400,00	230,00	297,83	294,70	3,13	1,36
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+460,00	60,00	294,70	294,29	0,41	0,68
		i		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+460,00	0+622,26	162,26	294,29	292,70	1,59	0,98
DL-4739-06	D	a	0,186	-	ED-1	0+000,00	0+010,00	10,00	307,52	306,36	1,16	11,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	306,36	304,83	1,53	5,10
		c		-	ED-2	0+040,00	0+060,00	20,00	304,83	302,00	2,83	14,15
		d		-	ED-3	0+060,00	0+080,00	20,00	302,00	300,03	1,97	9,85
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	300,03	298,06	1,97	3,28
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+319,93	179,93	298,06	295,72	2,34	1,30
DL-4739-07	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	296,05	295,46	0,59	1,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+160,00	120,00	295,46	294,84	0,62	0,52
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+200,00	40,00	294,84	293,84	1,00	2,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+293,51	93,51	293,84	292,44	1,40	1,50
DL-4739-08	D	a	0,179	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	295,50	294,37	1,13	3,77
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+150,00	120,00	294,37	292,87	1,50	1,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+277,26	127,26	292,87	292,13	0,74	0,58
DL-4739-09	E	a	0,564	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	302,57	300,50	2,07	10,35
		b		-	ED-2	0+020,00	0+080,00	60,00	300,50	297,00	3,50	5,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+160,00	80,00	297,00	295,30	1,70	2,12
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+260,00	100,00	295,30	293,90	1,40	1,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,00	0+340,00	80,00	293,90	293,20	0,70	0,87
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+420,00	80,00	293,20	292,70	0,50	0,63
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+420,00	0+600,00	180,00	292,70	292,26	0,44	0,24
DL-4739-10	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	302,88	302,12	0,76	7,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	302,12	300,22	1,90	6,33
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+052,69	12,69	300,22	299,64	0,58	4,57
DL-4739-11	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	303,27	301,95	1,32	6,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	301,95	300,42	1,53	7,65
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+097,95	57,95	300,42	299,46	0,96	1,66
DL-4739-12	D	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	301,28	300,12	1,16	5,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	300,12	299,12	1,00	5,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	299,12	297,70	1,42	3,55
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+095,83	15,83	297,70	297,52	0,18	1,14
DL-4739-13	E	a	0,128	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	302,12	299,40	2,72	6,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+140,00	100,00	299,40	297,20	2,20	2,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+260,00	120,00	297,20	295,97	1,23	1,02
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,00	0+300,00	40,00	295,97	293,35	2,62	6,55
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+300,00	0+315,92	15,92	293,35	293,12	0,23	1,44

Quadro 5.40 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-14	E	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	298,50	297,00	1,50	7,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+056,45	36,45	297,00	296,75	0,25	0,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,45	0+120,00	63,55	296,75	293,28	3,47	5,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+203,36	83,36	293,28	292,64	0,64	0,77
DL-4739-15	E	a	0,123	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	298,62	296,25	2,37	4,74
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+070,00	20,00	296,25	296,00	0,25	1,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+201,19	131,19	296,00	295,65	0,35	0,27
DL-4739-16	E	a	0,773	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	297,50	296,43	1,07	2,67
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+040,00	0+203,73	163,73	296,43	295,70	0,73	0,45
DL-4739-17	D	a	0,608	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	305,59	305,41	0,18	0,45
		b		-	ED-1	0+040,00	0+080,00	40,00	305,41	303,00	2,41	6,03
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+250,00	170,00	303,00	301,58	1,42	0,84
		d		-	ED-2	0+250,00	0+360,00	110,00	301,58	296,20	5,38	4,89
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+559,58	199,58	296,20	294,43	1,77	0,89
DL-4739-18	D	a	0,074	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	306,27	305,43	0,84	2,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	305,43	304,67	0,76	1,27
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	304,67	303,45	1,22	3,05
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+180,00	40,00	303,45	302,89	0,56	1,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+240,00	60,00	302,89	299,42	3,47	5,78
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+300,00	60,00	299,42	298,34	1,08	1,80
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+300,00	0+359,35	59,35	298,34	296,70	1,64	2,76
DL-4739-19	E	a	0,687	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	299,20	298,31	0,89	4,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	298,31	298,10	0,21	1,05
		c		-	ED-2	0+040,00	0+090,00	50,00	298,10	296,20	1,90	3,80
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+459,60	369,60	296,20	295,80	0,40	0,11
DL-4739-20	E	a	0,08	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	298,95	298,56	0,39	1,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	298,56	297,04	1,52	7,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+090,10	50,10	297,04	295,43	1,61	3,21
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,10	0+128,86	38,76	295,43	295,21	0,22	0,57
DL-4739-21	E	a	0,069	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	304,19	303,41	0,78	7,80
		b		-	ED-1	0+010,00	0+020,00	10,00	303,41	301,09	2,32	23,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	301,09	299,79	1,30	6,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+060,00	20,00	299,79	297,59	2,20	11,00
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+100,00	40,00	297,59	296,57	1,02	2,55
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+180,00	80,00	296,57	295,57	1,00	1,25
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+200,00	20,00	295,57	295,23	0,34	1,70
DL-4739-22	E	a	0,16	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	304,50	303,95	0,55	5,50
		b		-	ED-1	0+010,00	0+030,00	20,00	303,95	300,69	3,26	16,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+160,00	130,00	300,69	298,00	2,69	2,07
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+240,00	80,00	298,00	292,70	5,30	6,63
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+340,00	100,00	292,70	290,55	2,15	2,15
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+359,82	19,82	290,55	290,34	0,21	1,06
DL-4739-23	D	a	0,059	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	302,94	297,36	5,58	9,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+160,00	100,00	297,36	293,94	3,42	3,42
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+198,00	38,00	293,94	293,70	0,24	0,63
DL-4739-24	D	a	0,106	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	302,76	297,01	5,75	9,58
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+200,00	140,00	297,01	292,00	5,01	3,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+289,06	89,06	292,00	289,45	2,55	2,86
DL-4739-25	E	a	0,596	-	ED-1	0+000,00	0+040,00	40,00	305,03	302,19	2,84	7,10
		b		-	ED-2	0+040,00	0+100,00	60,00	302,19	299,63	2,56	4,27
		c		-	ED-3	0+100,00	0+190,00	90,00	299,63	292,12	7,51	8,34
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+190,00	0+280,00	90,00	292,12	291,54	0,58	0,64
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+280,00	0+380,00	100,00	291,54	289,71	1,83	1,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+380,00	0+494,15	114,15	289,71	289,10	0,61	0,53
DL-4739-26	E	a	0,143	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,73	29,73	305,03	303,59	1,44	4,84
		b		-	ED-1	0+029,73	0+060,00	30,27	303,59	299,77	3,82	12,62
		c		-	ED-2	0+060,00	0+080,00	20,00	299,77	295,61	4,16	20,80
		d		-	ED-3	0+080,00	0+100,00	20,00	295,61	293,40	2,21	11,05
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+120,00	20,00	293,40	292,96	0,44	2,20
DL-4739-27	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	302,76	298,88	3,88	6,47
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+130,00	70,00	298,88	293,10	5,78	8,26
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+142,98	12,98	293,10	292,87	0,23	1,77
DL-4739-28	E	a	0,063	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	302,70	302,00	0,70	1,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	302,00	300,50	1,50	7,50
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	300,50	297,85	2,65	4,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+166,34	26,34	297,85	297,58	0,27	1,03
DL-4739-29	D	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	297,20	293,77	3,43	5,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+165,11	105,11	298,27	295,28	2,99	2,84
DL-4739-30	E	a	0,244	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	296,10	295,81	0,29	0,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+161,12	101,12	295,81	292,53	3,28	3,24
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+161,12	0+240,00	78,88	292,53	292,06	0,47	0,60
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+318,01	78,01	292,06	288,76	3,30	4,23

Quadro 5.40 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-31	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	294,10	293,74	0,36	1,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+160,00	140,00	293,74	293,33	0,41	0,29
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+210,00	50,00	293,33	290,89	2,44	4,88
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+210,00	0+239,91	29,91	290,89	289,07	1,82	6,08
DL-4739-32	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	293,96	292,81	1,15	1,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	292,81	291,42	1,39	6,95
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+170,00	90,00	291,42	286,27	5,15	5,72
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+170,00	0+190,86	20,86	286,27	285,70	0,57	2,73
DL-4739-33	E	a	0,124	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	295,64	294,72	0,92	1,15
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	294,72	292,15	2,57	6,43
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	292,15	290,36	1,79	4,47
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+199,46	39,46	290,36	286,71	3,65	9,25
DL-4739-34	E	a	0,331	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	295,63	295,00	0,63	1,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+140,00	90,00	295,00	294,40	0,60	0,67
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	294,40	294,00	0,40	2,00
		d		-	ED-1	0+160,00	0+172,17	12,17	294,00	293,31	0,69	5,67
DL-4739-35	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	299,20	296,86	2,34	1,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+179,67	59,67	296,86	294,10	2,76	4,63
DL-4739-36	E	a	0,342	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	299,17	296,94	2,23	2,79
		b		-	ED-1	0+080,00	0+180,00	100,00	296,94	292,00	4,94	4,94
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+274,07	94,07	292,00	291,70	0,30	0,32
DL-4739-37	E	a	0,37	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+140,00	140,00	300,96	297,53	3,43	2,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+230,00	90,00	297,53	295,41	2,12	2,36
		c		-	ED-1	0+230,00	0+280,00	50,00	295,41	292,57	2,84	5,68
		d		-	ED-2	0+280,00	0+284,36	4,36	292,57	291,67	0,90	20,64
DL-4739-38	D	a	0,062	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	299,93	296,17	3,76	9,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+160,00	120,00	296,17	290,66	5,51	4,59
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+217,12	57,12	290,66	289,75	0,91	1,59
DL-4739-39	E	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	301,06	295,70	5,36	5,36
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+220,00	120,00	295,70	293,67	2,03	1,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+256,14	36,14	293,67	293,45	0,22	0,61
DL-4739-40	D	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	300,70	300,54	0,16	0,53
		B		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+120,00	90,00	300,54	294,72	5,82	6,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+180,00	60,00	294,72	293,00	1,72	2,87
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+227,37	47,37	293,00	292,85	0,15	0,32
DL-4739-41	E	a	1,048	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	310,18	309,04	1,14	5,70
		b		-	ED-2	0+020,00	0+060,00	40,00	309,04	300,73	8,31	20,78
		c		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+060,00	0+280,00	220,00	300,73	296,33	4,40	2,00
		d		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+280,00	0+520,00	240,00	296,33	293,06	3,27	1,36
		e		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+520,00	0+616,81	96,81	293,06	292,82	0,24	0,25
DL-4739-42	D	a	0,126	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	297,50	294,13	3,37	2,81
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+134,06	14,06	294,13	294,04	0,09	0,64
DL-4739-43	E	a	0,304	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	310,48	309,48	1,00	5,00
		b		-	ED-1	0+020,00	0+060,00	40,00	309,48	304,67	4,81	12,03
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+150,00	90,00	304,67	303,70	0,97	1,08
		d		-	ED-2	0+150,00	0+179,94	29,94	303,70	301,00	2,70	9,02
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+179,94	0+199,79	19,85	301,00	300,38	0,62	3,12
DL-4739-44	E	a	2,071	ST 3 (1,0x0,75)	-	0+000,00	0+135,50	135,50	308,75	306,78	1,97	1,45
		b		-	ED-1	0+135,50	0+180,00	44,50	306,78	303,96	2,82	6,34
		c		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+180,00	0+420,00	240,00	303,96	300,76	3,20	1,33
		d		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+420,00	0+721,33	301,33	300,76	299,77	0,99	0,33
DL-4739-45	D	a	0,747	-	ED-1	0+000,00	0+120,00	120,00	312,34	307,90	4,44	3,70
		b		-	ED-2	0+120,00	0+280,13	160,13	307,90	303,08	4,82	3,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+280,13	0+480,00	199,87	303,08	300,00	3,08	1,54
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+480,00	0+704,35	224,35	300,00	298,24	1,76	0,78
DL-4739-46	E	a	0,799	-	ED-1	0+000,00	0+100,00	100,00	309,20	302,60	6,60	6,60
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+100,00	0+300,00	200,00	302,60	297,73	4,87	2,44
		c		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+300,00	0+502,26	202,26	297,73	295,92	1,81	0,89
DL-4739-47	D	a	0,879	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+280,00	280,00	313,82	309,80	4,02	1,44
		b		-	ED-1	0+280,00	0+380,00	100,00	309,80	302,61	7,19	7,19
		c		-	ED-2	0+380,00	0+400,00	20,00	302,61	299,56	3,05	15,25
		d		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+400,00	0+460,00	60,00	299,56	299,00	0,56	0,93
		e		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+460,00	0+520,00	60,00	299,00	297,82	1,18	1,97
		f		-	ED-3	0+520,00	0+563,25	43,25	297,82	294,64	3,18	7,35
DL-4739-48	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	301,84	301,44	0,40	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+120,00	20,00	301,44	299,62	1,82	9,10
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+180,00	60,00	299,62	299,11	0,51	0,85
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+286,73	106,73	299,11	296,00	3,11	2,91
DL-4739-49	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	299,48	293,47	6,01	7,51
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+127,79	47,79	293,47	291,82	1,65	3,45
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+127,79	0+152,42	24,63	291,82	291,78	0,04	0,16

Quadro 5.40 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-50	D	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	295,77	293,09	2,68	3,35
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+124,38	44,38	293,09	292,70	0,39	0,88
DL-4739-51	E	a	0,525	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	298,99	298,16	0,83	0,83
		b		-	ED-1	0+100,00	0+180,00	80,00	298,16	293,18	4,98	6,23
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+260,27	80,27	293,18	292,41	0,77	0,96
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,27	0+481,82	221,55	292,41	291,40	1,01	0,46
DL-4739-52	E	a	0,348	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,78	67,78	299,24	297,86	1,38	2,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+067,78	0+180,00	112,22	297,86	297,25	0,61	0,54
		c		-	ED-1	0+180,00	0+200,00	20,00	297,25	295,60	1,65	8,25
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+208,01	8,01	295,60	295,43	0,17	2,12
DL-4739-53	E	a	0,559	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+081,95	81,95	298,89	298,20	0,69	0,84
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+081,95	0+439,15	357,20	298,20	297,70	0,50	0,14
		c		-	ED-1	0+439,15	0+501,74	62,59	297,70	289,69	8,01	12,80

5.5.13.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.41** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do Segmento 14 (WBS 4239).

Quadro 5.41 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 14 (WBS 4239)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
14º	4525	P12-PB-00	EST 74+020	547.671,46	9.272.650,09	Ponte 12	
14º	4526	P13-PB-00	EST 79+900	552.727,62	9.274.680,46	Ponte 13	
14º	4527	P14-PB-00	EST 85+616	557.919,20	9.276.109,35	Ponte 14	
14º	4570	PA-11	EST 72+120	546.322,79	9.271.310,32	Passarela 11	
14º	4571	PA-12	EST 77+180	550.405,78	9.273.924,33	Passarela 12	
14º	4572	PA-13	EST 82+100	554.742,51	9.275.094,25	Passarela 13	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.14 - SEGMENTO 15 – WBS 4240

O Segmento 15 está compreendido entre o Aqueduto Peixe (Est. 86+145 Km) e o Túnel Major Sales (Est. 98+920 Km).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como Depósitos Aluvionares formados por areia fina a média pouco argilosa e cascalhos, compacta a mediamente compacta, com coloração amarelada; os materiais de 2ª categoria foram identificados como fragmentos de rocha granítica (saprolito), com areia grosa pouco argilosa, muito compacta sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); para a definição do embasamento (material de 3ª categoria) foram identificados ortognaisses graníticos cinza, mediamente alterados, mediamente coerentes e muito fraturados. Também foram identicados materiais de 1ª categoria como uma areia fina a média, argilosa, mediamente compacta e coloração vermelha variegada; como de 2ª categoria areia fina a média, argilosa, compacta, com coloração vermelha variegada com pedregulhos e fragmentos de rocha arenítica, como de 3ªcategoria ortognaisses com coloração cinza, muito alterado, pouco coerentes e mediamente fraturados. Além disso, ainda como material de 1ª categoria foi identificado como uma areia

fina a média, argilosa, mediamente compacta e coloração vermelha variegada; como material de 2ª categoria areia fina a média, argilosa, compacta, com coloração vermelha variegada com pedregulhos e fragmentos de rocha arenítica; e como materiais de 3ª categoria ortognaisses com coloração cinza, pouco a mediamente alterados, mediamente a pouco coerentes e ocasionalmente a muito fraturados.

5.5.14.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 31% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 31% do canal apresenta seção mista e 38% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 15 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.14.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 15 são apresentados nos **Quadros 5.42 e 5.43**, a seguir, que . dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 5.42 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 15

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4740-01	BSCC (1,0x1,5 m)	86+651	1,0	1,0	1,5	0,72	7,04%	⇨	5,00%	47,33
02	BU-4740-02	BSCC (1,0x1,5 m)	86+980	1,0	1,0	1,5	1,50	9,87%	⇨	2,80%	56,35
03	BU-4740-03	BSCC (1,0x1,5 m)	87+458	1,0	1,0	1,5	0,70	10,09%	⇨	0,40%	38,64
04	BU-4740-04	BSCC (1,0x1,5 m)	87+593	1,0	1,0	1,5	0,87	5,23%	⇨	0,40%	53,54
05	BU-4740-05	BSCC (1,5x1,5 m)	88+0020	1,0	1,5	1,5	3,42	4,43%	⇨	0,40%	49,41
06	BU-4740-06	BSCC (2,0x2,0 m)	88+510	1,0	2,0	2,0	7,39	-0,64%	⇦	0,40%	55,04
07	BU-4740-07	BSCC (1,5x1,5 m)	89+141	1,0	1,5	1,5	2,91	11,14%	⇨	0,40%	46,57
08	BU-4740-08	BSCC (1,0x1,5 m)	89+680	1,0	1,0	1,5	0,98	10,13%	⇨	0,40%	34,89
09	BU-4740-09	BSCC (1,5x1,5 m)	90+178	1,0	1,5	1,5	4,51	1,98%	⇨	0,50%	38,67
10	BU-4740-10	BSCC (1,0x1,5 m)	90+482	1,0	1,0	1,5	1,81	4,95%	⇨	2,50%	58,78
11	BU-4740-11	BSCC (1,0x1,5 m)	90+856	1,0	1,0	1,5	0,37	3,32%	⇨	0,40%	47,93
12	BU-4740-12	BSCC (3,0x3,0 m)	91+324	1,0	3,0	3,0	16,93	10,35%	⇨	0,40%	50,92
13	BU-4740-13	BSCC (1,5x1,5 m)	91+570	1,0	1,5	1,5	3,96	0,11%	⇨	0,40%	61,27
14	BU-4740-14	BSCC (1,0x1,5 m)	91+780	1,0	1,0	1,5	0,53	0,92%	⇨	0,40%	62,75
15	BU-4740-15	BSCC (1,0x1,5 m)	92+463	1,0	1,0	1,5	1,42	6,57%	⇨	0,40%	50,35
16	BU-4740-16	BDCC (2,5x2,5 m)	92+926	2,0	2,5	2,5	29,83	0,00%	⇨	0,40%	53,09

Quadro 5.43 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-01	D	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+056,01	56,01	290,37	289,95	0,42	0,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,01	0+109,09	53,08	289,95	288,04	1,91	3,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+109,09	0+138,68	29,59	288,04	287,37	0,67	2,26
DL-4740-02	E	a	0,035	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+049,68	49,68	298,13	295,99	2,14	4,31
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,68	0+096,41	46,73	295,99	290,96	5,03	10,76
DL-4740-03	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+042,18	42,18	290,33	288,40	1,40	0,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+042,18	0+112,67	70,49	288,40	287,99	0,50	15,38
DL-4740-04	E	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+147,30	147,30	298,25	297,30	0,30	0,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+147,30	0+179,48	32,18	297,30	294,88	2,60	13,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+179,48	0+217,07	37,59	294,88	294,45	3,50	0,88
DL-4740-05	D	a	0,054	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,38	27,38	289,54	288,47	1,07	3,91
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+027,38	0+112,37	84,99	288,47	287,56	0,91	1,07
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,37	0+202,98	90,61	287,56	287,38	0,18	0,20
DL-4740-06	E	a	0,586	-	ED-1	0+000,00	0+032,55	32,55	297,68	296,08	1,60	4,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+032,55	0+138,41	105,86	296,08	294,39	1,69	1,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+138,41	0+170,91	32,50	294,39	294,00	0,39	1,20
DL-4740-07	E	a	0,397	-	ED-1	0+000,00	0+035,36	35,36	299,20	297,23	1,97	5,57
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+035,36	0+145,75	110,39	297,23	296,76	0,47	0,43
DL-4740-08	D	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,32	14,32	295,53	294,00	1,53	10,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+014,32	0+036,42	22,10	294,00	292,65	1,35	6,11
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,42	0+064,03	27,61	292,65	291,67	0,98	3,55
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,03	0+098,18	34,15	291,67	290,68	0,99	2,90
DL-4740-09	D	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,41	62,41	295,49	293,04	2,45	3,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+062,41	0+096,64	34,23	293,04	292,22	0,82	2,40
DL-4740-10	E	a	0,618	-	ED-1	0+000,00	0+021,04	21,04	304,97	301,34	3,63	17,25
		b		-	ED-2	0+021,04	0+049,24	28,20	301,34	298,25	3,09	10,96
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,24	0+285,34	236,10	298,25	296,90	1,35	0,57
DL-4740-11	D	a	0,059	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,18	15,18	295,50	293,69	1,81	11,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,18	0+075,10	59,92	293,69	292,76	0,93	1,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,10	0+135,66	60,56	292,76	292,58	0,18	0,30
DL-4740-12	E	a	0,568	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,09	57,09	305,72	304,23	1,49	2,61
		b		-	ED-1	0+057,09	0+113,31	56,22	304,23	299,02	5,21	9,27
		c		-	ED-2	0+113,31	0+136,41	23,10	299,02	297,39	1,63	7,06
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+136,41	0+180,28	43,87	297,39	296,01	1,38	3,15
DL-4740-13	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+055,96	55,96	305,47	304,52	0,95	1,70
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+055,96	0+107,94	51,98	304,52	301,83	2,69	5,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+107,94	0+152,38	44,44	301,83	299,03	2,80	6,30
DL-4740-14	E	a	0,035	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+026,03	26,03	301,39	298,82	2,57	9,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,03	0+075,60	49,57	298,82	295,82	3,00	6,05
DL-4740-15	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,41	24,41	301,40	299,65	1,75	7,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+024,41	0+037,08	12,67	299,65	299,31	0,34	2,68
DL-4740-16	E	a	0,291	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,42	25,42	305,17	304,47	0,70	2,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,42	0+099,16	73,74	304,47	303,75	0,72	0,98
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+099,19	0+146,23	47,04	303,75	301,40	2,35	5,00
DL-4740-17	E	a	1,384	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+070,82	70,82	304,58	303,25	1,33	1,88
		b		-	ED-1	0+070,82	0+112,85	42,03	303,25	299,46	3,79	9,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,85	0+285,93	173,08	299,46	295,85	3,61	2,09
DL-4740-18	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+085,72	85,72	302,47	298,43	4,04	4,71
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,72	0+122,34	36,62	298,43	295,27	3,16	8,63
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+122,34	0+281,46	159,12	295,27	294,70	0,57	0,36
DL-4740-19	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+023,93	23,93	306,55	305,06	1,49	6,23
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+023,93	0+181,84	157,91	305,06	301,05	4,01	2,54
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+181,84	0+240,98	59,14	301,05	294,71	6,34	10,72
DL-4740-20	E	a	0,279	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+024,96	24,96	308,53	307,54	0,99	3,97
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+024,96	0+112,90	87,94	307,54	306,48	1,06	1,21
		c		-	ED-1	0+112,90	0+205,32	92,42	306,48	301,08	5,40	5,84
		d		-	ED-2	0+205,32	0+234,45	29,13	301,08	296,61	4,47	15,35
DL-4740-21	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+101,76	101,76	306,36	302,10	4,26	4,19
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,76	0+212,26	110,50	302,10	299,68	2,42	2,19
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+212,26	0+258,91	46,65	299,68	296,86	2,82	6,05
DL-4740-22	E	a	0,222	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,58	120,58	308,78	307,45	1,33	1,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,58	0+239,59	119,01	307,45	300,94	6,51	5,47
		c		-	ED-1	0+239,59	0+265,85	26,26	300,94	297,42	3,52	13,40

Quadro 5.43 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-23	E	a	0,256	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,32	36,32	306,50	305,49	1,01	2,78
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,32	0+161,93	125,61	305,49	304,27	1,22	0,97
		c		-	ED-1	0+161,93	0+205,65	43,72	304,27	299,54	4,73	10,82
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+205,65	0+222,50	16,85	299,54	299,00	0,54	3,20
DL-4740-24	E	a	0,71	-	ED-1	0+000,00	0+031,05	31,05	306,87	305,61	1,26	4,06
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+031,05	0+342,70	311,65	305,61	301,06	4,55	1,46
		c		-	ED-2	0+342,70	0+386,75	44,05	301,06	298,00	3,06	6,95
DL-4740-25	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,98	20,98	301,34	300,35	0,99	4,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,98	0+083,32	62,34	300,35	299,84	0,51	0,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+083,32	0+112,30	28,98	299,84	298,31	1,53	5,28
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,30	0+144,21	31,91	298,31	297,87	0,44	1,38
DL-4740-26	E	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,02	46,02	300,11	299,80	0,31	0,67
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+046,02	0+075,10	29,08	299,80	298,08	1,72	5,91
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,10	0+102,93	27,83	298,08	297,87	0,21	0,75
DL-4740-27	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+061,35	61,35	302,00	300,66	1,34	2,18
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+061,35	0+078,25	16,90	300,66	298,84	1,82	10,77
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+078,25	0+095,75	17,50	298,84	298,30	0,54	3,09
DL-4740-28	E	a	1,196	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+069,00	69,00	301,62	300,97	0,65	0,94
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+069,00	0+119,33	50,33	300,97	300,16	0,81	1,61
		c		-	ED-1	0+119,33	0+147,27	27,94	300,16	299,62	0,54	1,93
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+147,27	0+394,18	246,91	299,62	298,49	1,13	0,46
DL-4740-29	E	a	0,057	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,28	71,28	300,13	299,33	0,80	1,12
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,28	0+129,71	58,43	299,33	297,54	1,79	3,06
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+129,71	0+412,18	282,47	297,54	296,33	1,21	0,43
DL-4740-30	E	a	0,364	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,98	60,98	305,93	303,13	2,80	4,59
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,98	0+187,53	126,55	303,13	299,50	3,63	2,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+187,55	0+219,95	32,40	299,50	298,83	0,67	2,07
DL-4740-31	E	a	0,037	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+116,15	116,15	305,00	299,11	5,89	5,07
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+116,15	0+199,89	83,74	299,11	296,64	2,47	2,95
DL-4740-32	E	a	0,233	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,04	52,04	305,89	304,26	1,63	3,13
		b		-	ED-1	0+052,04	0+085,78	33,74	304,26	300,82	3,44	10,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,78	0+200,00	114,22	300,82	299,61	1,21	1,06
		d		-	ED-2	0+200,00	0+231,31	31,31	299,61	296,55	3,06	9,77
DL-4740-33	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,18	21,18	300,57	299,48	1,09	5,15
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+021,18	0+185,30	164,12	299,48	297,48	2,00	1,22
DL-4740-34	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,23	60,23	303,30	301,52	1,78	2,96
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,23	0+118,26	58,03	301,52	295,97	5,55	9,56
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+118,26	0+134,48	16,22	295,97	295,41	0,56	3,45
DL-4740-35	E	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,65	41,65	303,71	302,86	0,85	2,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,65	0+066,26	24,61	302,86	300,93	1,93	7,84
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+066,26	0+132,27	66,01	300,93	297,06	3,87	5,86
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+132,27	0+167,00	34,73	297,06	295,50	1,56	4,49
DL-4740-36	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,38	41,38	301,37	296,49	4,88	11,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,38	0+153,58	112,20	296,49	295,51	0,98	0,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+153,58	0+260,20	106,62	295,51	293,89	1,62	1,52
DL-4740-37	E	a	0,389	-	ED-1	0+000,00	0+021,11	21,11	306,50	304,18	2,32	10,99
		b		-	ED-2	0+021,11	0+070,96	49,85	304,18	300,68	3,50	7,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,96	0+178,07	107,11	300,68	297,21	3,47	3,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+178,07	0+257,32	79,25	297,21	296,55	0,66	0,83
DL-4740-38	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,64	57,64	301,00	300,77	0,23	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+057,64	0+064,65	7,01	300,77	299,67	1,10	15,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,65	0+078,21	13,56	299,67	299,17	0,50	3,69
DL-4740-39	E	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,54	20,54	307,11	306,92	0,19	0,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,54	0+047,86	27,32	306,92	305,45	1,47	5,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+047,86	0+060,00	12,14	305,45	304,16	1,29	10,63
DL-4740-40	E	a	0,161	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,01	18,01	306,40	305,05	1,35	7,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,01	0+154,28	136,27	305,05	304,67	0,38	0,28
DL-4740-41	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,53	52,53	302,66	301,16	1,50	2,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,53	0+155,09	102,56	301,16	299,06	2,10	2,05
DL-4740-42	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+231,00	231,00	297,77	296,92	0,85	0,37
DL-4740-43	E	a	0,926	-	ED-1	0+000,00	0+076,47	76,47	302,64	295,02	7,62	9,96
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+076,47	0+182,67	106,20	295,02	294,02	1,00	0,94
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+182,67	0+301,88	119,21	294,02	290,48	3,54	2,97

Quadro 5.43 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-44	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,26	38,26	304,61	301,96	2,65	6,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+038,26	0+098,15	59,89	301,96	290,30	11,66	19,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+098,15	0+108,31	10,16	290,30	289,90	0,40	3,94
DL-4740-45	E	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,81	44,81	304,64	303,72	0,92	2,05
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,81	0+100,56	55,75	303,72	291,99	11,73	21,04
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,56	0+119,87	19,31	291,99	291,32	0,67	3,47
DL-4740-46	E	a	0,027	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+104,75	104,75	301,62	301,22	0,40	0,38
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+104,75	0+154,99	50,24	301,22	292,57	8,65	17,22
DL-4740-47	E	a	0,254	-	ED-1	0+000,00	0+037,07	37,07	301,58	297,10	4,48	12,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+037,07	0+051,34	14,27	297,10	296,83	0,27	1,89
DL-4740-48	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,41	14,41	304,25	303,38	0,87	6,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+014,41	0+051,94	37,53	303,38	302,34	1,04	2,77
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+051,94	0+114,46	62,52	302,24	298,85	3,39	5,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+114,46	0+172,76	58,30	298,85	298,17	0,68	1,17
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+172,76	0+197,66	24,90	298,17	296,22	1,95	7,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+197,66	0+212,42	14,76	296,22	295,56	0,66	4,47
DL-4740-49	E	a	0,308	-	ED-1	0+000,00	0+015,95	15,95	308,54	305,69	2,85	17,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,95	0+168,51	152,56	305,69	303,79	1,90	1,25
		c		-	ED-2	0+168,51	0+208,44	39,93	303,79	300,12	3,67	9,19
		d		-	ED-3	0+208,44	0+229,23	20,79	300,12	297,39	2,73	13,13
DL-4740-50	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,49	27,49	304,09	300,36	3,73	13,57
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+027,49	0+044,69	17,20	300,36	298,98	1,38	8,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,69	0+096,56	51,87	298,98	297,42	1,56	3,01
DL-4740-51	E	a	0,141	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+051,12	51,12	308,82	308,07	0,75	1,47
		b		-	ED-1	0+051,12	0+079,19	28,07	308,07	303,08	4,99	17,78
DL-4740-52	E	a	0,146	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+031,62	31,62	311,49	309,81	1,68	5,31
		b		-	ED-1	0+031,62	0+055,76	24,14	309,81	304,21	5,60	23,20
DL-4740-53	E	a	0,067	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,25	62,25	311,62	309,57	2,05	3,29
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+062,25	0+120,07	57,82	309,57	301,99	7,58	13,11
DL-4740-54	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,05	18,05	301,82	300,52	1,30	7,20
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,05	0+045,31	27,26	300,52	299,59	0,93	3,41
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,31	0+105,90	60,59	299,59	298,66	0,93	1,53
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+105,90	0+117,43	11,53	298,66	297,86	0,80	6,94
DL-4740-55	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+135,75	135,75	297,66	297,00	0,66	0,49
DL-4740-56	E	a	0,072	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,85	29,85	304,65	303,81	0,84	2,81
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+029,85	0+056,11	26,26	303,81	303,48	0,33	1,26
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,11	0+078,70	22,59	303,48	301,03	2,45	10,85
DL-4740-57	E	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,49	29,49	304,56	303,06	1,50	5,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+029,49	0+049,76	20,27	303,06	301,32	1,74	8,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,76	0+087,35	37,59	301,32	296,57	4,75	12,64
DL-4740-58	E	a	0,576	-	ED-1	0+000,00	0+014,55	14,55	304,49	302,40	2,09	14,36
		b		-	ED-2	0+014,55	0+126,42	111,87	302,40	298,28	4,12	3,68
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+126,42	0+280,12	153,70	298,28	296,36	1,92	1,25
DL-4740-59	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+011,04	11,04	305,00	304,61	0,39	3,53
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,04	0+073,37	62,33	304,61	303,95	0,66	1,06
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,37	0+077,91	4,54	303,95	303,03	0,92	20,26
DL-4740-60	E	a	0,39	-	ED-1	0+000,00	0+032,69	32,69	313,43	311,54	1,89	5,78
		b		-	ED-2	0+032,69	0+057,44	24,75	311,54	308,94	2,60	10,51
		c		-	ED-3	0+057,44	0+095,42	37,98	308,94	300,21	8,73	22,99
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+095,42	0+284,19	188,77	300,21	298,55	1,66	0,88
		e		-	ED-4	0+284,19	0+328,01	43,82	298,55	293,91	4,64	10,59
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+328,01	0+413,78	85,77	293,91	293,15	0,76	0,89
DL-4740-61	E	a	0,06	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,49	15,49	314,66	313,40	1,26	8,13
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,49	0+086,77	71,28	313,40	311,27	2,13	2,99
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+086,77	0+159,21	72,44	311,27	311,02	0,25	0,35
DL-4740-62	E	a	0,037	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,37	36,37	300,72	300,35	0,37	1,02
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,37	0+054,30	17,93	300,35	299,19	1,16	6,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+054,30	0+091,53	37,23	299,19	299,01	0,18	0,48
DL-4740-63	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+082,70	82,70	297,18	296,92	0,26	0,31
DL-4740-64	E	a	1,249	-	ED-1	0+000,00	0+013,03	13,03	301,64	298,81	2,83	21,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+013,03	0+063,60	50,57	298,81	298,31	0,50	0,99
		c		-	ED-2	0+063,60	0+154,96	91,36	298,31	295,35	2,96	3,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+154,96	0+300,59	145,63	295,35	294,40	0,95	0,65

Quadro 5.43 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-65	E	a	1,013	-	ED-1	0+000,00	0+054,68	54,68	305,41	299,11	6,30	11,52
		b		-	ED-2	0+054,68	0+089,53	34,85	299,11	297,37	1,74	4,99
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+089,53	0+136,45	46,92	297,37	296,69	0,68	1,45
DL-4740-66	E	a	0,717	-	ED-1	0+000,00	0+011,71	11,71	310,12	308,34	1,78	15,20
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,71	0+346,96	335,25	308,34	305,02	3,32	0,99
DL-4740-67	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+023,77	23,77	306,25	304,46	1,79	7,53
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+023,77	0+160,00	136,23	304,46	303,97	0,49	0,36
DL-4740-68	E	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,30	20,30	304,91	304,84	0,07	0,34
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,30	0+064,38	44,08	304,84	303,36	1,48	3,36
DL-4740-69	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,83	10,83	303,40	302,53	0,87	8,03
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,83	0+031,12	20,29	302,52	302,44	0,08	0,39
DL-4740-70	E	a	2,125	-	ED-1	0+000,00	0+044,86	44,86	306,00	301,71	4,29	9,56
		b		-	ED-2	0+044,86	0+098,42	53,56	301,71	298,03	3,68	6,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+098,42	0+196,22	97,80	298,03	297,53	0,50	0,51
DL-4740-71	E	a	0,005	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+020,44	20,44	298,32	298,16	0,16	0,78
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+020,44	0+138,77	118,33	298,16	297,89	0,27	0,23
DL-4740-72	E	a	0,644	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+538,61	538,61	300,13	297,24	2,89	0,54
DL-4740-73	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+033,10	33,10	302,55	300,36	2,19	6,62
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+033,10	0+260,13	227,03	300,36	299,70	0,66	0,29
DL-4740-74	E	a	1,703	-	ED-1	0+000,00	0+052,58	52,58	299,25	297,84	1,41	2,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,58	0+600,00	547,42	297,84	296,31	1,53	0,28
DL-4740-75	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,38	67,38	302,00	298,57	3,43	5,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+067,38	0+204,35	136,97	298,57	298,31	0,26	0,19
DL-4740-76	E	a	1,416	-	ED-1	0+000,00	0+048,58	48,58	302,82	300,46	2,36	4,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,58	0+445,27	396,69	300,46	299,64	0,82	0,21
DL-4740-77	E	a	3,562	ST 3 (1,0x0,75)	-	0+000,00	0+237,80	237,80	304,85	302,42	2,43	1,02
		b		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+237,80	1+222,98	985,18	302,42	299,95	2,47	0,25

5.5.14.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

No **Quadro 5.44** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do segmento 15 - WBS 4240.

Quadro 5.44 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 15 (WBS 4240)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
15º	4528	P15-PB-01	EST 87+270	559.476,70	9.276.615,97	Ponte 15	
15º	4529	P16-PB-01	EST 95+120	566.078,13	9.280.285,80	Ponte 16	sobre a PB-391
15º	4573	PA-14	EST 90+760	562.550,55	9.277.895,03	Passarela 14	
15º	4574	PA-15	EST 92+880	564.063,42	9.279.369,30	Passarela 15	
15º	4575	PA-16	EST 95+980	566.945,71	9.280.367,92	Passarela 16	

5.5.15 - SEGMENTO 16 – WBS 4241

O Segmento 16 está compreendido entre o Túnel Major Sales (Est. 98+920 Km) e o Rápido Canta Galo (Est. 114+642 Km).

Nas profundidades da realização da obra, o embasamento cristalino a ser atravessado pelo túnel apresentou para o emboque coberturas de solo e saprolito com 1,20m de espessura sobre um ortognaisse muito fraturado e ocasionalmente fraturado a pouco fraturado, apresentando um RQD de R5 a R4 no início do furo e de R1 e R2 no nível de escavação; na porção central do túnel as rochas têm um comportamento de rocha sã, rocha coerente e

ocasionalmente fraturada com RQD R1; a permeabilidade do maciço é baixa, na ordem de 2,7x10-6cm/s. Na região de desemboque, a rocha apresenta-se sã a pouco alterada, rocha coerente a pouco coerente e ocasionalmente a muito fraturada e que se localiza 50m antes do desemboque sensivelmente melhor no desemboque.

5.5.15.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 20% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 14% do canal apresenta seção mista e 66% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 16 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.15.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 16 são apresentados no **Quadro 5.45 e 5.46**, a seguir, que dispõem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.45 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 16

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m^3/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4741-01	BSCC (1,0x1,5 m)	109+458	1,0	1,0	1,5	0,68	-1,03%	⇦	0,40%	52,54
02	BU-4741-02	BSCC (1,0x1,5 m)	109+852	1,0	1,0	1,5	0,65	1,93%	⇨	0,40%	34,68
03	BU-4741-03	BDCC (3,0x3,0 m)	110+523	2,0	3,0	3,0	37,59	-1,01%	⇦	0,40%	35,77
04	BU-4741-04	BSCC (1,0x1,5 m)	111+522	1,0	1,0	1,5	0,23	0,14%	⇨	0,40%	43,96
05	BU-4741-05	BSCC (2,5x2,5 m)	111+741	1,0	2,5	2,5	13,07	-5,11%	⇦	0,40%	30,73
06	BU-4741-06	BSCC (1,0x1,5 m)	112+720	1,0	1,0	1,5	1,86	-0,68%	⇦	0,40%	42,43
07	BU-4741-07	BSCC (1,5x1,5 m)	114+005	1,0	1,5	1,5	2,59	-4,02%	⇦	0,40%	31,59

Quadro 5.46 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-01	D	a	0,305	-	ED-1	0+000,00	0+034,94	34,94
		b		-	ED-2	0+034,94	0+053,83	18,89
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+053,83	0+080,00	26,17
		d			-	0+080,00	0+160,00	80,00
DL-4741-02	E	a	0,045	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+053,22	53,22
		b			-	0+053,22	0+259,18	205,96
DL-4741-03	D	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,14	21,14
		b			-	0+021,14	0+030,83	9,69
		c			-	0+030,83	0+080,00	49,17
DL-4741-04	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,86	36,86
		b			-	0+036,86	0+079,86	43,00
		c			-	0+079,86	0+099,96	20,10
		d			-	0+099,96	0+374,79	274,83
DL-4741-05	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,10	40,10
		b			-	0+040,10	0+052,27	12,17
		c			-	0+052,27	0+077,74	25,47
		d			-	0+077,74	0+116,08	38,34
DL-4741-06	D	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,00	41,00
		b			-	0+041,00	0+066,93	25,93
		c			-	0+066,93	0+099,83	32,90
DL-4741-07	D	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,58	34,58
		b			-	0+034,58	0+079,26	44,68
		c			-	0+079,26	0+108,53	29,27
DL-4741-08	D	a	0,078	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,89	25,89
		b			-	0+025,89	0+079,09	53,20
		c			-	0+079,09	0+121,19	42,10
		d			-	0+121,19	0+145,00	23,81
DL-4741-09	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+026,23	26,23
		b			-	0+026,23	0+076,55	50,32
DL-4741-10	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,94	38,94
		b			-	0+038,94	0+051,38	12,44
		c			-	0+051,38	0+066,02	14,64
DL-4741-11	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,99	27,99
		b			-	0+027,99	0+063,01	35,02
		c			-	0+063,01	0+076,97	13,96
DL-4741-12	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+019,65	19,65
		b			-	0+019,65	0+042,03	22,38
		c			-	0+042,03	0+091,54	49,51
		d			-	0+091,54	0+106,27	14,73
DL-4741-13	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+022,09	22,09
		b			-	0+022,09	0+049,89	27,80
		c			-	0+049,89	0+097,08	47,19
		d			-	0+097,08	0+114,34	17,26
DL-4741-14	D	a	0,003	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,43	52,43
DL-4741-15	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,02	38,02
		b			-	0+038,02	0+193,73	155,71
		c			-	0+193,73	0+253,14	59,41
		d			-	0+253,14	0+272,54	19,40
DL-4741-16	E	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+019,15	19,15
		b			-	0+019,15	0+032,70	13,55
		c			-	0+032,70	0+058,92	26,22
		d			-	0+058,92	0+077,03	18,11
DL-4741-17	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,16	25,16
		b			-	0+025,16	0+080,00	54,84
		c			-	0+080,00	0+105,66	25,66

Quadro 5.46 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-18	E	a	0,030	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,08	25,08
		b			-	0+025,08	0+101,12	76,04
		c			-	0+101,12	0+110,15	9,03
		d			-	0+110,15	0+139,14	28,99
DL-4741-19	D	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,87	41,87
		b			-	0+041,87	0+067,56	25,69
		c			-	0+067,56	0+075,15	7,59
		d			-	0+075,15	0+087,08	11,93
DL-4741-20	D	a	0,026	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,01	46,01
		b			-	0+046,01	0+051,50	5,49
		c			-	0+051,50	0+065,38	13,88
DL-4741-21	D	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,25	44,25
		b			-	0+044,25	0+098,77	54,52
		c			-	0+098,77	0+133,99	35,22
DL-4741-22	E	a	0,036	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+149,26	149,26
DL-4741-23	E	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,95	40,95
		b			-	0+065,32	0+077,42	12,10
		c			-	0+077,42	0+104,38	26,96
DL-4741-24	D	a	0,079	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,52	28,52
		b			-	0+028,52	0+087,44	58,92
		c			-	0+087,44	0+098,73	11,29
		d			-	0+098,73	0+117,68	18,95
DL-4741-25	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,65	38,65
		b			-	0+038,65	0+048,17	9,52
		c			-	0+048,17	0+079,84	31,67
DL-4741-26	D	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+013,30	13,30
		b			-	0+013,30	0+042,26	28,96
		c			-	0+042,26	0+052,00	9,74
DL-4741-27	E	a	0,027	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,28	35,28
		b			-	0+035,28	0+105,72	70,44
		c			-	0+105,72	0+130,18	24,46
DL-4741-28	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,66	32,66
		b			-	0+032,66	0+051,29	18,63
		c			-	0+051,29	0+068,06	16,77
		d			-	0+068,06	0+078,37	10,31
DL-4741-29	D	a	0,053	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,63	18,63
		b			-	0+018,63	0+064,51	45,88
		c			-	0+064,51	0+085,68	21,17
DL-4741-30	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,24	25,24
		b			-	0+025,24	0+047,82	22,58
		c			-	0+047,82	0+059,91	12,09
DL-4741-31	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,14	17,14
		b			-	0+017,14	0+057,64	40,50
		c			-	0+057,64	0+073,90	16,26
DL-4741-32	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,91	21,91
		b			-	0+021,91	0+039,23	17,32
		c			-	0+039,23	0+080,35	41,12
DL-4741-33	D	a	0,158	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,34	25,34
		b		-	ED-1	0+025,34	0+090,92	65,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,92	0+111,58	20,66
DL-4741-34	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,06	20,06
		b			-	0+020,06	0+044,73	24,67
		c			-	0+044,73	0+064,52	19,79
DL-4741-35	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,90	28,90
		b			-	0+028,90	0+050,34	21,44
		c			-	0+050,34	0+065,55	15,21

Quadro 5.46 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-36	D	a	0,052	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,75	14,75
		b			-	0+014,75	0+069,99	55,24
		c			-	0+069,99	0+096,86	26,87
DL-4741-37	E	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,44	15,44
		b			-	0+015,44	0+046,05	30,61
		c			-	0+046,05	0+073,40	27,35
DL-4741-38	D	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+006,42	6,42
		b			-	0+006,42	0+046,18	39,76
DL-4741-39	E	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,65	71,65
		b			-	0+071,65	0+136,39	64,74
		c			-	0+136,39	0+155,64	19,25
		d			-	0+155,64	0+167,70	12,06
DL-4741-40	E	a	0,002	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+049,81	49,81
		b			-	0+049,81	0+120,79	70,98
		c			-	0+120,79	0+139,65	18,86
DL-4741-41	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+047,02	47,02
		b			-	0+047,02	0+060,75	13,73
		c			-	0+060,75	0+077,51	16,76
DL-4741-42	D	a	0,232	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+179,82	179,82
DL-4741-43	E	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,20	24,20
		b			-	0+024,00	0+037,72	13,72
		c			-	0+037,72	0+056,95	19,23
DL-4741-44	D	a	0,255	-	ED-1	0+000,00	0+019,07	19,07
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+019,07	0+109,63	90,56
DL-4741-45	D	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+013,01	13,01
		b			-	0+013,01	0+026,75	13,74
		c			-	0+026,75	0+094,93	68,18
DL-4741-46	D	a	0,941	-	ED-1	0+000,00	0+039,09	39,09
		b		-	ED-2	0+039,09	0+067,20	28,11
		c		-	ED-3	0+067,20	0+099,84	32,64
DL-4741-47	D	a	0,508	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+045,26	45,26
		b			-	0+045,26	0+293,09	247,83
DL-4741-48	D	a	5,765	-	ED-1	0+000,00	0+120,00	120,00
		b		-	ED-2	0+120,00	0+225,63	105,63
		c		ST 5 (2,0x1,10)	-	0+225,63	0+411,16	185,53
		d		-	ED-3	0+411,16	0+444,80	33,64
		e		ST 5 (2,0x1,10)	-	0+444,80	0+600,00	155,20
DL-4741-49	D	a	0,316	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,52	62,52
		b		-	ED-1	0+062,52	0+085,49	22,97
		c		-	ED-2	0+085,49	0+115,58	30,09
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+115,58	0+354,29	238,71
		e			-	0+354,29	0+486,96	132,67
DL-4741-50	D	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,07	25,07
		b			-	0+025,07	0+057,59	32,52
		c			-	0+057,59	0+138,62	81,03
DL-4741-51	D	a	0,001	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+016,13	16,13
		b			-	0+016,13	0+027,73	11,60
DL-4741-52	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+033,34	33,34
		b			-	0+033,34	0+054,91	21,57
		c			-	0+054,91	0+066,71	11,80
DL-4741-53	D	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,76	24,76
		b			-	0+024,76	0+052,21	27,45
		c			-	0+052,21	0+066,48	14,27
DL-4741-54	D	a	0,082	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,12	14,12
		b			-	0+014,12	0+111,62	97,50
		c			-	0+111,62	0+148,44	36,82

Quadro 5.46 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-55	D	a	0,002	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,57	25,57
		b			-	0+025,57	0+064,39	38,82
DL-4741-56	D	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,40	35,40
		b			-	0+035,40	0+054,91	19,51
		c			-	0+054,91	0+080,18	25,27
DL-4741-57	D	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+031,72	31,72
		b			-	0+031,72	0+048,23	16,51
		c			-	0+048,23	0+130,58	82,35
DL-4741-58	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+054,24	54,24
		b			-	0+054,24	0+101,33	47,09
		c			-	0+101,33	0+144,54	43,21
		d			-	0+144,54	0+166,89	22,35
		e			-	0+166,89	0+249,46	82,57
		f			-	0+249,46	0+286,08	36,62
		g			-	0+286,08	0+438,57	152,49
DL-4741-59	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,34	35,34
		b			-	0+034,35	0+098,59	64,24
		c			-	0+098,59	0+139,76	41,17
		d			-	0+139,76	0+190,66	50,90
DL-4741-60	D	a	0,019	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,36	32,36
		b			-	0+032,36	0+056,73	24,37
		c			-	0+056,73	0+098,36	41,63
DL-4741-61	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,86	25,86
		b			-	0+025,86	0+046,76	20,90
		c			-	0+046,76	0+058,82	12,06
DL-4741-62	D	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,82	32,82
		b			-	0+032,82	0+044,04	11,22
		c			-	0+044,04	0+064,26	20,22
DL-4741-63	D	a	0,048	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+150,42	150,42
		b			-	0+150,42	0+192,38	41,96
		c			-	0+192,38	0+307,10	114,72
DL-4741-64	D	a	0,045	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,10	36,10
		b			-	0+036,10	0+077,61	41,51
		c			-	0+077,61	0+089,29	11,68
		d			-	0+089,29	0+102,47	13,18
DL-4741-65	D	a	0,084	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,72	67,72
		b		-	ED-1	0+067,72	0+081,42	13,70
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+081,42	0+121,94	40,52
		d			-	0+121,94	0+161,46	39,52
DL-4741-66	D	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,25	17,25
		b			-	0+017,25	0+036,47	19,22
DL-4741-67	D	a	0,003	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+068,28	68,28
		b			-	0+068,28	0+123,61	55,33
DL-4741-68	D	a	0,060	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+009,06	9,06
		b			-	0+009,06	0+025,65	16,59
		c			-	0+025,62	0+115,95	90,33
		d			-	0+115,95	0+144,12	28,17
		e			-	0+144,12	0+154,96	10,84
DL-4741-69	D	a	0,442	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,17	25,17
		b		-	ED-1	0+025,17	0+061,72	36,55
		c		-	ED-2	0+061,72	0+109,03	47,31
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+109,03	0+142,59	33,56
DL-4741-70	D	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,61	46,61
		b			-	0+046,61	0+091,52	44,91
		c			-	0+091,52	0+122,87	31,35

Quadro 5.46 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-71	D	a	0,090	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,33	57,33
		b			-	0+057,33	0+083,82	26,49
		c			-	0+083,82	0+131,75	47,93
		d			-	0+131,75	0+147,06	15,31
		e			-	0+147,06	0+164,10	17,04
DL-4741-72	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,57	27,57
		b			-	0+027,57	0+086,13	58,56
		c			-	0+086,13	0+132,39	46,26
DL-4741-73	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,55	27,55
		b			-	0+027,55	0+060,75	33,20
		c			-	0+060,75	0+095,32	34,57
		d			-	0+095,32	0+125,14	29,82
DL-4741-74	D	a	0,083	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+122,46	122,46
		b			-	0+122,46	0+155,49	33,03
DL-4741-75	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,43	28,43
		b			-	0+028,43	0+046,21	17,78
		c			-	0+046,21	0+118,53	72,32
DL-4741-76	D	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,92	21,92
		b			-	0+021,92	0+044,59	22,67
		c			-	0+044,59	0+070,86	26,27
DL-4741-77	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,01	50,01
		b			-	0+050,01	0+088,52	38,51
		c			-	0+088,52	0+124,99	36,47
DL-4741-78	D	a	0,056	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+185,26	185,26
		b			-	0+185,26	0+292,16	106,90
		c			-	0+292,16	0+318,38	26,22
DL-4741-79	D	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,46	18,46
		b			-	0+018,46	0+034,14	15,68
		c			-	0+034,14	0+053,74	19,60
DL-4741-80	D	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,70	34,70
		b			-	0+034,70	0+066,52	31,82
DL-4741-81	D	a	0,216	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,51	27,51
		b		-	ED-1	0+027,51	0+044,70	17,19
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,70	0+198,88	154,18
DL-4741-82	D	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,97	17,97
		b			-	0+017,96	0+084,52	66,56
		c			-	0+084,52	0+115,41	30,89
		d			-	0+115,41	0+153,88	38,47

5.5.15.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.47** são apresentadas as obras localizadas e interferências identificadas ao longo do trecho do Segmento 16 - WBS 4241.

Quadro 5.47 – Localização das Obras e Interferências no Segmento 16 (WBS 4241)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	Observação
16º	4530	P17-PB-01	EST 108+180	573.654,69	9.289.550,44	Ponte 17	
16º	4531	P18-PB-01	EST 109+710	574.729,70	9.290.597,63	Ponte 18	sobre a BR-405
16º	4532	P19-PB-01	EST 112+965	576.157,99	9.291.875,18	Ponte 19	
16º	4576	PA-17	EST 114+300	577.168,59	9.292.682,95	Passarela 17	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.5.16 - SEGMENTO 17 – WBS 4244

O Segmento 17 está compreendido entre o Rápido Canta Galo (Est. 114+642 Km) e o Rápido Arapuá (Est. 117+812 Km).

No inicio do segmento, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média siltosa, com pedregulhos, muito compacta, com coloração cinza escuro; os materiais de 2ª categoria foram identificados como areia fina a média, pouco argilosa, micácea, muito compacta, com coloração marrom claro a vermelho variegado, sendo classificada como RAM (rocha alterada mole); na definição do embasamento, foram identificados, como materiais de 3ª categoria, ortognaisses cinza, pouco a muito alterados, mediamente a pouco coerentes e ocasionalmente a pouco fraturados. Ao final do segmento, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina, siltosa, fofa a pouco compacta com coloração marrom; os materiais de 2ª categoria, como argila arenosa, micácea, com pedregulhos, rija a dura, com coloração cinza claro, sendo classificada como RAM (rocha alterada mole); e para a definição do embasamento, um material de 3ª categoria ortognaisses granulado fino e médio, bandado pouco a muito alterado, mediamente a pouco coerente e ocasionalmente a pouco fraturado.

5.5.16.1 - Seção Hidráulica do Canal

Para adequar-se à topografia local, o canal pode ser executado em trechos com seção em aterro, mista ou em corte. Para o caso deste segmento, verificou-se que 42% da extensão do canal apresenta seção em aterro, 31% do canal apresenta seção mista e 27% apresenta seção em corte.

A seção hidráulica do Segmento 17 possui geometria, revestimento e dispositivos para controle de subpressão, conforme detalhado no item 3.2.2.

Os detalhes construtivos para as seções em aterro do segmento 2 podem ser observados no item 3.2.3. Os detalhes construtivos para as seções em corte do Segmento 2 podem ser observados no item 3.2.4. Os trechos em seções mistas incorporam, conforme as características do trecho, tanto os detalhes apresentados para as seções em corte quanto para as seções em aterro. (item 2.3.5)

5.5.16.2 - Obras de Macrodrenagem

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 17 são apresentados no **Quadro 5.48 e 5.49**, a seguir, que . dispõem suas principais características geométricas e hidráulicas.

Quadro 5.48 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 17

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4744-01	BSCC (2,0x2,0 m)	115+047	1,0	2,0	2,0	7,61	-0,59%	⇦	0,90%	54,46
02	BU-4744-02	BSCC (1,0x1,5 m)	115+079	1,0	1,0	1,5	1,37	-1,38%	⇦	0,40%	42,75
03	BU-4744-03	BSCC (1,0x1,5 m)	115+329	1,0	1,0	1,5	2,90	-2,65%	⇦	1,65%	38,13
04	BU-4744-04	BSCC (1,0x1,5 m)	115+556	1,0	1,0	1,5	0,18	-1,64%	⇦	0,40%	42,16
05	BU-4744-05	BSCC (1,0x1,5 m)	115+820	1,0	1,0	1,5	0,76	-4,07%	⇦	0,40%	34,86
06	BU-4744-06	BSCC (2,0x2,0 m)	115+820	1,0	2,0	2,0	6,69	-4,04%	⇦	1,00%	34,43
07	BU-4744-07	BSCC (1,5x1,5 m)	116+762	1,0	1,5	1,5	4,30	-1,26%	⇦	1,10%	44,53
08	BU-4744-08	BSCC (1,0x1,5 m)	117+106	1,0	1,0	1,5	2,66	-1,12%	⇦	0,65%	49,90

Quadro 5.49 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 17

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4744-01	D	a	0,493	-	ED-1	0+000,00	0+012,58	12,58	284,25	283,14	1,11	8,82
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+012,58	0+217,30	204,72	283,14	282,65	0,49	0,24
DL-4744-02	D	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	293,28	291,00	2,28	4,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+060,00	10,00	291,00	289,46	1,54	15,40
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	289,46	287,67	1,79	8,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+100,00	20,00	287,67	286,49	1,18	5,90
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	286,49	282,56	3,93	9,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	282,56	281,26	1,30	6,50
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+180,00	20,00	281,26	281,10	0,16	0,80
DL-4744-03	D	a	0,027	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	293,11	292,26	0,85	2,83
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,10	30,10	292,26	289,81	2,45	8,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,10	0+080,00	19,90	289,81	287,88	1,93	9,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	287,88	284,72	3,16	7,90
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	284,72	282,40	2,32	5,80
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+200,00	40,00	282,40	281,70	0,70	1,75
DL-4744-04	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	286,59	285,88	0,71	3,55
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+050,00	30,00	285,88	283,34	2,54	8,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+073,24	23,24	283,34	282,40	0,94	4,04
DL-4744-05	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	286,81	286,50	0,31	1,55
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+090,00	70,00	286,50	281,11	5,39	7,70
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+120,00	30,00	281,11	281,00	0,11	0,37
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+140,00	20,00	281,00	280,73	0,27	1,35
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+178,41	38,41	280,73	280,38	0,35	0,91
DL-4744-06	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	288,00	287,03	0,97	2,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	287,03	284,70	2,33	5,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	284,70	281,00	3,70	9,25
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+129,22	9,22	281,00	280,40	0,60	6,51
DL-4744-07	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	288,41	287,75	0,66	3,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	287,75	285,95	1,80	4,50
DL-4744-08	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	289,00	288,92	0,08	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	288,92	286,91	2,01	10,05
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+049,22	9,22	286,91	286,29	0,62	6,72
DL-4744-09	D	a	0,236	-	ED-1	0+000,00	0+060,00	60,00	289,10	284,88	4,22	7,03
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+284,48	224,48	284,88	284,48	0,40	0,18
DL-4744-10	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	288,13	287,88	0,25	2,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	287,88	285,23	2,65	8,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+046,72	6,72	285,23	284,97	0,26	3,87
DL-4744-11	D	a	0,149	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	287,46	286,57	0,89	8,90
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+059,95	49,95	286,57	285,55	1,02	2,04
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,95	0+120,00	60,05	285,55	284,03	1,52	2,53
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,03	40,03	284,03	282,70	1,33	3,32
DL-4744-12	D	a	0,206	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	289,50	289,26	0,24	2,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+030,00	20,00	289,26	288,10	1,16	5,80
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	288,10	287,72	0,38	1,27
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+089,98	29,98	287,72	286,24	1,48	4,94
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+089,98	0+140,00	50,02	286,24	286,04	0,20	0,40
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+200,00	60,00	286,04	284,32	1,72	2,87
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+230,60	30,60	284,32	282,71	1,61	5,26
DL-4744-13	D	a	0,387	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+053,04	53,04	290,50	290,41	0,09	0,17
		b		-	ED-1	0+053,04	0+073,27	20,23	290,41	287,68	2,73	13,49
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,27	0+220,00	146,73	287,68	285,73	1,95	1,33
		d		-	ED-2	0+220,00	0+244,78	24,78	285,73	282,38	3,35	13,52
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+244,78	0+360,00	115,22	282,38	281,25	1,13	0,98
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+380,00	20,00	281,25	280,71	0,54	2,70
		g		-	ED-3	0+380,00	0+410,00	30,00	280,71	279,10	1,61	5,37
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+410,00	0+430,00	20,00	279,10	278,74	0,36	1,80
		i		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+430,00	0+447,31	17,31	278,74	278,71	0,03	0,17
DL-4744-14	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,00	25,00	285,16	285,12	0,04	0,16
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,00	0+064,00	39,00	285,12	283,24	1,88	4,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,00	0+085,00	21,00	283,24	280,00	3,24	15,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,00	0+113,28	28,28	280,00	279,27	0,73	2,58
DL-4744-15	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	285,15	284,25	0,90	4,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	284,25	280,76	3,49	8,73
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+085,00	25,00	280,76	279,12	1,64	6,56
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,00	0+097,12	12,12	279,12	278,60	0,52	4,29

Quadro 5.49 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 17 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4744-16	D	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	282,29	282,13	0,16	0,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	282,13	279,21	2,92	7,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+100,00	40,00	279,21	278,09	1,12	2,80
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+138,37	38,37	278,09	277,90	0,19	0,50
DL-4744-17	D	a	0,046	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	282,36	281,74	0,62	3,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	281,74	279,00	2,74	6,85
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	279,00	278,46	0,54	2,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+146,48	66,48	278,46	278,21	0,25	0,38
DL-4744-18	D	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	291,50	289,96	1,54	3,85
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	289,96	287,96	2,00	5,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+115,00	35,00	287,96	285,00	2,96	8,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+115,00	0+150,00	35,00	285,00	280,66	4,34	12,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+165,00	15,00	280,66	279,24	1,42	9,47
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,00	0+185,13	20,13	279,24	278,70	0,54	2,68

5.5.16.3 - Obras e Interferências

As obras localizadas e as interferências existentes no segmento de canal são identificadas e constam nos desenhos de projeto dos canais e nos desenhos de obras específicas do projeto do Trecho IV.

No **Quadro 5.50**, a seguir, são apresentadas as obras localizadas e identificadas ao longo do trecho doSegmento 17 (WBS 4244).

Quadro 5.50– Localização das Obras e Interferências no Segmento 17 (WBS 4244)

SEG.	WBS	iD	Estaca	X	Y	Descrição	OBSERVAÇÃO
16º	4530	P17-PB-01	EST 108+180	573.654,69	9.289.550,44	Ponte 17	
16º	4531	P18-PB-01	EST 109+710	574.729,70	9.290.597,63	Ponte 18	sobre a BR-405
16º	4532	P19-PB-01	EST 112+965	576.157,99	9.291.875,18	Ponte 19	
16º	4576	PA-17	EST 114+300	577.168,59	9.292.682,95	Passarela 17	

Ressalta-se que é de responsabilidade da construtora verificar e confirmar as interferências existentes, bem como evitar qualquer dano às mesmas. As questões relativas à liberação ambiental, desapropriação e acesso são de responsabilidade do MI e Construtora.

5.6 - BALANÇO DE MATERIAIS DOS SEGMENTOS DE CANAIS

O Balanço de materiais aqui apresentado refere-se exclusivamente aos segmentos de canais e está detalhado na Nota Técnica 1260-NTC-4201-20-04-006-R00.

O **Quadro 5.51**, a seguir, mostra a localização dos Segmentos de Canal 1 ao 17 do Sistema Adutor do Trecho IV.

Observe-se que o Segmento de Canal 5, que é o trecho entre o Rápido Angical 2 e a Barragem Tambor, corresponde realmente à bacia hidráulica daquela barragem. Portanto, na realidade, não corresponde a um segmento de canal.

A Nota Técnica de Critérios e Metodologias aqui referenciada refere-se exclusivamente aos Segmentos de Canais. A terraplenagem das obras localizadas, das estradas de serviço e da drenagem longitudinal, são específicos de cada obra e foram quantificados separadamente. Porém, como a estrada de acesso as obras também envolve volumes consideráveis de materiais de 1ª, 2ª e 3ª Categorias, nos volumes de material de empréstimo de jazida foram considerados os necessários para construção desta estrada, segmento a

segmento, bem como os bota foras de 3ª Cat. foram utilizados, por economia de DMT, no enrocamento dos canais.

Quadro 5.51 – Localização dos Segmentos de Canal 1 ao 17 do Sistema Adutor do Trecho IV

Segmento	Inicio		Fim		Extensão (m)
	Obra	Estaca (m)	Obra	Estaca (m)	
1	Estrutura de Controle Caiçara	6.340,00	Rápido Arruído	6.770,00	430,00
2	Rápido Arruído	6.869,00	Aqueduto Cabeça da Onça	9.274,84	2.402,92
3	Aqueduto Cabeça da Onça	9.799,84	Rápido Angical 1	13.437,84	3.638,00
4	Rápido Angical 1	14.630,84	Rápido Angical 2	15.762,84	1.132,00
5	Rápido Angical 2		Lago da Barragem Tambor		
6	Estrutura de Controle Tambor	21.419,24	Aqueduto Pedra Preta	25.996,28	4.577,04
7	Aqueduto Pedra Preta	26.246,28	Aqueduto Pitombeira	30.120,20	3.874,06
8	Aqueduto Pitombeira	30.921,28	Rápido Cabaceira	40.067,98	9.146,70
9	Rápido Cabaceira	40.571,28	Aqueduto Bananeira	44.376,28	3.805,00
10	Aqueduto Bananeira	44.741,28	Rápido Timbaúba	51.963,28	7.222,00
11	Rápido Timbaúba	52.217,28	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.306,76	1.089,48
12	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.476,84	Aqueduto Lagoa Vermelha	57.671,64	4.194,83
13	Aqueduto Lagoa Vermelha	58.536,64	Queda Cacimba Velha	74.916,64	16.380,00
14	Queda Cacimba Velha	74.964,64	Aqueduto Peixe	89.061,64	14.049,00
15	Aqueduto Peixe	89.276,64	Túnel Major Sales	101.538,32	12.261,71
16	Túnel Major Sales	108.365,78	Rápido Canta Galo	117.477,78	9.112,00
17	Rápido Canta Galo	117.673,78	Rápido Arapuá	121.090,69	3.416,92
Total					**96.731,66**

Nota: *A existencia de uma igualdade na locação de um determinado Segmento e/ou de alguma obra introduzida, explica porque a extensão nem sempre é igual à diferença entre o estaqueamento final e o inicial*

Este procedimento foi aplicado para cada um dos 16 segmentos de canal do sistema adutor do Trecho IV, conforme identificados no **Quadro 5.52** a seguir. O segmento 5 corresponde ao trecho entre o Rápido Angical 2 e a Barragem Tambor, em que a água do sistema adutor é entregue na bacia hidráulica daquela barragem, portanto não corresponde a um segmento de canal. No segmento 5 foi projetada a Estrada de Serviço que dará continuidade à rede viária do sistema adutor. Os quantitativos da terraplenagem das Estradas de Serviço são apresentados em documento específico.

Os desenhos das seções transversais do canal, a cada 20 metros foram apresentadas ao MI conforme identificados no **Quadro 5.53**.

5.6.1 - Critérios e Metodologias para Quantificação dos Segmentos

Na Nota Técnica 1260-NTC-4201-20-04-007 foram apresentados os Critérios e Metodologias Adotadas para Quantificação dos Segmentos de Canais do Trecho IV com a finalidade de explicar de uma forma didática as diversas planilhas apresentadas neste contexto e contém, entre outros assuntos, os apresentados a seguir:

- Critérios e Metodologias Adotadas para elaboração dos Quantitativos;
- Critérios de Compensação de Volumes e Balanços de Materiais;

- Metodologias Adotadas para o cálculo das Distancias de Transportes – DMT;
- Critérios para Utilização de Jazidas e Bota-Foras;
- Origem e Consumo de Água para construção dos Aterros.

Quadro 5.52 – Identificação dos Segmentos de Canal do Sistema Adutor do Trecho IV

Segmento	Descrição
1	Entre Reservatório Caiçara e Rápido Arrído
2	Entre Rápido Arruído e Aqueduto Cabeça da Onça
3	Entre Aqueduto Cabeça da Onça e Rápido Angical 1
4	Entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2
6	Entre Barragem Tambor e Aqueduto Pedra Preta
7	Entre Aqueduto Pedra Pedra e Aqueduto Pitombeira
8	Entre Aqueduto Pitombeira e Rápido Cabaceira
9	Entre Rápido Cabaceira e Aqueduto Bandeira
10	Entre Aqueduto Bandeira e Rápido Timbaúba
11	Entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro
12	Entre Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Lagoa Vermelha
13	Entre Aqueduto Lagoa Vermelha e Queda Cacimba Velha
14	Entre Queda Cacimba Velha e Aqueduto Peixe
15	Entre Aqueduto Peixe e Túnel Major Sales
16	Entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo
17	Entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá

Quadro 5.53 – Desenhos das Seções Transversais dos Segmentos de Canal

Segmento	Desenho	Código
1	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Seções Transversais	1260-DES-4223-20-26-002
2	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Seções Transversais	1260-DES-4224-20-26-002
3	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Seções Transversais	1260-DES-4225-20-26-002
4	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Seções Transversais	1260-DES-4226-20-26-002
6	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Seções Transversais	1260-DES-4231-20-26-002
7	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Seções Transversais	1260-DES-4232-20-26-002
8	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Seções Transversais	1260-DES-4233-20-26-002
9	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Seções Transversais	1260-DES-4234-20-26-002
10	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Seções Transversais	1260-DES-4235-20-26-002
11	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Seções Transversais	1260-DES-4236-20-26-002
12	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Seções Transversais	1260-DES-4237-20-26-002
13	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Seções Transversais	1260-DES-4238-20-26-002
14	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Seções Transversais	1260-DES-4239-20-26-002
15	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Seções Transversais	1260-DES-4240-20-26-002
16	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Seções Transversais	1260-DES-4241-20-26-002
17	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Seções Transversais	1260-DES-4244-20-26-002

Os **Quadros 5.51 e 5.52**, apresentados anteriormente, trazem a localização dos Segmentos de Canal 1 ao 17 e dos trechos de Canais e das Obras Hidráulicas do Canal Adutor do Trecho IV, para melhor compreensão das localizações espaciais destas.

Como se pode ver no **Quadro 5.51**, o Segmento de Canal 5, que corresponde ao trecho entre o Rápido Angical 2 e a Barragem Tambor, é a bacia hidráulica daquela barragem, portanto não corresponde na realidade a um segmento de canal.

A Nota Técnica de Critérios e Metodologias refere-se exclusivamente aos Segmentos de Canais. A terraplenagem das obras localizadas, das estradas de serviço e da drenagem longitudinal, é específica de cada obra e está quantificada separadamente. Porém, como a estrada de acesso as obras também envolvem volumes consideráveis de materiais de 1ª, 2ª e 3ª Categorias, nos volumes de material de empréstimo de jazida foram considerados os necessários para construção desta estrada, segmento a segmento, bem como os bota foras de 3ª Cat foram utilizados, por economia de DMT, no enrocamento dos canais.

Para determinar as necessidades de jazidas de material terroso (1ª e 2ª categorias) foi inicialmente feito um balanço preliminar de cortes e aterros dos segmentos de canais do Trecho IV - DOCUMENTO Nº: 1260-MMO-4737-70-09-002-R00 - Balanço Preliminar de Materiais de Escavação e Aterro nos Segmentos de Canais – Trecho IV e, com os resultados obtidos neste trabalho, programaram-se as investigações de campo com a utilização de fotointerpretação de solos utilizando-se as fotografias aéreas que foram feitas para restituição aerofotogramétricas das cartas topográficas na escala 1:5.000, que serviram de base para elaboração do Projeto Básico.

Os trabalhos de fotointerpretação de solos foram muito uteis pois orientaram os Geólogos que coordenaram as equipes de investigação de jazidas no campo para inclusive delimitação destas.

5.6.2 - BALANÇO DE CORTE E ATERRO DOS CANAIS

Para alcançar o balanço preliminar de cortes e aterros dos segmentos de canais do Trecho IV foi utilizado o seguinte procedimento:

- Utilizou-se o Civil 3D como ferramenta;
- Modelaram-se as seções transversais do canal a partir das seções-tipo projetadas (“Assembly” das seções transversais);
- Gerou-se a superfície do terreno a partir dos levantamentos topográficos realizados;
- Gerou-se a superfície de geotecnia a partir das sondagens realizadas no eixo do canal a cada 200 metros e interpoladas para cada seção transversal (a cada 20m);
- Com o projeto geométrico do canal georreferenciado e as informações anteriores gerou-se o modelo inteligente do canal (“corridor”);
- Em seguida gerou-se o modelo espacial do canal;
- A partir do modelo espacial do canal geraram-se as seções transversais a cada 20 metros;
- Após análise a aprovação das seções transversais geraram-se as planilhas com as áreas de corte e aterro para cada seção ao longo de cada segmento de canal (ver Anexo 1 da referida NT);

- Com as planilhas de áreas das seções calcularam-se os volumes entre seções para cada segmento (ver Anexo 1da referida NT)
- A partir das planilhas de cálculo mostradas no Anexo 1 geraram-se os quadros e gráficos apresentados a seguir.

Este procedimento foi aplicado para cada um dos 16 segmentos de canal do sistema adutor do Trecho IV.

Foram executadas sondagens a pá e picareta, segundo as normas da ABNT, seguindo as orientações da NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento do Solo. As Sondagens a Pá e Picareta – SPP, previstas pelas especificações técnicas dos serviços, ao longo do eixo do Canal do Trecho IV, foram executadas a cada 200 m, em uma primeira campanha de investigações geotécnicas no período de 15/01 a 05/03/2010, entre as estacas1540 (km 30.800) e 3140 (km 62.800), com descrição de cada perfil, com coleta de material para análise a cada 600m. Nesse trecho, foram coletadas 54 amostras com 161 poços inspecionados. Todos os poços foram fotografados e estão apresentadas no documento Nº1260-REL-4020-04-03-001.

Analisando os resultados, conclui-se que a profundidade média foi de 1,03m (1ª e 2ª categorias) e do material de 1ª categoria foi de 0,88m, portanto são solos de pouca profundidade e, consequentemente, de muita escavação em material de 3ª categoria já que a seção do canal possui 3,77m de profundidade para o trecho com vazão de 40m³/s e 3,40m de profundidade para o trecho com vazão de 20m³/s.

Para execução dos serviços descritos, foram coletadas 54 amostras em pontos determinados, em seguida enviadas ao laboratório para serem realizados os ensaios de caracterização; os resultados dos ensaios seguem no volume II do documento Nº 1260-REL-4020-04-03-001 - Relatório dos Serviços Geotécnicos.

A segunda campanha de sondagens ao longo do eixo do canal foi realizada no período de 08/04 a 30/05/2013 a cada 200m de intervalo entre as sondagens, entre as estacas 320 (km 6.400) e 1530 (km 30.600), entre as estacas 3150 (km 63.000) e 4940 (km 98.800) e entre as estacas 5290 (km 105.800) e 5960 (km 119.200) com descrição de cada perfil, fotografia dos poços e com coleta de material para análise em laboratório. Nesse trecho foram previstas 386 sondagens SPP e descritos os perfis e fotografados 331 poços inspecionados, ver documento 1260-REL-4020-04-02-004-R01 – Relatório dos Serviços Geotécnicos.

Analisando os resultados concluiu-se que a profundidade média foi de 0,97m (1ª e 2ª categorias), portanto são válidas as mesmas observações de grandes quantidades de corte de 3ª categoria feitas quando da análise da primeira campanha.

A partir dos perfis hidráulico e geotécnico do canal do Trecho IV foi gerado o MDT do canal para o cálculo dos volumes de corte e aterros.

Os desenhos das seções transversais do canal, a cada 20 metros, foram apresentados em forma de documentos ao MI conforme identificados no Quadro 4.52, apresentado anteriormente.

A cubação da terraplenagem do canal foi feita para cada segmento de canal do sistema adutor do Trecho IV. Os resultados foram apresentados, anteriormente, nas Figuras 4.2 e 4.3, e permitem uma fácil identificação dos trechos mais críticos.

Foi feita uma fotointerpretação de solos para definir os possíveis locais para investigação de jazidas. Para isto, o Consórcio contratou especialista em solos (pedólogo), com larga experiências em trabalhos de pedologia no Nordeste e, em especial na região do Semi-árido, que desenvolveu o trabalho adotando uma faixa de até 2km de distancia para cada lado do eixo do sistema adutor do trecho IV.

Apoiado no principio da fotointerpretação. o Consórcio optou, onde dispunha de fotos aéreas, pela utilização desta técnica, com vistas a mapear as áreas promissoras, com mais racionalidade. Isto permitiu direcionar com objetividade os locais para fornecimento de materiais para aterros de canais, onde deverão ser procedidas com mais precisão, as sondagens geotécnicas, ao longo do canal do Trecho IV.

Com os estudos efetuados, constatou-se que dos 208,8 km² fotointerpretados, 155,90km², que representam 74,69% da área total, não apresentam condições de fornecimento de materiais para aproveitamento na construção das obras do projeto. É para eles que foram dirigidos todos os trabalhos de investigação de jazidas.

A quantificação dos volumes da terraplenagem do canal foi feita para cada segmento de canal do sistema adutor do Trecho IV. As planilhas Excel com as áreas dos materiais em cada seção, que resultaram diretamente do Civil 3D, bem como os cálculos de volumes estão apresentados no Anexo I para cada segmento de canal.

O **Quadro 5.54** - Balanço de Aterros Obrigatórios e Escavações Obrigatórias por Segmento de Canal - foi obtido multiplicando-se os volumes escavados por coeficientes de aproveitamento, conforme a seguir: 60% para os materiais escavados de 1ª, 95% para os materiais de 2ª e 3ª.categorias. Este critério a ser mais realista com relação ao que ocorre na execução da obra e procurou evitar a subavaliação das necessidades de materiais de empréstimo.

A partir dos dados reunidos no Quadro 5.54 traçaram-se as **Figuras 5.2**. e **5.3**. Estes gráficos foram elaborados utilizando-se os volumes líquidos do referido quadro.

Analisando-se o quadro constata-se:

- O volume total de aterro (1ª. e 2ª.categorias) é de5.446.071.33 m³, o de corte total (1ª. e 2ª.categorias) é de 735.936,42 m³, resultando num déficit de material (corte total – aterro) de 4.710.134,91 m³ em todos os segmentos de canal do Trecho IV;
- Todos os segmentos de canal, à exceção do primeiro (entre a Estrutura de Controle Caiçara e o Rápido Arruído), apresentam déficit de material de 1ª. e 2ª. Cat.;
- O segmento 14 (entre a Queda Cacimba Velha e o Aqueduto Peixe) é o que apresenta o maior déficit absoluto com 1.807.120.87 m³;
- O segmento 5 (que corresponde à barragem Tambor) é o que apresenta o menor déficit (41.208,57m³).

A análise dos gráficos enseja fácil identificação dos trechos mais críticos.

Quadro 5.54 – Balanço de Aterros Obrigatórios versus Escavações Obrigatórias por Segmento de Canais

Segmento de Canal	Extensão	Aterro		Escavação				Balanço	
		Aterro 1ª e 2ª Cat.	Enrocamento + Proteção de Taludes (3a. Cat.)	Material de 1ª Cat	Material de 2ª Cat	Material 1ª + 2ª Cat	Material de 3ª Cat	Corte - Aterro (1ª + 2a Cat.)	Corte - Aterro (3a Cat.)
	(m)	(m³)							
1	430,00	0,00	0,00	6.873,14	2.626,60	9.499,74	159.197,92	9.499,74	159.197,92
2	2.402,92	-160.693,69	-266.983,73	9.159,75	3.847,10	13.006,85	59.578,42	-147.686,84	-207.405,32
3	3.638,00	-143.899,93	-61.783,29	31.839,46	19.147,59	50.987,05	230.098,53	-92.912,88	168.315,24
4	1.132,00	-70.380,90	-108.130,27	5.485,27	1.943,54	7.428,81	85.592,66	-62.952,09	-22.537,60
5	5.323,14	-66.450,09	-10.422,36	7.772,57	17.469,00	25.241,58	28.353,59	-41.208,51	17.931,23
6	4.577,04	-235.715,33	-153.739,10	24.837,24	13.484,97	38.322,21	336.621,12	-197.393,12	182.882,02
7	3.874,05	-210.897,27	-147.665,57	16.335,55	5.757,91	22.093,46	152.296,25	-188.803,81	4.630,68
8	9.146,70	-411.061,66	-439.525,37	36.456,50	28.466,86	64.923,36	608.412,62	-346.138,30	168.887,25
9	3.805,00	-182.156,00	-112.345,65	9.638,81	9.206,79	18.845,60	83.735,47	-163.310,40	-28.610,18
10	7.222,00	-373.292,69	-389.515,27	25.825,56	28.667,36	54.492,91	281.729,51	-318.799,78	-107.785,76
11	1.089,48	-47.146,91	-37.731,96	3.161,28	1.651,63	4.812,91	16.351,89	-42.334,00	-21.380,07
12	4.194,83	-173.529,95	-209.658,40	11.754,14	20.026,61	31.780,75	252.315,22	-141.749,20	42.656,82
13	16.380,00	-690.610,20	-519.818,50	75.349,82	65.845,79	141.195,62	662.059,05	-549.414,58	142.240,55
14	14.097,00	-1.836.823,59	-719.737,14	16.775,00	12.927,72	29.702,72	157.414,51	-1.807.120,87	-562.322,64
15	12.578,79	-481.509,27	-170.619,53	35.544,32	43.235,55	78.779,87	459.396,47	-402.729,40	288.776,94
16	9.112,00	-176.690,45	-56.099,25	68.480,54	55.108,63	123.589,18	1.183.782,06	-53.101,27	1.127.682,81
17	3.416,91	-185.213,40	-100.884,17	13.479,00	7.754,81	21.233,80	102.401,98	-163.979,60	1.517,81
TOTAIS	**102.419,86**	**-5.446.071,33**	**-3.504.659,56**	**398.767,96**	**337.168,47**	**735.936,42**	**4.859.337,26**	**-4.710.134,91**	**1.354.677,70**

Notas:

(1) Aproveitamento

1a categoria	60%
2a categoria	95%
3a categoria	95%

(2) Empolamento/Adensamento

1a categoria	80%
2a categoria	80%
3a categoria	130%

Figura 5.2 – Balanço de Corte e Aterro (Materiais de 1ª. e de 2ª. Categorias) dos Segmentos de Canais

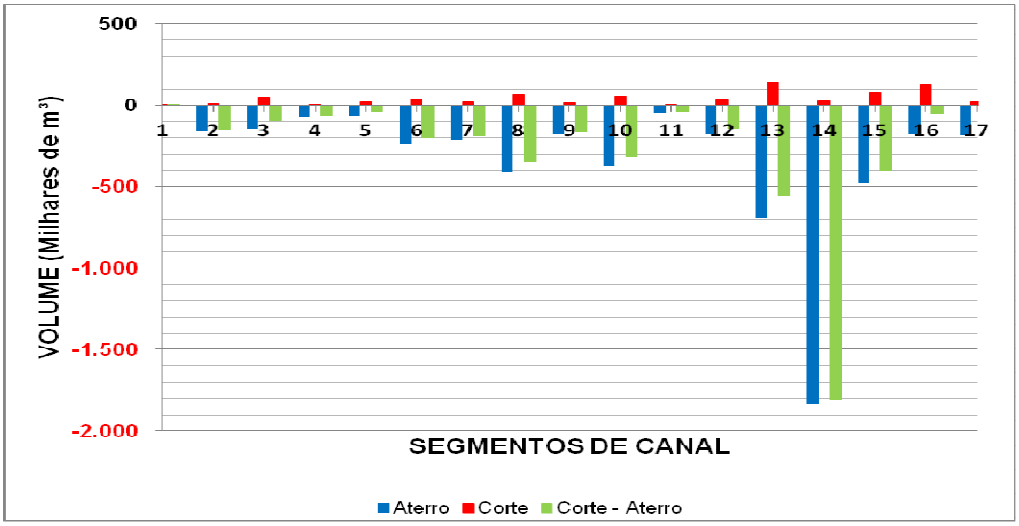
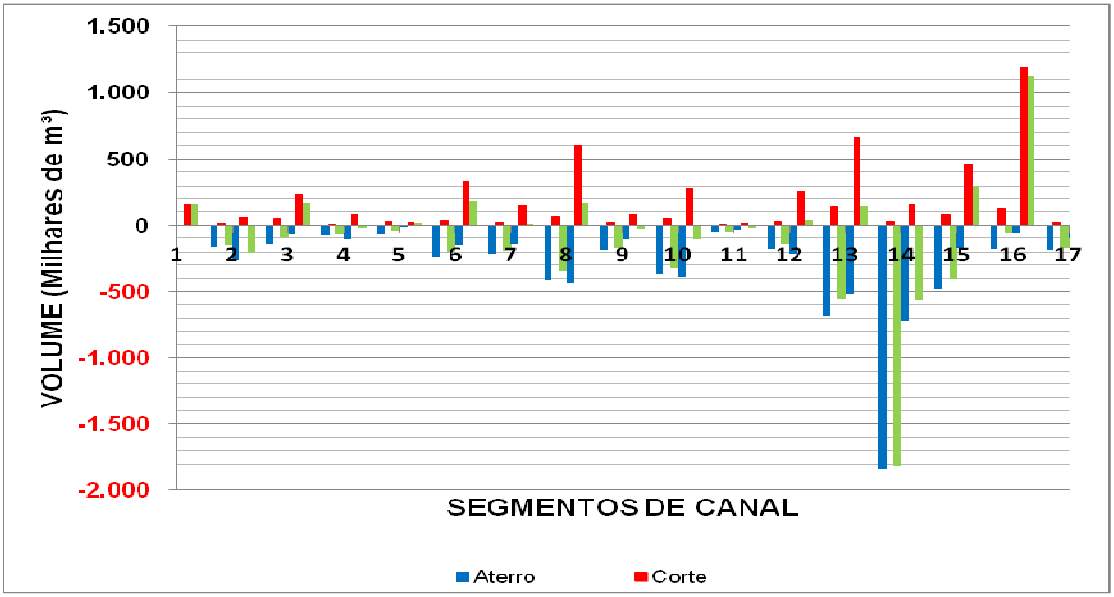


Figura 5.3 – Escavação de 3ª.Categoria versus Enrocamento e Proteção de Taludes por Segmento de Canal



5.6.3 - INVESTIGAÇÃO DE JAZIDAS DE SOLOS PARA ATERROS

Para investigação de Jazidas foram adotadas duas etapas distintas divididas entre escritório e campo. Na etapa de escritório, foram utilizadas fotografias aéreas para fotointerpretação de solos, e a partir daí foram confeccionados mapas com possíveis locais com potencial para jazidas de solo.

A etapa de campo foi desenvolvida com a execução da escavação manual de poços de inspeção utilizando-se pá e picareta (SPP) e locados com GPS, sendo ainda todos os poços fotografados. As malhas adotadas para distanciamento das SPP foram de forma quadradas com espaçamento de 100mx100m ou de 50mx50m, dependendo da uniformidade da mancha de solos.

Com estas premissas, definiram-se 58 jazidas com potencial de exploração; destas 30 foram ensaiadas e cubadas com o furos de SPP no sistema de malhas e 28 com furos no centro e reconhecimento geológico/geotécnico do local, utilizando-se ainda os recursos da fotointerpretação e classificação expedita dos furos realizados.

A programação das investigações de jazidas foi baseada nas quantificações dos volumes das jazidas a serem investigadas em cada segmento de canal, e na fotointerpretação dos solos, com isso pôde-se executar os serviços de campo para suprir os déficits de materiais apresentados no referido quadro.

Apresenta-se a seguir o **Quadro 5.55** com a relação e características geométricas das jazidas investigadas em campo com seus respectivos volumes brutos e líquidos.

Quadro 5.55 - Resumo das Jazidas de Solo do Trecho IV

Jazidas	H Média (m) Material Útil	Área (m²)	Volume (m³)	Volume (m³) Fator de 70%
Jaz. Barragem 1	1,55	24.821,11	38.472,72	26.930,90
Jaz. Barragem 2	1,35	38.670,01	52.204,50	36.543,15
Jazida 100	1,46	157.580,37	230.461,29	161.322,90
Jazida 200	1,61	132.484,36	213.781,58	149.647,11
Jazida 300	1,04	60.448,30	62.607,17	43.825,02
Jazida 400	1,40	60.440,58	84.616,81	59.231,77
Jazida 500	1,42	23.264,37	32.957,86	23.070,50
Jazida 600	1,13	22.549,39	25.555,98	17.889,19
Jazida 700	1,57	167.911,80	263.957,35	184.770,15
Jazida 800	1,61	357.513,06	577.101,34	403.970,94
Jazida 900	1,03	45.391,36	46.904,41	32.833,09
Jazida 1000	1,10	19.401,58	21.341,74	14.939,22
Jazida 1100	1,28	138.237,97	177.333,40	124.133,38
Jazida 1200	1,28	856.553,87	1.093.295,84	765.307,09
Jazida 1300	1,16	71.806,85	83.056,59	58.139,61
Jazida 1400	0,94	113.570,24	106.756,03	74.729,22
Jazida 1500	0,99	154.272,72	152.103,26	106.472,28
Jazida 1600	1,30	315.800,50	411.617,24	288.132,07
Jazida 1700	1,21	405.716,00	491.654,03	344.157,82
Jazida 1800	1,03	90.914,04	93.414,18	65.389,93
Jazida 1900	1,70	121.840,04	207.129,63	144.990,74
Jazida 2000	1,25	86.734,60	108.418,25	75.892,78
Jazida 2100	1,20	65.106,26	78.127,51	54.689,26
Jazida 2200	1,30	191.380,29	248.794,38	174.156,07
Jazida 2300	1,20	327.462,73	392.955,28	275.068,70
Jazida 2400	1,65	505.471,18	834.027,44	583.819,21
Jazida 2500	1,02	352.587,00	359.638,74	251.747,12
Jazida 2600	1,25	141.319,24	176.649,05	123.654,34
Jazida 2700	1,00	103.811,77	103.811,77	72.668,24
Jazida 2800	1,10	178.029,99	195.832,98	137.083,09
Jazida 2900	1,20	184.151,33	220.981,60	154.687,12
Jazida 3000	1,20	128.677,58	154.413,10	108.089,17
Jazida 3100	1,35	161.629,56	218.199,91	152.739,93
Jazida 3200	1,10	207.048,52	227.753,37	159.427,36
Jazida 3300	1,10	86.769,93	95.446,92	66.812,85
Jazida 3400	1,10	328.083,12	360.891,43	252.624,00
Jazida 3500	1,10	463.780,69	510.158,76	357.111,13
Jazida 3600	1,10	678.382,40	746.220,64	522.354,45
Jazida 3700	1,10	285.983,85	314.582,24	220.207,56
Jazida 3800	1,10	241.929,30	266.122,23	186.285,56
Jazida 3900	1,10	54.660,63	60.126,69	42.088,69
Jazida 4000	1,10	852.482,54	937.730,79	656.411,56
Jazida 4100	1,10	201.053,40	221.158,74	154.811,12
Jazida 4200	1,10	108.261,66	119.087,83	83.361,48
Jazida 4300	1,10	78.567,92	86.424,71	60.497,30
Jazida 4400	1,20	118.769,90	142.523,88	99.766,72
Jazida 4500	1,30	122.499,74	159.249,66	111.474,76
Jazida 4600	1,30	58.860,96	76.519,25	53.563,47
Jazida 4700	1,30	171.173,12	222.525,06	155.767,54
Jazida 4800	1,30	134.990,21	175.487,27	122.841,09
Jazida 4900	1,30	65.105,86	84.637,62	59.246,33

Jazidas	H Média (m) Material Útil	Área (m²)	Volume (m³)	Volume (m³) Fator de 70%
Jazida 5000	1,30	150.296,21	195.385,07	136.769,55
Jazida 5100	1,30	104.056,12	135.272,96	94.691,07
Jazida 5200	1,30	166.271,41	216.152,83	151.306,98
Jazida 5300	1,30	45.040,02	58.552,03	40.986,42
Jazida 5400	1,05	129.594,83	136.074,57	95.252,20
Jazida 5500	1,05	135.535,92	142.312,72	99.618,90
Jazida 5600	1,15	59.956,76	68.950,27	48.265,19
Total	**1,23**	**10.854.705,07**	**13.317.520,49**	**9.322.264,34**

Para melhor visualização do comparativo “necessidade dos aterros x disponibilidade de material de jazida” foi elaborado um quadro que apresenta, por segmento de canal, a comparação entre o requerido e o disponível.

Através deste cruzamento de informações concluiu-se que as jazidas investigadas (existentes) até a faixa de 2km para cada lado do Canal do Trecho IV, localizadas nos próprios segmentos de canais suprem as necessidades, as vezes com folga. Nos Segmentos 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 16 e 17 os matérias das jazidas são suficientes. Não são suficientes nos Segmentos 2, 7, 8, 9, 14 e 15. Isto sem levar em conta os aterros da estrada de acesso às obras.

Concluiu-se que, em análise preliminar, as jazidas dos Segmentos 1 e 3 deverão suprir de material o Segmento 2; as jazidas dos Segmentos 6 e 10 deverão suprir os os Segmentos 7, 8 e 9; e as jazidas do Segmento 13 deverão suprir os materiais para os Segmentos 14 e15.

5.6.3.1 - Investigação de Jazidas de Areias

O Consórcio também investigou os locais de jazidas de areias para execução dos concretos e demais fins, mas a região do traçado do Canal do Trecho IV, por tratar-se de divisor de águas das bacias do rio Jaguaribe (lado do Ceará) e Piranhas-Açu (lado da Paraíba), não dispõe de depósitos aluviais para exploração e aplicação nas obras do canal.

Mesmo assim, e para provar que realizou a investigação de campo, o Consórcio apresentou os **Quadros 5.56** e **5.57** - Resumo das Jazidas de Areias ao longo do trecho IV. Foram elaborados dois quadros, dividindo a geomorfologia dos depósitos que somados têm um valor total de 279.870,25m³ de material, que podem produzir volume útil de aproximadamente 195.969,17m³. Esta quantidade é menos da metade das necessidades das obras, que é superior a 400.000 m³ e mais toda região seria prejudicada com o esgotamento deste areiais para quaisquer tipo de construção.

O Consórcio ainda pesquisou jazidas de areias fora da área de influencia do Canal do Trecho IV e no site da CPRM – Companhia de Recursos Minerais e encontrou areais em abundância no Rio Salgado distante 37,29 km do km 30,75 do canal e 37,10 km do km 51,20, muito longe para exploração e aplicação nas obras.

Este fato levou o Consórcio a considerar para os concretos das obras, areia artificial produzida nos britadores e aproveitando o bota fora de rocha que será superior a 3.500.000m3, já que toda brita será produzida localmente.

Quadro 5.56 – Resumo dos Areais do Trecho IV - Depósitos Aluviais

Areal	Coordenadas SAD 69		Profundidade Média (m)	Largura Média dos Areais (m)	Comprimento do Areal (m)	Área m²	Volume (m³)	Volume (m³) Fator 70%
	Leste	Norte						
Areia 01	541.726,05	9.224.760,60	1,50	2,00	341,00	682,00	1.023,00	716,10
Areia 02	542.826,06	9.225.473,15	1,50	2,00	880,00	1.760,00	2.640,00	1.848,00
Areia 03	542.776,43	9.225.972,75	1,50	2,00	499,00	998,00	1.497,00	1.047,90
Areia 04	541.974,78	9.225.687,80	1,50	2,00	487,00	974,00	1.461,00	1.022,70
Areia 05	538.018,03	9.228.496,44	1,50	2,00	797,00	1.594,00	2.391,00	1.673,70
Areia 06	538.606,69	9.229.369,44	1,50	2,00	584,00	1.168,00	1.752,00	1.226,40
Areia 07	537.546,41	9.229.547,93	1,50	2,00	294,00	588,00	882,00	617,40
Areia 08	538.076,42	9.230.213,03	1,50	2,00	4.977,00	9.954,00	14.931,00	10.451,70
Areia 09	558.491,42	9.275.943,27	1,50	4,00	1.240,00	4.960,00	7.440,00	5.208,00
Areia 10	567.661,88	9.280.261,85	1,50	2,00	1.919,00	3.838,00	5.757,00	4.029,90
Areia 11	567.851,07	9.281.245,43	1,50	2,00	407,00	814,00	1.221,00	854,70
Areia 12	568.386,70	9.280.851,17	1,50	2,00	602,00	1.204,00	1.806,00	1.264,20
Areia 13	578.461,47	9.295.760,31	1,50	2,00	990,00	1.980,00	2.970,00	2.079,00
Totais / Médias			**1,50**	**2,15**	**14.017,00**	**30.514,00**	**45.771,00**	**32.039,70**

Quadro 5.57 – Resumo dos Areais do Trecho IV - Depósitos de Planícies

Areal	Coordenadas SAD 69		Profundidade Média (m)	Área m²	Volume (m³)	Volume (m³) Fator 70%
	Leste	Norte				
Areia 100	558.479,35	9.275.649,30	1,70	23.372,51	39.733,27	27.813,29
Areia 200	562.395,72	9.277.233,89	1,50	4.139,14	6.208,71	4.346,10
Areia 300	567.757,65	9.280.026,31	1,50	43.308,00	64.962,00	45.473,40
Areia 400	568.210,16	9.280.767,86	1,50	28.215,88	42.323,82	29.626,67
Areia 500	567.115,94	9.280.659,40	1,50	53.914,30	80.871,45	56.610,02
Totais / Médias			**1,54**	**152.949,83**	**152.951,37**	**163.869,47**

Esta solução, além de minimizar os impactos ambientais sobre os córregos, riachos e rios da região, diminui a possibilidade de produzir mais áreas de bota fora e torna a obra economicamente mais viável, com a diminuição das distâncias de transporte.

5.6.3.2 - Investigação de Caixas de Empréstimos Laterais

O Consórcio também investigou os locais de empréstimos laterais ao eixo do Canal do Trecho IV, dentro da faixa de desapropriação (100m para cada lado do eixo do canal) tendo levantado 27 locais de caixa de empréstimo lateral. (Ver **Quadro 5.58** apresentado, a seguir).

Estes levantamentos das áreas de empréstimo laterais foram feitos de modo expedito e os volumes avaliados de uma forma muito simplória, sendo avaliada a espessura média da caixa de empréstimo, utilizando as profundidades das SPP localizadas no eixo do canal e adotando-se a de menor valor.

Além do mais, após desenhados os possíveis locais destas áreas de empréstimos, verificou-se que alguns se situavam em locais de grandes cortes e outros próximos aos locais de aterros, algumas delas interceptando a drenagem transversal ao canal, por este motivo estes empréstimos laterais foram descartados para efeito de balanço de materiais, como fonte de empréstimo de material de 1ª e 2ª categorias.

5.6.4 - ÁGUA PARA A CONSTRUÇÃO DAS OBRAS

Para a construção de obras no semi-árido nordestino, região onde a água é escassa, pela má distribuição e até pela ausência anual de chuvas, o chamado fenômeno das secas, fêz-

se necessário um estudo aprofundado das necessidades de água para as obras x oferta garantida x distancia de transporte.

Quadro 5.58 – Locais dos Empréstimos Laterais Identificados no Trecho IV

Nome	Localização		Eixo	Área	Profundidade	Volume	Volume (m³)
	Km	Km	Lado	m²	Média (m)	(m³)	Fator 70%
Caixa de Empréstimo Lateral 01	6.300	6.500	Dir	7.256,55	1,50	10.884,83	7.619,38
			Esq	12.193,54	1,50	18.290,31	12.803,22
Caixa de Empréstimo Lateral 02	8.900	9.100	Dir	10.785,78	2,05	22.110,85	15.477,59
			Esq	13.493,06	2,05	27.660,77	19.362,54
Caixa de Empréstimo Lateral 03	13.500	13.700	Dir	13.100,25	1,70	22.270,43	15.589,30
			Esq	16.144,93	1,70	27.446,38	19.212,47
Caixa de Empréstimo Lateral 04	14.900	15.100	Dir	8.636,69	1,70	14.682,37	10.277,66
			Esq	13.644,31	1,70	23.195,33	16.236,73
Caixa de Empréstimo Lateral 05	15.500	15.700	Dir	15.419,80	1,50	23.129,70	16.190,79
			Esq	33.588,94	1,50	50.383,41	35.268,39
Caixa de Empréstimo Lateral 06	28.500	28.700	Dir	11.474,10	1,51	17.325,89	12.128,12
			Esq	11.899,52	1,51	17.968,28	12.577,79
Caixa de Empréstimo Lateral 07	34.500	34.700	Dir	13.870,93	1,80	24.967,67	17.477,37
			Esq	10.572,94	1,80	19.031,29	13.321,90
Caixa de Empréstimo Lateral 08	37.300	37.500	Dir	10.639,68	2,00	21.279,36	14.895,55
			Esq	9.525,57	2,00	19.051,14	13.335,80
Caixa de Empréstimo Lateral 09	40.500	40.700	Dir	11.620,71	1,90	22.079,35	15.455,54
			Esq	14.567,29	1,90	27.677,85	19.374,50
Caixa de Empréstimo Lateral 10	44.500	44.700	Dir	20.692,66	1,60	33.108,26	23.175,78
			Esq	7.499,36	1,60	11.998,98	8.399,29
Caixa de Empréstimo Lateral 11	4.530	45.500	Dir	12.934,07	2,50	32.335,18	22.634,62
			Esq	17.524,65	2,50	43.811,63	30.668,14
Caixa de Empréstimo Lateral 12	52.600	53.100	Dir	26.807,60	1,95	52.274,82	36.592,37
			Esq	24.915,24	1,95	48.584,72	34.009,30
Caixa de Empréstimo Lateral 13	55.100	55.500	Dir	34.651,76	1,90	65.838,34	46.086,84
			Esq	30.948,75	1,90	58.802,63	41.161,84
Caixa de Empréstimo Lateral 14	57.300	57.500	Dir	28.850,47	2,10	60.585,99	42.410,19
			Esq	13.407,26	2,10	28.155,25	19.708,67
Caixa de Empréstimo Lateral 15	61.100	61.300	Dir	14.422,82	2,00	28.845,64	20.191,95
			Esq	14.256,15	2,00	28.512,30	19.958,61
Caixa de Empréstimo Lateral 16	61.500	61.900	Dir	25.437,06	2,00	50.874,12	35.611,88
			Esq	22.918,10	2,00	45.836,20	32.085,34
Caixa de Empréstimo Lateral 17	62.500	62.700	Dir	15.466,88	2,30	35.573,82	24.901,68
			Esq	10.980,96	2,30	25.256,21	17.679,35
Caixa de Empréstimo Lateral 18	64.700	64.900	Dir	15.519,17	1,63	25.296,25	17.707,37
			Esq	10.888,62	1,63	17.748,45	12.423,92
Caixa de Empréstimo Lateral 19	68.700	68.900	Dir	13.176,16	1,60	21.081,86	14.757,30
			Esq	14.440,17	1,60	23.104,27	16.172,99
Caixa de Empréstimo Lateral 20	69.100	69.500	Dir	30.524,01	1,90	57.995,62	40.596,93
			Esq	30.738,77	1,90	58.403,66	40.882,56
Caixa de Empréstimo Lateral 21	71.300	70.500	Dir	14.382,32	1,65	23.730,83	16.611,58
			Esq	19.801,55	1,65	32.672,56	22.870,79
Caixa de Empréstimo Lateral 22	74.700	74.900	Dir	12.299,36	1,70	20.908,91	14.636,24
			Esq	16.805,87	1,70	28.569,98	19.998,99
Caixa de Empréstimo Lateral 23	78.500	78.700	Dir	13.800,60	1,50	20.700,90	14.490,63
			Esq	12.049,49	1,50	18.074,24	12.651,96
Caixa de Empréstimo Lateral 24	79.700	79.900	Dir	14.855,57	1,60	23.768,91	16.638,24
			Esq	-	0,00	-	-
Caixa de Empréstimo Lateral 25	84.900	85.300	Dir	18.391,15	1,65	30.345,40	21.241,78
			Esq	36.671,05	1,65	60.507,23	42.355,06
Caixa de Empréstimo Lateral 26	98.700	98.900	Dir	28.663,41	1,50	42.995,12	30.096,58
			Esq	12.564,41	1,50	18.846,62	13.192,63
Caixa de Empréstimo Lateral 27	115+100	115+300	Dir	-	0,00	-	-
			Esq	11.527,32	1,60	18.443,71	12.910,60

Para implantação dos eixos Norte e Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, o Ministério da Integração Nacional, conhecedor das reais ofertas de água da região de implantação destes eixos, resolveu adotar alguns critérios para utilização de água nas obras, sendo o principal a utilização de fontes hídricas (rios ou açudes) seguras que ofertem água em quantidade e qualidade para a execução das obras.

Sabe-se que, em algumas obras do PISF, já houve transporte de água de distâncias superiores a 100km, transportando água do rio São Francisco. Conclui-se, então, que para cada canal projetado, a projetista deverá prever quais as fontes hídricas garantidas e confiáveis para fornecimento de água para execução das obras.

Inicialmente o Consórcio fez um estudo da área de implantação do canal do Trecho IV, considerando 2,5 km para cada lado do eixo do canal, utilizando imagens de satélites disponíveis no software Google Earth, para cadastrar os corpos de água (açudes e açudecos) existentes ao longo desta faixa de 5km de largura, sabendo de princípio que, como o canal se desenvolve em grande parte na fronteira dos estados da Paraíba e Ceará, mais precisamente no divisor de águas das Bacias dos Rios do Peixe/Piranhas-Açu do lado paraibano e dos Rios Salgado/Jaguaribe do lado cearense, nas extremidades destas bacias, não haveria fontes de água de porte para garantir 100% de água para construção das obras.

Os pequenos açudes particulares ou comunitários da região mal atendem as suas necessidades de água para dessedentação de pessoas e animais, devido em grande parte à irregularidade das chuvas e à elevada evaporação da região (variando no intervalo de 2.000mm a 3.000mm) por ano. Por estes motivos resolveu-se descarta-los para suprimento de águas das obras.

Este estudo serve também como justificativa para adoção dos açudes de grande porte da região para suprimento das obras do Trecho IV, que estão distantes das obras mas, que ofertam água o ano inteiro, independente de período de estiagem (fenômeno da seca) ou não.

Apresenta-se a seguir o **Quadro 5.59** com as características dos açudes escolhidos para suprimento de água para execução das obras, canteiros e centrais de concreto.

Quadro 5.59 – Características dos Açudes Considerados para Fornecimento de Água para as Obras do Trecho IV

Ficha Técnica	Engenheiro Ávidos	Lagoa do Arroz	Capivara	Pitombeira	Angicos (Arapuá)
Bacia Hidrográfica	Bacia do Rio Piranhas	Bacia do Rio Peixe	Bacia Do Rio Peixe	Bacia do Rio Apodí	Bacia do Rio Apodí
Finalidade	Irrigação de 5.000 ha de terras, controle de cheias e piscicultura.	Piscicultura e Irrigação a Jusante.	Abastecimento Humano	Abastecimento Humano	Abastecimento Humano e Irrigação
Estado	PARAÍBA	PARAÍBA	PARAÍBA	Rio Grande do Norte	Rio Grande do Norte
Município	Cajazeiras	Cajazeiras	Uiraúna	Paraná	José da Penha
Início da Construção	1932	1983	2004	Não Informado	1919
Conclusão da Construção	1936	1987	2006	Não Informado	1920
Capacidade (m3)	255.000.000,00	80.221.000,00	37.549.827,00	8.949.675,00	4.295.000,00
Volume Morto (m3)	17.848.000,00	2.561.000,00	1.126.494,81	447.483,75	218.000,00
Volume Atual Jul/2014 (m3)	32.794.960,00	12.233.375,00	8.149.754,00		1.934.000,00
% Volume Atual Jul/2014 (m3)	12,86%	15,25%	21,70%	0,00%	45,03%
Vazão Liberada (l/s)	5,0 m3/s	0,8 m3/s	0,52 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s
Cota do Sangradouro (m)	317,00	102,00	326,00	292,00	119,70
Cota do Coroamento (m)	321,00	106,00	330,00	294,00	120,00
Bacia Hidráulica (m2)	28.000.000,00	12.284.000,00	261.757.747,83	Não Informado	2.328.000,00

6 – PROJETO EXECUTIVO - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

6 - PROJETO EXECUTIVO - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

6.1 - AQUEDUTOS

Os aquedutos foram projetados para a travessia de vales de grande extensão. Os aquedutos são constituídos por uma calha retangular em concreto armado apoiada sobre pilares a cada 30m e interligados aos canais por estruturas de transição, localizadas na entrada e na saída das células dos aquedutos.

6.1.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO

Os aquedutos são formados por estruturas celulares com seção transversal em "U" com altura variável entre 5,80 m e 6,20 m e largura de 5,20 m, sendo as paredes e a laje de fundo dimensionadas com 0,40 m de espessura. Cada aqueduto tem a superestrutura composta por 2 células justapostas, porém independentes, ou seja, cada célula tem meso e infraestrutura individuais. Os pilares no leito do rio apresentam forma hidrodinâmica na face de montante.

O travamento transversal na parte superior da seção é realizado por vigas de travamento espaçadas a cada 5,0 m e com seção transversal de 0,40 x 0,40 m. A estanqueidade nas juntas de construção das peças pré-moldadas é garantida através de vedajuntas do tipo Fungenband 0-22.

Como a seção do canal é trapezoidal, são construídos subtrechos de transição, dimensionados com 52 m de extensão, tanto a jusante quanto a montante do aqueduto, tendo taludes que variam de 1V:1,5H até a posição vertical. Tais transições foram concebidas e dimensionadas em estruturas de concreto. A estrutura de um aqueduto é subdividida em estruturas de transição (entrada/saída) e a estrutura do aqueduto propriamente dita. São obras hidráulicas que são locadas em trechos de cruzamento de grandes vales, a fim de conduzir água proveniente de canais ou outras estruturas.

As transições projetadas farão uma passagem progressiva da seção trapezoidal (canal) para retangular (calha do aqueduto), ou vice-versa, com baixos coeficientes de perda de carga. De forma conservadora, adotou-se: Ke = 0,3; Ks = 0,5.

Para o cálculo do comprimento mínimo da transição canal-aqueduto, utilizou-se a recomendação do BUREC - relatório Elaboração de Projetos de Irrigação – editado pelo MI, pag. 319, que pode ser expressa na seguinte fórmula:

$$Ltr = \frac{Bc - Baq}{2 \times tg\alpha}$$; onde α é a metade do ângulo formado pela linha do eixo do canal-aqueduto e a linha que une as extremidades do espelho d´água do canal e do aqueduto. Os valores recomendados para 2α são:

Transição de entrada: 2α < = 27º 30´;

Transição de saída: 2α < = 22º 30´;

O critério utilizado para a seleção da base do canal,teve como referência as fórmulas de cálculo recomendadas pelo BUREC no relatório Elaboração de Projetos de Irrigação, Figura 6.2, pag. 245, conforme a seguir.

Se 20 < Q < 50

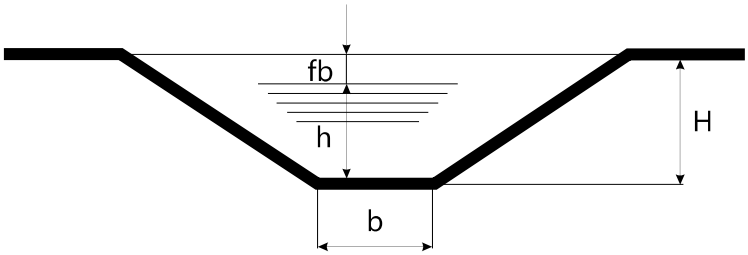
$b = 3{,}14\ (LogQ) - 1{,}84$

Para Q = 20 m³/s, resulta b = 2,25 m. Por facilidade de construção, adotou-se b = 3,0m (Igual ao valor do Projeto Básico).

Para Q = 40 m³/s, resulta b = 3,19 m. Para ter uma execução mais fácil do dreno de fundo e permitir o deslocamento de pequenos rolos de compactação adotou-se b = 4,0 m.

As **Figuras 6.1 a 6.3**, apresentadas nas folhas seguintes, mostram esquematicamente as características geométricas do canal e do aqueduto.

Figura 6.1 – Seção Transversal do Canal



Nota: os taludes internos (m) são iguais a 1,5 (H) : 1 (V)

Figura 6.2 – Seção Transversal da Calha do Aqueduto

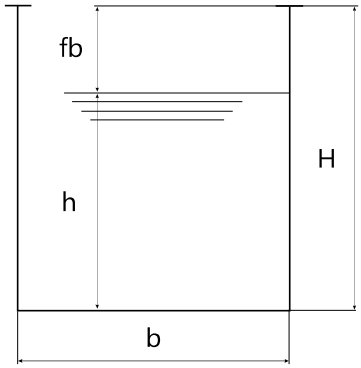
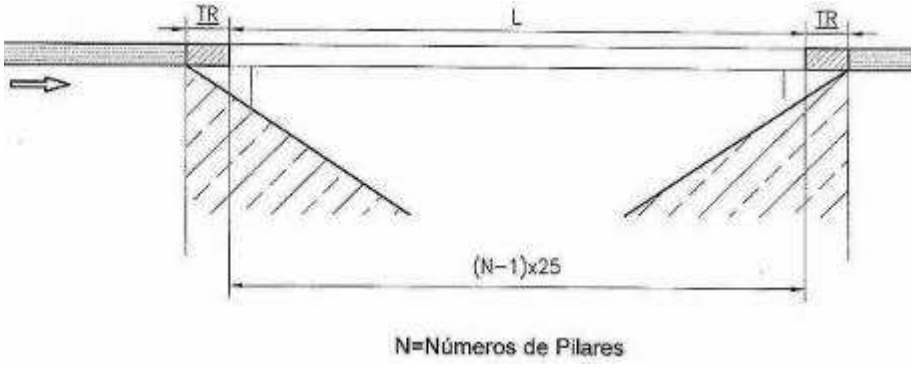


Figura 6.3 – Seção Longitudinal do Aqueduto



6.1.2 - AQUEDUTOS NO PROJETO BÁSICO

Em duas situações o Projeto Básico optou pela projeção de aquedutos: quando o traçado do canal corta bacia de drenagem com vazão igual ou superior a 60 m3/s, correspondente a chuvas com período de recorrência de 100 anos, ou quando a construção do canal em aterro se torna solução antieconômica.

No Projeto Básico foram projetados 6 aquedutos, listados no **Quadro 6.1**, a seguir, onde também são apresentados suas respectivas extensões.

Quadro 6.1 – Aquedutos do Trecho IV no Projeto Básico

Item	Denominação	Extensão (m)
1	Cabeça Onça	690
2	Cach. da Vaca	210
3	Pedra Preta	210
4	Pitombeira	600
5	Bananeira	300
6	Lagoa Vermelha	840
7	Peixe	210
Total		3.060

6.1.3 - AQUEDUTOS NO PROJETO EXECUTIVO

A alternativa desvio do Túnel Tambor do traçado original, com o novo rápido Angical 2 desviando a vazão do Trecho IV para o reservatório da barragem Tambor, eliminou as seguintes obras concebidas no Projeto Básico: Túnel Tambor, 1.976m de Canal, Escada Redondo e Aqueduto Cachoeira da Vaca.

No Projeto Executivo, o Consórcio VBA/KL/ENGESOFT projetou um novo aqueduto que está acoplado ao Rápido Lagoa de Dentro, o Aqueduto Ferrovia, para a travessia do canal sobre a faixa de domínio da ferrovia que liga o Porto de Cabedelo-PB a ferrovia Transnordestina.

As principais características dos sete aquedutos, distribuídos ao longo do Trecho IV, estão no **Quadro 6.2**, a seguir.

Quadro 6.2 – Aquedutos Projetados para o Trecho IV (Projeto Executivo)

Item	Denominação	Início	Final	Extensão	Vazão	Pilares (unidades)
1	Cabeça da Onça	9.175,00	9.700,00	525,00	40	20
2	Pedra Preta	23.375,00	23.625,00	250,00	40	9
3	Pitombeira	27.600,00	28.300,00	700,00	40	27
4	Bananeira	41.755,00	42.120,00	365,00	20	14
5	Ferrovia	50.685,48	50.855,56	170,08	20	6
6	Lagoa Vermelha	54.755,00	55.620,00	865,00	20	34
7	Peixe	86.145,00	86.360,00	215,00	20	8
	Total			3.090,08		118

O dimensionamento hidráulico dos aquedutos está apresentado no documento 1210-REL- 1201-20-04-001: Relatório de Critérios, Diretrizes e Dimensionamento Hidráulico do Sistema Adutor Principal, nos Anexos I, II e III, que correspondem à planilha de dados referentes ao perfil hidráulico dos Setores A, B e C, respectivamente.

6.1.3.1 - Aqueduto Cabeça da Onça

O Aqueduto Cabeça de Onça inicia no km 9+175, final do Canal 2 do Trecho IV e termina no km 9+700, inicio do Canal 3, com uma extensão de 525 m, como mostra a **Figura 6.4**., a seguir.

É constituído de uma transição com o Canal 2 a montante, com 20 m de extensão, de uma transição com o Canal 3, de igual tamanho, e canal em seção retangular de 5,75m x 3,50m, contraventadas na parte superior e apoiada sobre pilares locados a cada 25 m (vão).

Sobre a transição foi prevista uma ponte integrada à estrutura da transição que permitirá passar de uma estrada de O&M, localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

Desde o início até o final do aqueduto, dos dois lados da obra, foi projetada uma passarela para ser utilizada pelo pessoal de manutenção, com guarda-corpos de tubos de aço galvanizado, que serão fixados no topo da estrutura.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

- fck $\geqslant$ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck $\geqslant$ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

A **Figura 6.5** mostra a Seção Transversal do Aqueduto.

A **Figura 6.6** mostra o perfil Longitudinal parcial do Aqueduto. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

O aqueduto Cabeça da Onça neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2).

A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Figura 6.4 – Localização do Aqueduto Cabeça da Onça (tem figura atualizada)

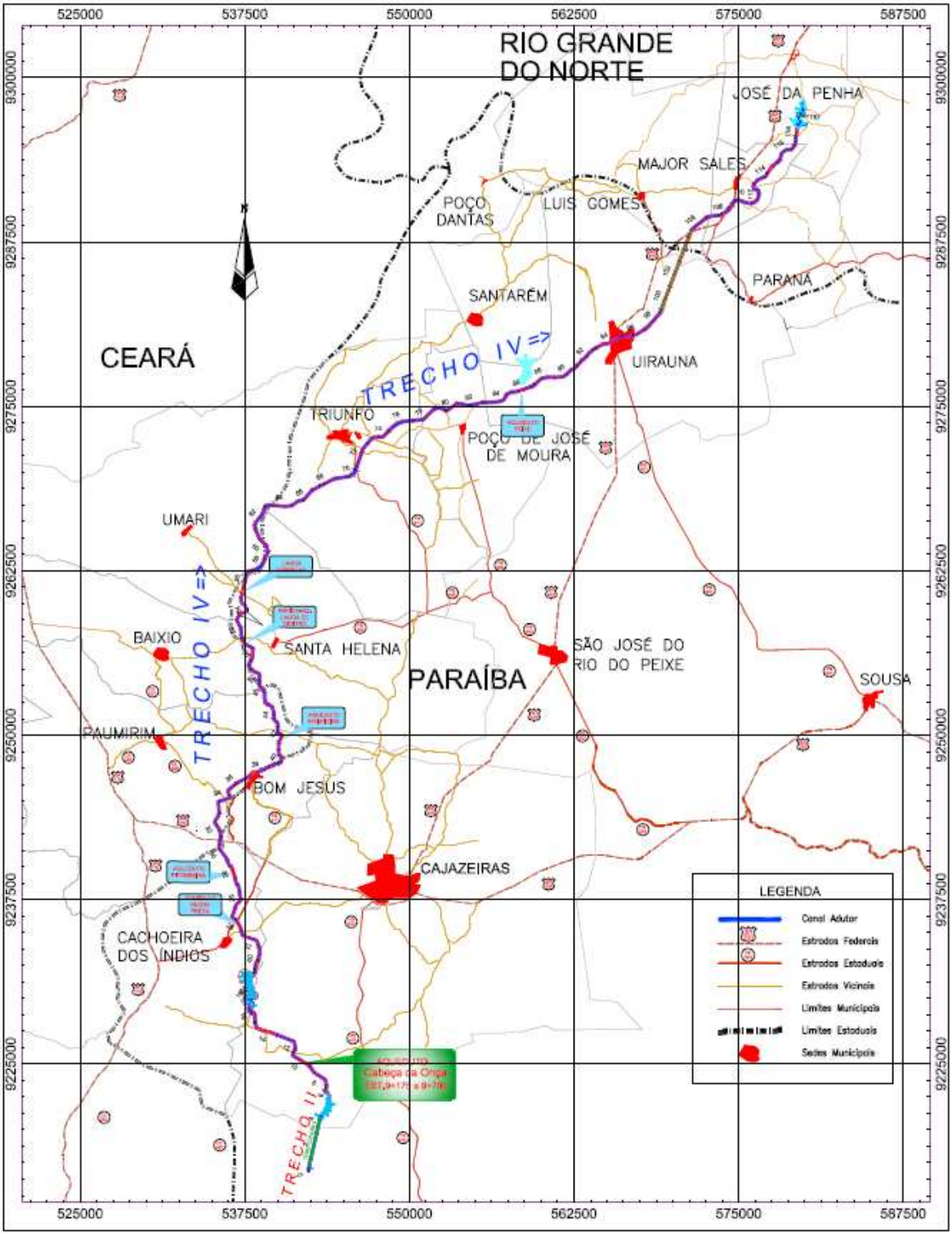


Figura 6.5 – Seção Transversal do Aqueduto – Largura de 5,75m e Altura de 3,50m

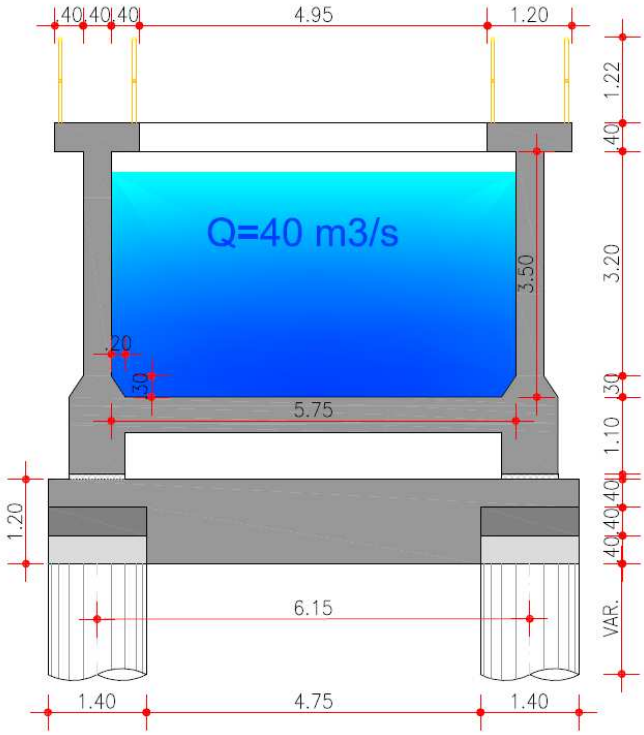
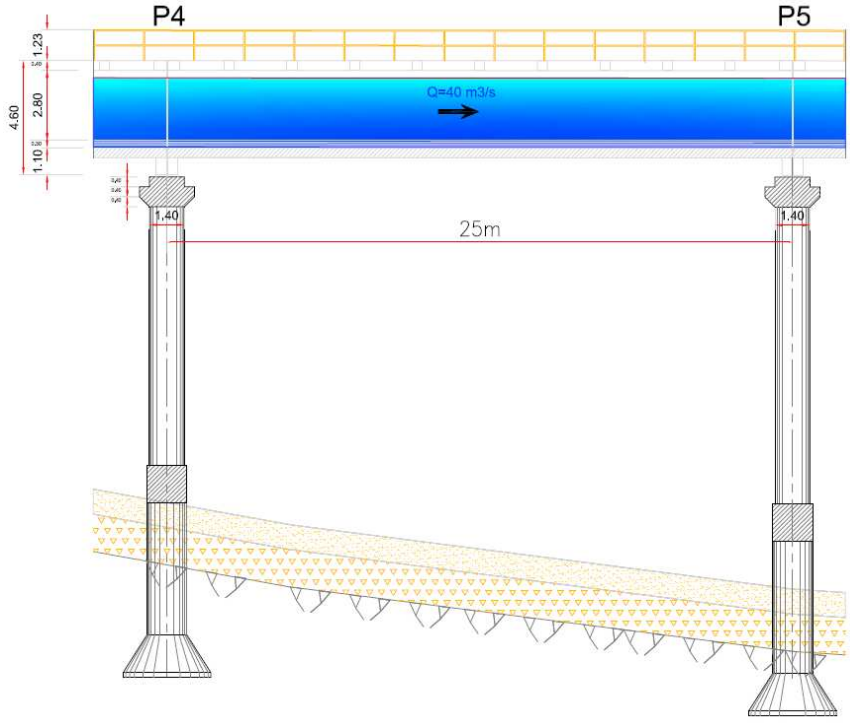


Figura 6.6 – Perfil Longitudinal do Aqueduto – Vão de 25,00m



Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (Foto 1); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (Foto 2); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes

migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Foto 1

Foto 2

A partir de regiões com predominância de terrenos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

As sondagens realizadas no Aqueduto Cabeça da Onça, onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como argilas siltosas com pedregulhos, média a rija a areia média a grossa de compacta a muito compacta, com coloração cinza a avermelhada; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se um saprólito de gnaisse ou fragmentos de rocha gnáissica, mediamente a muito compacto, muito fraturado; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, granulado de fino a médio, de mediamente a muito alterada, com rocha sã a incoerente, de pouco a mediamente fraturado.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia se resume no **Quadro 6.3**, a seguir.

Quadro 6.3 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Cabeça da Onça

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profundidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Gnaisses	SM 01 AQ	2,55	3,05	A4; C3; F3	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 02 AQ	1,85	2,35	A4; C3; F1	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 03 AQ	1,35	1,85	A3; C3; F3	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 04 AQ	2,80	3,30	A3; C4; F5	6	>10	Alargar a Base (3)
Gnaisses	SM 05 AQ	3,88	4,38	A3; C2; F4	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 06 AQ	2,75	3,25	A3; C3; F3	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 07 AQ	2,52	3,02	A3; C4; F5	6	>10	Alargar a Base (3)
Gnaisses	SM 08 AQ	2,62	3,12	A3; C2; F3	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 09 AQ	1,50	2,00	A3; C1; F1	24	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 10 AQ	1,65	2,15	A3; C3; F2	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 11 AQ	2,54	3,04	A4; C3; F2	20	Fundação Direta	

(1) Característica Geotécnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

O **Quadro 6.4**. apresenta a posição do aqueduto Cabeça da Onça, com suas respectivas dimensões longitudinais, definidas no Projeto Executivo O aqueduto Cabeça da Onça, por estar localizado antes do km 30 do Trecho IV, conduzirá a vazão de 40 m³/s.

Quadro 6.4 – Localização e Extensão do Aqueduto Cabeça da Onça – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
9+175	9+700	9+200	9+675	20	2 x 25	50	475	525

O resultado do cálculo do comprimento mínimo da transição, utilizando-se um valor único para a transição, com 2α igual a 25°, está no **Quadro 6.5**, a seguir.

Quadro 6.5 - Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
40.00	4.00	3.22	1.5	13.66	5.76	17.95	25

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

O **Quadro 6.6**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 40 m³/s, resultou uma declividade de 0,0006 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 5,76 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (3,22 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 566 - Dimensionamento Hidráulico
Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 40 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
4.00	3.22	0.015	0.20	28.44	15.61	1.82	40.00	1.41	3.77

Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Cabeça da Onça	475	5.76	3.22	0.015	0.00060	18.532	12.195	1.520	40.000	2.158	3.87	0.29	0.11	0.40

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá baixar 0,40 m após a transição de saída do aqueduto.

6.1.3.2 - Aqueduto Pedra Preta

O Aqueduto Pedra Preta inicia no km 23+375, final do Segmento do Canal 6 do Trecho IV e termina no km 23+625, inicio do Segmento do Canal 7, como mostra a **Figura 6.7**, a seguir.

O Aqueduto Pedra Preta é constituído de uma transição com o Canal 6 a montante, com 20 m de extensão, de uma transição com o Canal 7, de igual tamanho, e canal em seção retangular de 5,75m x 3,50m, contraventadas na parte superior e apoiada sobre pilares locados a cada 25 m (vão).

Sobre a transição foi prevista uma ponte integrada à estrutura da transição que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

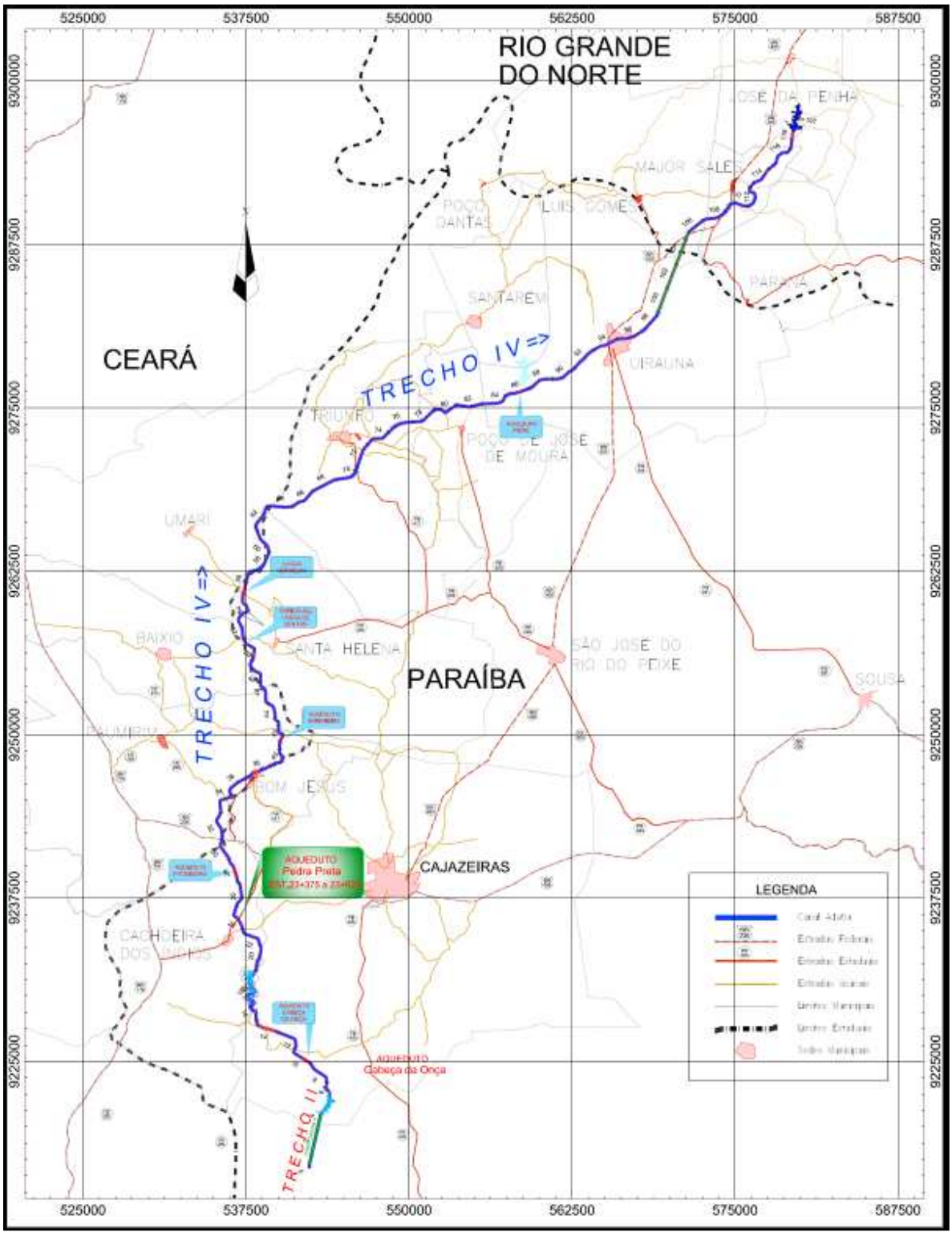
Desde o início até o final do aqueduto, dos dois lados da obra, foi projetada uma passarela para ser utilizada pelo pessoal de manutenção, com guarda-corpos de tubos de aço galvanizado, que serão fixados no topo da estrutura.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

- fck $\geqslant$ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck $\geqslant$ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

Figura 6.7 – Localização do Aqueduto Pedra Preta



O aqueduto Pedra Preta neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2).

A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (Foto 3); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (Foto 4); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Foto 3 – Complexo Caicó (PP2), E0541397; N9225575 afloramentos de gnaisses no 3º seguimento de canal

Foto 4 - E0535612 N9241970 afloramento de migmatito no 8º seguimento

A partir de regiões com predominância de terrenos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

As sondagens realizadas no local do Aqueduto Pedra Preta, onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como areia fina a média, argilosa a pouco argilosa, compacta, micácea com coloração vermelha amarelada a marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse a um biotita gnaisse, de coloração cinza, de rocha sã a muito alterado, de pouco coerente a solo de alteração, pouco fraturado a extremamente fraturada.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia se resume no **Quadro 6.7**, a seguir.

Quadro 6.7 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Pedra Preta

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profundidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Biotita gnaisses	SM 19 AQ	7,06	7,56	A3; C4; F5	6	>10	Alargar a Base (3)
Saprolito Biotita gnaisses	SM 20 AQ	9,04	9,54	SPT - 31/04	18	Fundação Direta	Aprofundar a Base
Saprolito Biotita gnaisses	SM 21 AQ	9,12	9,62	SPT - 35/12	18	Fundação Direta	Aprofundar a Base
Gnaisses bandado	SM 22 AQ	10,00	10,50	A3; C2; F2	20	Fundação Direta	

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

A **Figura 6.8** mostra a Seção Transversal do Aqueduto.

A **Figura 6.9** mostra o perfil longitudinal parcial do Aqueduto. As fixações das cotas reais de assentamento dos tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

Figura 6.8– Seção Transversal do Aqueduto – Largura de 5,75m e Altura de 3,50m

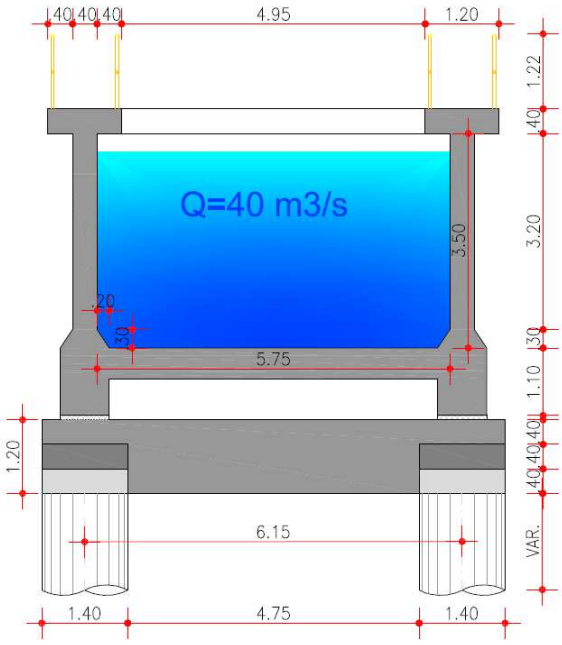
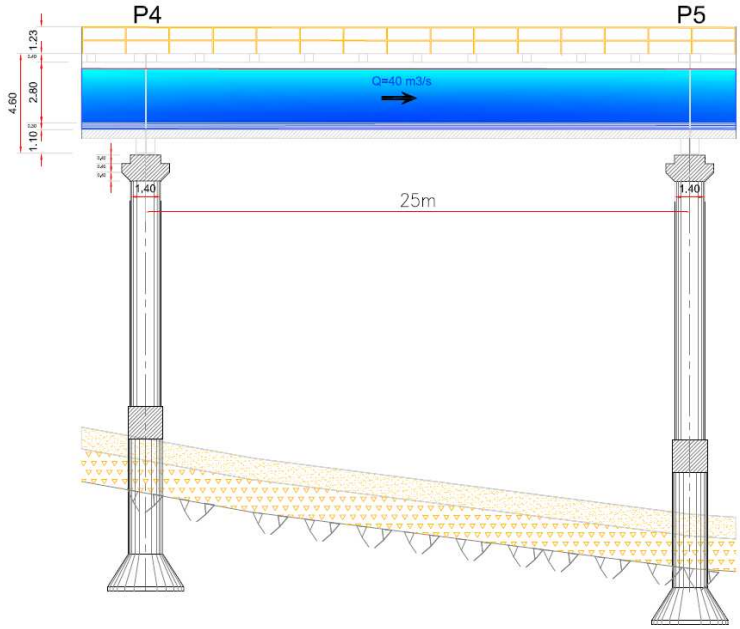


Figura 6.9 – Perfil Longitudinal do Aqueduto – Vão de 25,00m

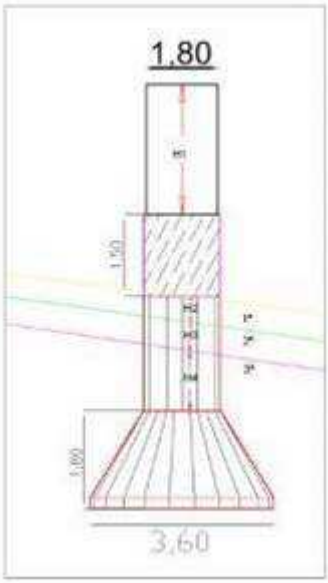


A **Figura 6.10**, a seguir, apresenta o perfil do pilar do aqueduto Pedra Preta, com as devidas dimensões; o **Quadro 6.8**, a seguir, traz as quantidades e as dimensões dos pilares.

Quadro 6.8 – Pilares do Aqueduto Pedra Petra

ARQUEDUTO PEDRA PRETA				
PILARES	H1	H2	H3	H4
P1	4,14		2,30	5,79
P2	7,20		2,50	6,78
P3	8,86		2,50	7,73
P4	9,00		2,49	7,69
P5	9,20		2,53	7,70
P6	10,23		2,50	7,71
P7	10,70		2,50	7,70
P8	9,33		2,57	6,60
P9	7,55		2,30	6,69
soma das alturas	76,21	-	22,19	64,39

Figura 6.10 – Perfil do Pilar



As obras estão compreendidas entre as estacas 23+375 e 23+625, interligando os segmentos de canais 6 e 7. O **Quadro 6.9** mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo com suas respectivas dimensões longitudinal. O aqueduto Pedra Preta, por estar localizado antes do km 30, conduzirá a vazão de 40 m³/s.

Quadro 6.9 – Localização e Extensão do Aqueduto Pedra Preta – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
23+375	23+625	23,400	23,600	9	2 x 25	50	200	250

No **Quadro 6.10**, a seguir, estão os resultados dos cálculos do comprimento mínimo da transição, utilizando-se um valor único para a transição de 2α igual a 25°.

Quadro 6.10 - Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
40.00	4.00	3.22	1.5	13.66	5.76	17.95	25

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

O **Quadro 6.11**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 40 m³/s, resultou uma declividade de 0,0006 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 5,76 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (3,22 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.11- Dimensionamento Hidráulico Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 40 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
4.00	3.22	0.015	0.20	28.44	15.61	1.82	40.00	1.41	3.77

Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Pedra Preta	200	5.76	3.22	0.015	0.00060	18.532	12.195	1.520	40.000	2.158	3.87	0.12	0.11	0.23

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá abaixar 0,23 m após a transição de saída do aqueduto.

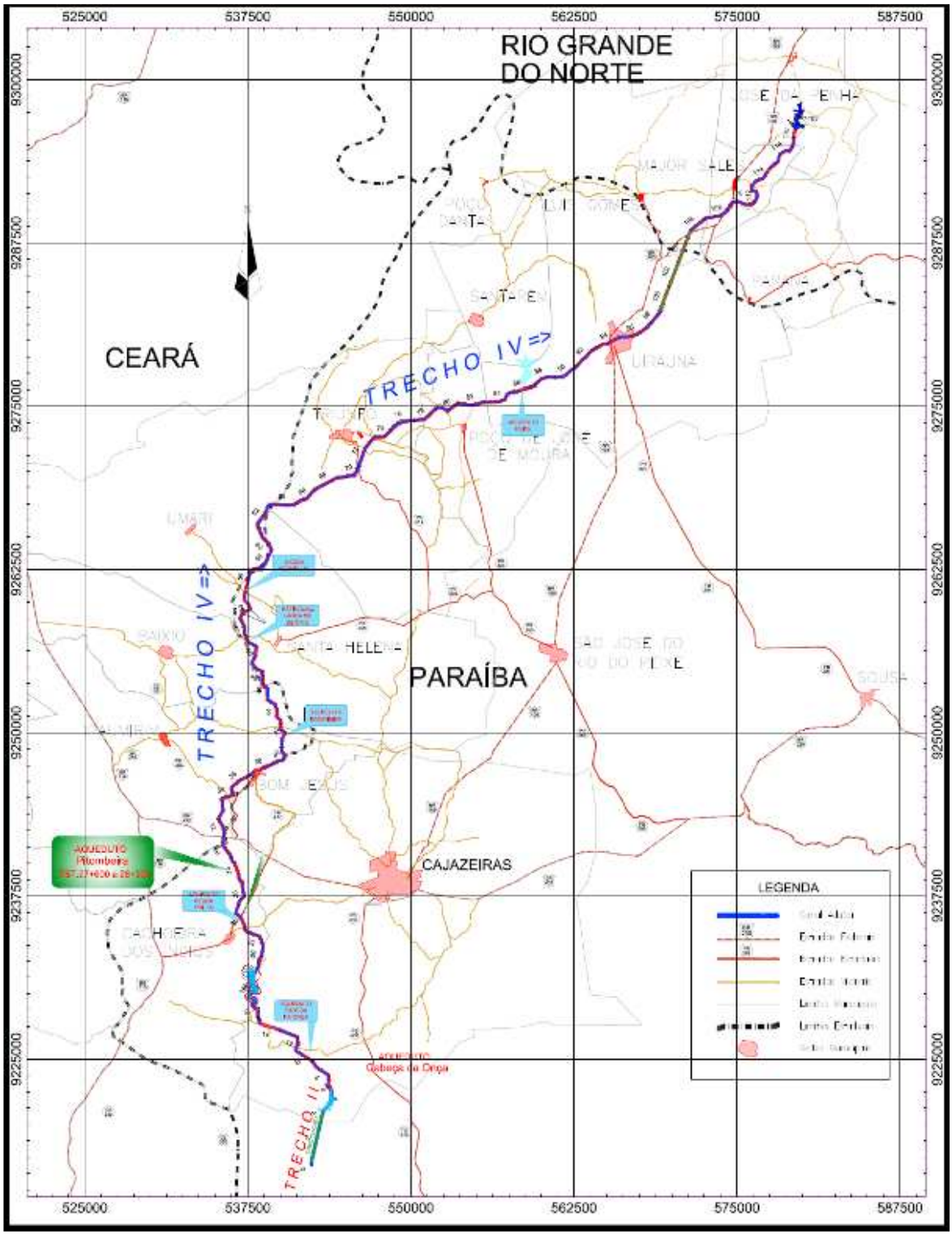
6.1.3.3 - Aqueduto Pitombeira

O Aqueduto Pitombeira inicia no km 27+600, final do Segmento de Canal 7 do Trecho IV e termina no km 28+300, inicio do Segmento de Canal 8, como mostra a **Figura 6.11**, a seguir.

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da

Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

Figura 6.11 – Localização do Aqueduto Pitombeira



O aqueduto Pitombeira neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2).

A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (foto 5); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (foto 6); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Foto 5 – Complexo Caicó (PP2), foto a E0541397; N9225575 afloramentos de gnaisses no 3º segmento de canal.

Foto 6 E0535612 N9241970 afloramento de migmatito no 8º segmento de canal;

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

As sondagens realizadas no Aqueduto Pitombeira onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como areia fina a média, compacta, com coloração vermelha amarelada a marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos e migmatitos de coloração cinza, mediamente a muito alterado, pouco coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturado.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia se resume no **Quadro 6.12**, a seguir.

Quadro 6.12 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Pitombeira

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profundidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Ortognaisses migmatíticos	SM 24 AQ	12,45	12,95	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 25 AQ	8,45	8,95	A3; C4; F3	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 26 AQ	5,45	5,95	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 27 AQ	7,49	7,99	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 28 AQ	11,45	11,95	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 29 AQ	7,45	7,95	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 30 AQ	16,50	17,00	A3; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 31 AQ	12,32	12,82	A3; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 32 AQ	14,10	14,60	A3; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 33 AQ	10,08	10,58	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Ortognaisses migmatíticos	SM 34 AQ	9,10	9,60	A3; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

O Aqueduto Pitombeira é constituído de uma transição com o Canal 7 a montante, com 20 m de extensão, de uma transição com o Canal 8, de igual tamanho, e canal em seção retangular de 5,75m x 3,50m, contraventadas na parte superior e apoiada sobre pilares locados a cada 25 m (vão).

Sobre a transição foi prevista uma ponte integrada à estrutura da transição que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

Desde o início até o final do aqueduto, dos dois lados da obra, foi projetada uma passarela para ser utilizada pelo pessoal de manutenção, com guarda-corpos de tubos de aço galvanizado, que serão fixados no topo da estrutura.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

- fck $\geqslant$ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck $\geqslant$ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

A **Figura 6.12** mostra a Seção Transversal do Aqueduto.

A **Figura 6.13** mostra o perfil Longitudinal parcial do Aqueduto. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

Figura 6.12 – Seção Transversal do Aqueduto – Largura de 5,75m e Altura de 3,50m

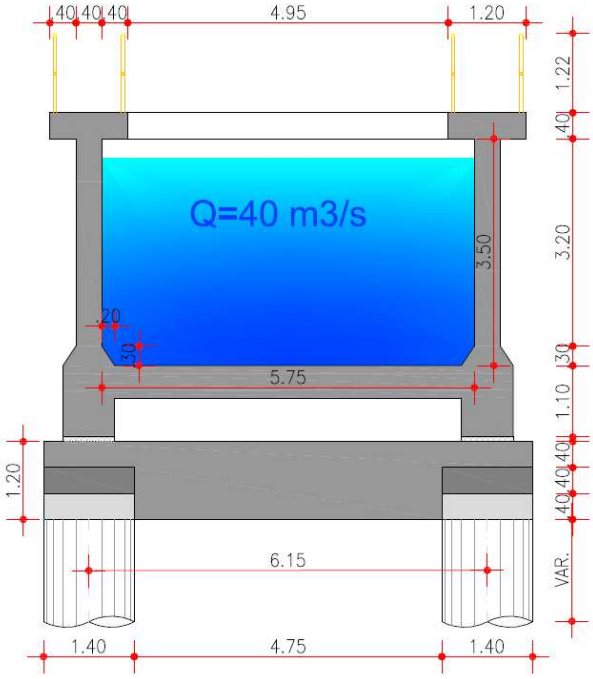
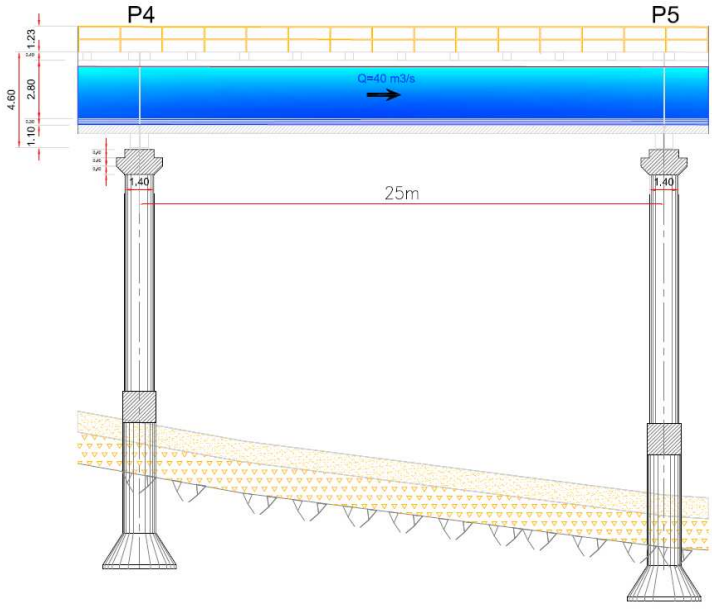


Figura 6.13 – Perfil Longitudinal do Aqueduto – Vão de 25,00m



O **Quadro 6.14** mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo com suas respectivas dimensões longitudinal. O aqueduto Pedra Preta, por estar localizado antes do km 30, conduzirá a vazão de 40 m³/s.

Quadro 6.14 – Localização e Extensão do Aqueduto Pitombeira – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
27+600	28+300	27+625	28+275	27	2 x 25	50	650	700

O **Quadro 6.15**, a seguir, apresenta os cálculos do comprimento mínimo da transição, utilizando-se um valor único para a transição de 2α igual a 25°.

Quadro 6.15 - Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
40.00	4.00	3.22	1.5	13.66	5.76	17.95	25

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

O **Quadro 6.16**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 40 m³/s, resultou uma declividade de 0,0006 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 5,76 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (3,22 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.16- Dimensionamento Hidráulico Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 40 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
4.00	3.22	0.015	0.20	28.44	15.61	1.82	40.00	1.41	3.77

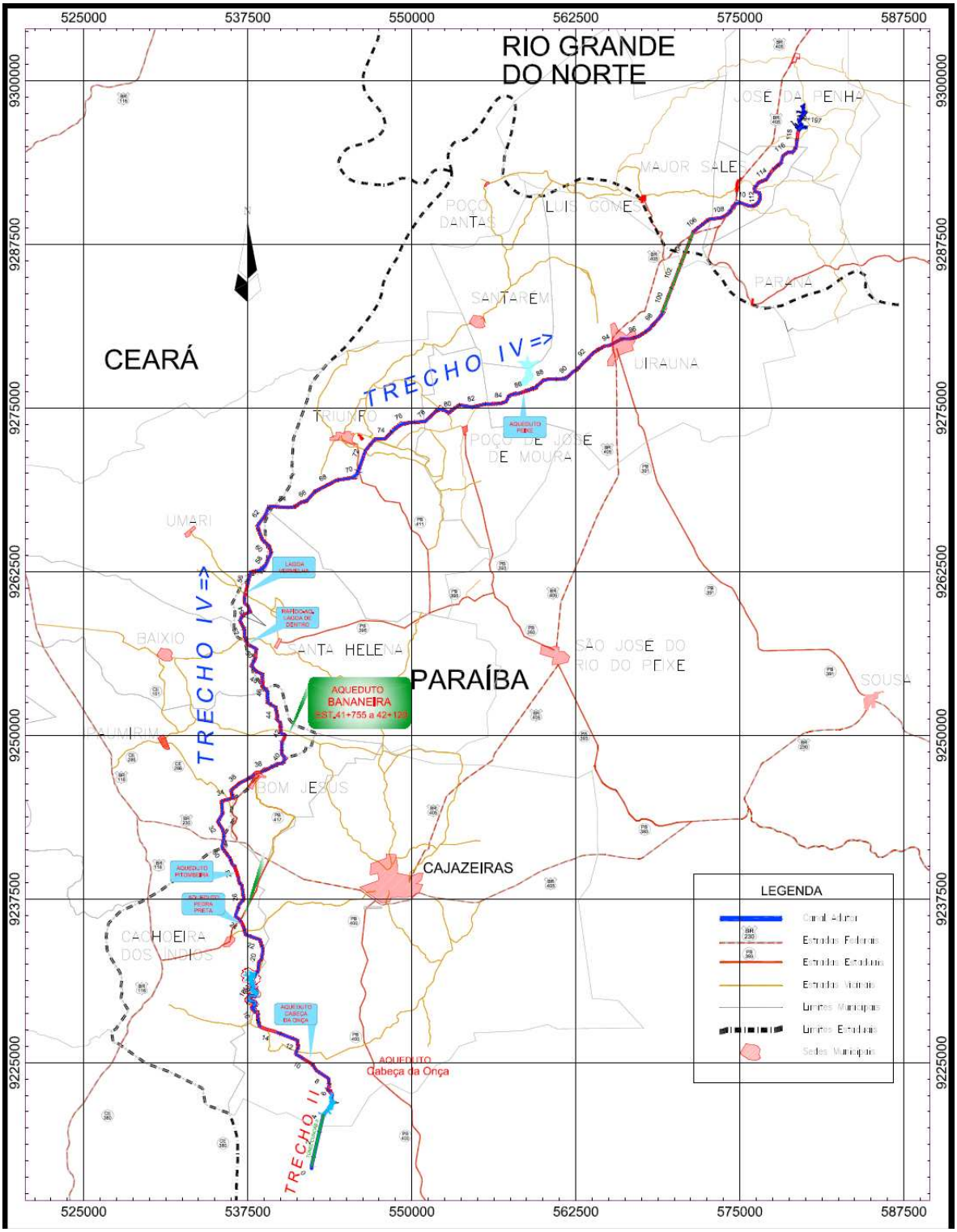
Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Pitombeira	650	5.76	3.22	0.015	0.00060	18.532	12.195	1.520	40.000	2.158	3.87	0.39	0.11	0.50

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá abaixar 0,50 m após a transição de saída do aqueduto.

6.1.3.4 - Aqueduto Bananeira

O Aqueduto Bananeira inicia no km 41+755, final do Canal 9 do Trecho IV e termina no km 42+120, inicio do Canal 10, como mostra a **Figura 6.13**, a seguir.

Figura 6.13 – Localização do Aqueduto Bananeira



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da

Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

O aqueduto Bananeira neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2).

A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (Foto 7); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (Foto 8); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Foto 7 – Complexo Caicó (PP2), foto a E0541397; N9225575 afloramentos de gnaisses no 3º segmento de canal.

Foto 8 E0535612 N9241970 afloramento de migmatito no 8º segmento de canal.

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

As sondagens realizadas no Aqueduto Bananeira onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como areia fina a média, muito argilosa, compacta, com pedregulhos de coloração marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta de coloração avermelhada e areia fina a

média, por vezes argilosa de coloração cinza claro gradando para marrom, de compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos de coloração róseo a cinza, de rocha sã a muito alterado, de mediamente coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturado. No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com Siltes argilosos cinza amarelados a vermelho amarronzado, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, média a grossa; alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP.

A síntese do maciço rochoso, com relação à geotecnia, resume-se no **Quadro 6.17**. a seguir.

Quadro 6.17 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Bananeira

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profudidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Ortognaisses graníticos	SM 35 AQ	1,08	1,58	A1; C2; F3	24	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 36 AQ	1,12	1,62	A1; C2; F4	24	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 37 AQ	3,3	3,8	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Ortognaisses graníticos	SM 38 AQ	2,17	2,67	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Ortognaisses graníticos	SM 39 AQ	3,83	4,33	A3; C3; F4	18	Fundação Direta	(2)
Ortognaisses graníticos	SM 40 AQ	0,30	0,80	A1; C2; F3	24	Fundação Direta	

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

O **Quadro 6.18** mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo, com as respectivas dimensões longitudinais. O aqueduto Bananeira, por estar localizado após o km 30, conduzirá a vazão de 20 m³/s.

Quadro 6.18 – Localização e Extensão do Aqueduto Bananeira – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
41+755	42+120	41+775	42+100	14	2 x 20	40	325	365

No **Quadro 6.19**, a seguir, calculou-se o comprimento mínimo da transição utilizando um valor único para a transição, com valor de 2α igual a 25°.

Quadro 6.19- Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
20.00	3.00	2.95	1.5	11.85	4.38	16.98	20

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

O **Quadro 6.20**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 20 m³/s, resultou uma declividade de 0,0004 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 4,38 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (2,95 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.20- Dimensionamento Hidráulico
Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 20 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
3.00	2.95	0.015	0.10	21.88	13.63	1.61	20.00	0.91	3.40

Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Bananeira	325.00	4.38	2.95	0.015	0.0004	12.912	10.276	1.257	20.048	1.553	3.40	0.13	0.06	0.19

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá abaixar 0,19 m após a transição de saída do aqueduto.

A **Figura 6.14** mostra a Seção Transversal do Aqueduto.

A **Figura 6.15** mostra o perfil Longitudinal parcial do Aqueduto. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

Figura 6.14 – Seção Transversal do Aqueduto – Largura de 5,75m e Altura de 3,50m

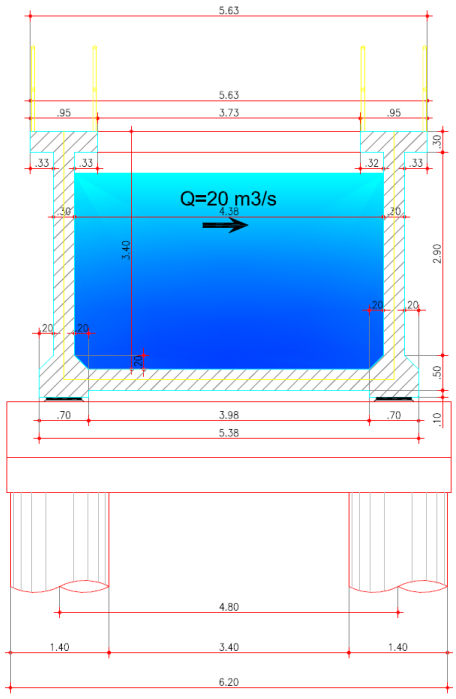
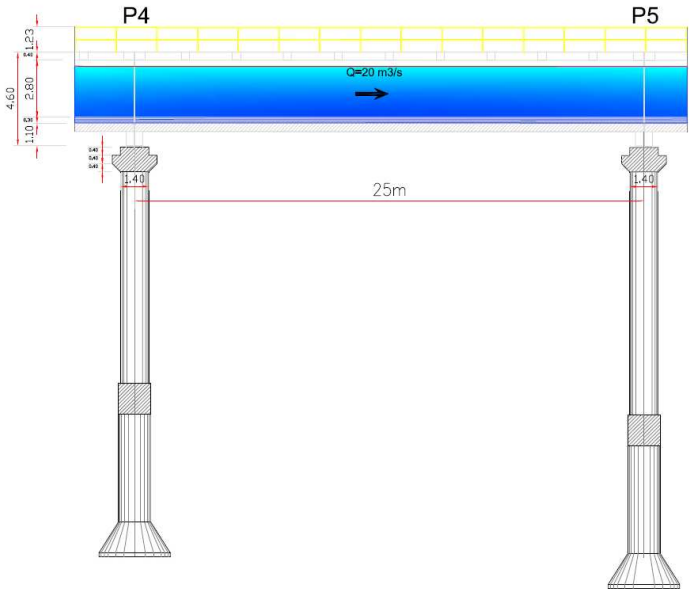


Figura 6.15 – Perfil Longitudinal do Aqueduto – Vão de 25,00m



6.1.3.5 - Aqueduto Ferrovia

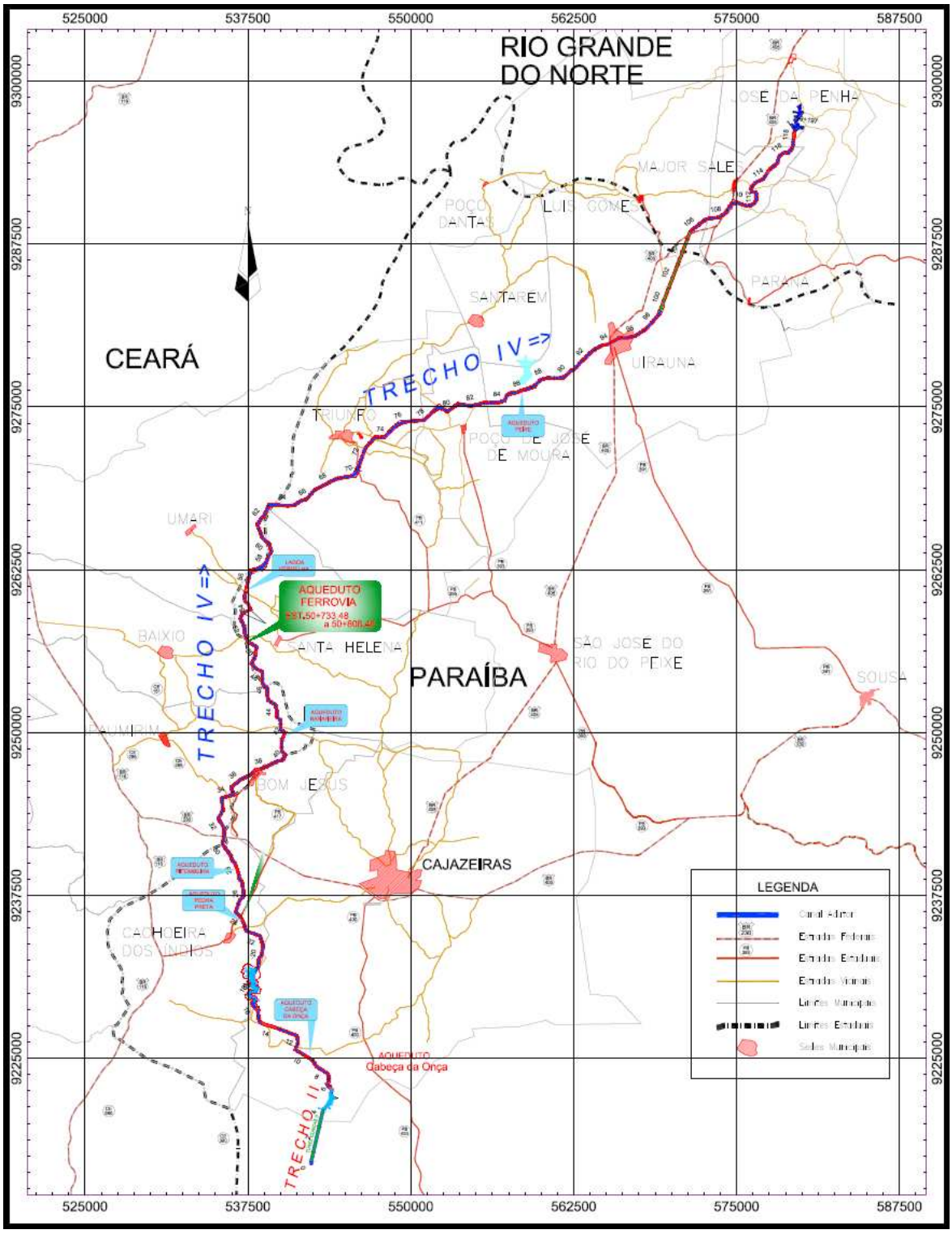
O Aqueduto Ferrovia inicia no km 50+733,48, final do Segmento do Canal 11 do Trecho IV e termina no km 50+808,48, inicio do Segmento do Canal 12, como mostra a **Figura 6.16**, a seguir.

A ferrovia está ativa e liga os portos de Cabedelo (PB) e Fortaleza (CE). O cruzamento ocorre na Paraíba, próximo à fronteira com o Ceará, entre as cidades de Souza (PB) e Arrojado (CE).

Não foi prevista, no Projeto Básico, qualquer obra para cruzamento do canal com a ferrovia. Imediatamente antes do local estava previsto a escada Lagoa de Dentro (km 50+620 ao km 50+710), vindo em seguida outro segmento do canal.

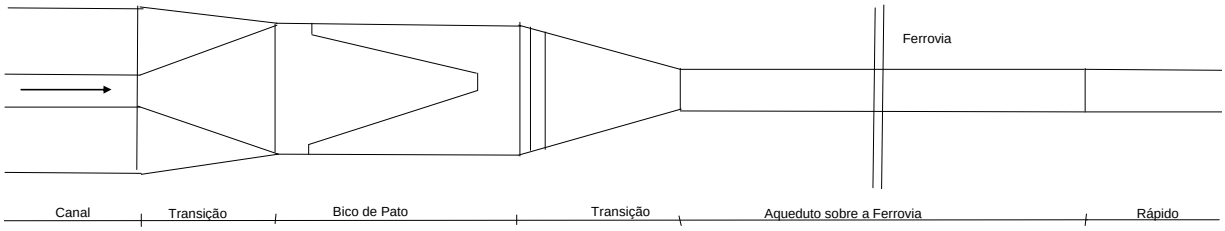
A escada Lagoa de Dentro foi transformada no rápido homônimo, com bacia de dissipação, situado em continuação ao aqueduto. Para evitar um remanso de abaixamento no segmento de canal à montante do aqueduto foi projetada uma soleira bico de pato em concordância com o aqueduto. O conjunto de obras composto pela transição do segmento de canal para a soleira bico de pato, e a própria, transição para o aqueduto sobre a ferrovia, e o próprio, o rápido, a bacia de dissipação e a transição para o segmento seguinte de canal, foi denominado de Obra de Cruzamento da Ferrovia, na Planilha Resumo de Dimensionamento Hidráulico do Sistema Adutor do Trecho IV.

Figura 6.16 – Localização do Aqueduto Ferrovia



A **Figura 6.17**, a seguir, apresenta o desenho esquemático do conjunto de obras que compõem o cruzamento sobre a ferrovia.

Figura 6.17 – Desenho Esquemático do Conjunto de Obras no Cruzamento da Ferrovia



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

O Aqueduto Ferrovia neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2).A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (Foto 9); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (Foto 10); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Foto9 – Complexo Caicó (PP2), foto a E0541397/N9225575 afloramentos de gnaisses no 3º segmento de canal.

Foto 10 - E0535612/N9241970 afloramento de migmatito no 8º segmentovde canal.

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

As sondagens realizadas nas obras sobre o Aqueduto Ferrovia onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como areia pouco siltosa, com pedregulhos de coloração cinza esbranquiçada, muito compacta; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, granulado de fino a médio, de rocha sã a mediamente alterada, com rocha sã a mediamente coerente, de pouco a extremamente fraturado.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia se resume no **Quadro 6.21**, a seguir.

Quadro 6.21 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Ferrovia

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profundidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Ortognaisses graníticos	SM 24 RA	1,09	1,59	A4; C2; F2	20	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 63 AQ	2,45	2,95	A2; C1; F2	24	Fundação Direta	
Gnaisses	SM 64 AQ	1,15	1,65	A2; C2; F2	24	Fundação Direta	

** A = Grau de Alteração; C = Grau de Coerência; R = R.Q.D. e F =Grau de Fraturamento.*

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

(4) A liberação da fundação será realizada por um engenheiro geotécnico nos pilares onde a tensão admissível seja menor que 15 kg/cm².

O aqueduto sobre a ferrovia é composto de 3 vãos de 25 m cada, com o meio do vão central coincidindo com o eixo da ferrovia, cuja posição foi identificada em campo. Incluiu-se como parte do aqueduto a transição com a soleira bico de pato que o antecede.

As obras estão compreendidas entre as estacas 50+178 e 50+733, interligando os segmentos de canais 11 e 12. O **Quadro 6.22**. mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo com suas respectivas dimensões longitudinais. O aqueduto Ferrovia, por estar localizado após o km 30, conduzirá a vazão de 20 m³/s.

Quadro 6.22 – Localização e Extensão do Aqueduto Ferrovia – Trecho IV – Projeto Executivo

Estaca (km+m)				Pilares	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
50+718	50+808	50+733	50+808	4	1 x 15	15	75	90

No **Quadro 6.23**, a seguir, calculou-se o comprimento mínimo da transição, utilizando-se um valor único para a transição, com de 2α igual a 25°.

Quadro 6.23- Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
20.00	10.00	10.00	2.95	0	10	4.38	12.77	15

O **Quadro 6.24**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 20 m³/s, resultou uma declividade de 0,0004 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 4,38 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (2,95 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.24 – Dimensionamento do Aqueduto em Regime Permanente e Uniforme

Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
75.00	4.38	2.95	0.015	0.0004	12.912	10.276	1.257	20.048	1.553	3.40	0.03	0.04	0.07

6.1.3.6 - Aqueduto Lagoa Vermelha

O Aqueduto Lagoa Vermelha inicia no km 54+755, final do Segmento do Canal 12 do Trecho IV e termina no km 55+620, inicio do Segmento do Canal 13, como mostra a **Figura 6.18**, a seguir.

O **Quadro 6.25** mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo com suas respectivas dimensões longitudinal. O aqueduto Bananeira, por estar localizado após o km 30, conduzirá a vazão de 20 m³/s.

Quadro 6.25 – Localização e Extensão do Aqueduto Lagoa Vermelha – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
54+755	55+620	54+775	55+600	34	2 x 20	40	825	865

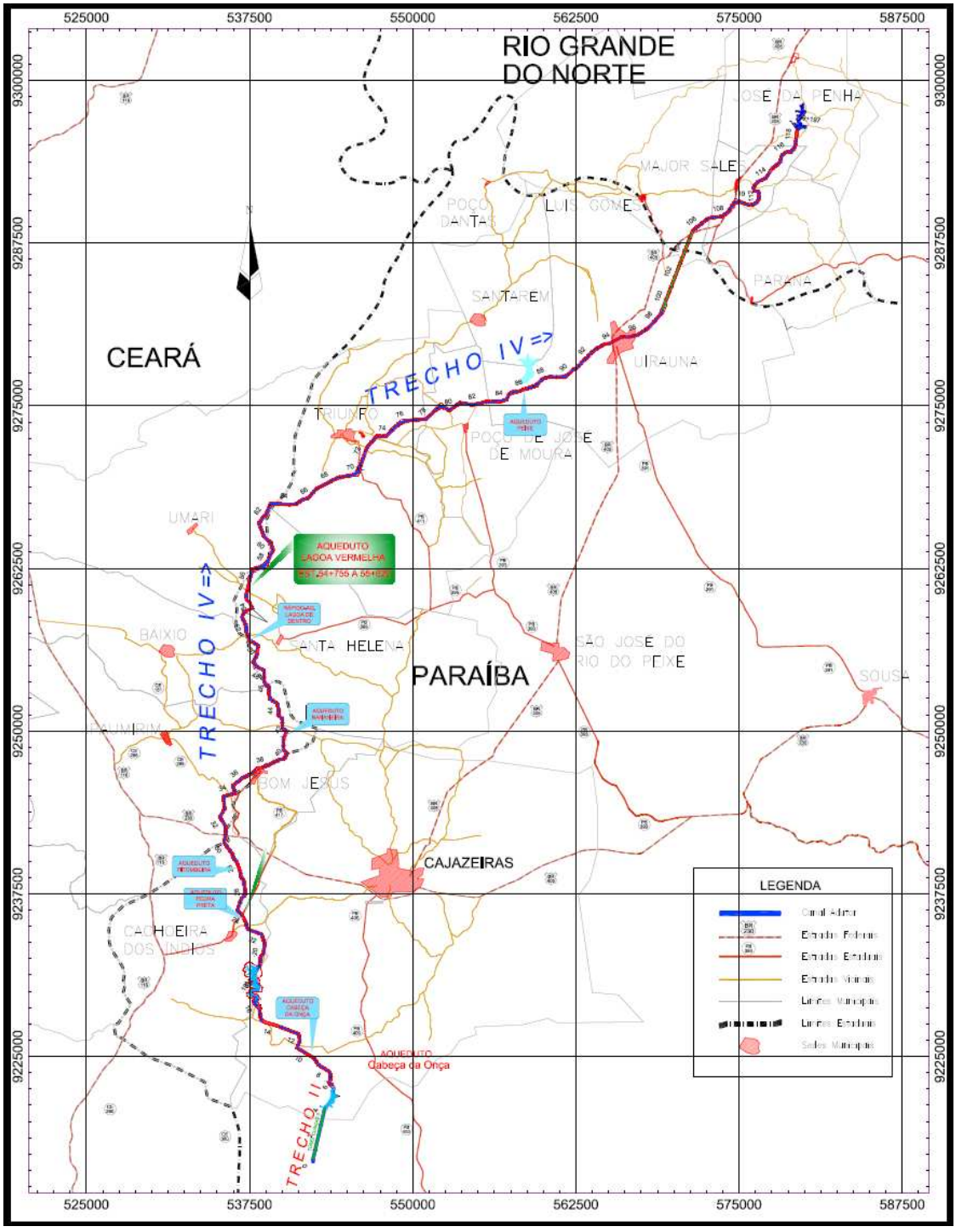
No **Quadro 6.26** a seguir, calculou-se o comprimento mínimo da transição utilizando um valor único para a transição, com valor de 2α igual a 25°.

Quadro 6.26 - Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
20.00	3.00	2.95	1.5	11.85	4.38	16.98	20

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

Figura 6.18 – Localização do Aqueduto Lagoa Vermelha



O **Quadro 6.27**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 20 m³/s, resultou uma declividade de 0,0004 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 4,38 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (2,95 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.27 - Dimensionamento Hidráulico
Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 20 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
3,00	2,95	0,015	0,10	21,88	13,63	1,61	20,00	0,91	3,40

Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Lagoa Vermelha	825,00	4,38	2,95	0,015	0,0004	12,912	10,276	1,257	20,048	1,553	3,40	0,33	0,06	0,39

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá abaixar 0,39 m após a transição de saída do aqueduto.

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A partir do Aqueduto Lagoa Vermelha ocorre um contato geológico com rochas sedimentares, a geologia é composta por rochas sedimentares do rift de Uiraúna de idade cretácea, representadas pela Formação Antenor Navarro (K1an), que se sobrepõe em discordância angular sobre o embasamento paleoproterozóico.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos (foto 11), estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Foto 11 – Arenito da Formação Antenor Navarro. E-0545674; N-9269943.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul (foto 12), com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

As sondagens realizadas no Aqueduto Lagoa Vermelha onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como areia fina a média, pouco argilosa, com pedregulhos de coloração amarela a vermelho variegado, compacta a muito compacta; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, nas quatro primeiras sondagens (SM41, SM42, SM43 e SM44) identificou-se fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) e nas demais sondagens (SM45 até a SM57), a descrição do material apresenta uma areia fina a média, pouco argilosa, compacta a muito compacta, amarelada a vermelho variegado, com fragmentos de rocha arenítica ou RAD; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, com coloração róseo a cinza, granulado de fino a médio, de pouco a muito alterada, de mediamente coerente a incoerente, de ocasionalmente a extremamente fraturado, para o embasamento gnáissico; Na presença de rocha arenítica as sondagens descrevem fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente a incoerente, de muito a extremamente fraturado.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia se resume no **Quadro 6.28**, a seguir.

Foto 12 – Arenito da Formação Antenor Navarro,levemente basculados. E-0544437; N-9269509.

Quadro 6.28 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Lagoa Vermelha

Rocha	Nº Sond.	Topo Rochoso	Fundação	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Granito equigranular	SM 41 AQ	0,00	0,50	A2; C3; F3	20	Fundação Direta	(2)
Granito equigranular	SM 42 AQ	2,23	2,73	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Granito equigranular	SM 43 AQ	3,20	3,70	A2; C2; F4	18	Fundação Direta	(2)
Granito equigranular	SM 44 AQ	5,85	6,35	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Granito equigranular	SM 45 AQ	1,78	2,28	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 46 AQ	2,15	2,65	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 47 AQ	2,60	3,10	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 48 AQ	2,40	2,90	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 49 AQ	2,20	2,70	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 50 AQ	4,80	5,30	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 51 AQ	3,50	4,00	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 52 AQ	3,97	4,47	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 53 AQ	1,20	1,70	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 54 AQ	1,50	2,00	A3; C3; F4	18	Fundação Direta	(2)
Arenito	SM 55 AQ	1,75	2,25	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 56 AQ	3,45	3,95	A4; C4; F5	5	>6	Alargar a Base (3)
Arenito	SM 57 AQ	1,92	2,42	A4; C4; F4	6	>10	Alargar a Base (3)

** A = Grau de Alteração; C = Grau de Coerência; R = R.Q.D. e F =Grau de Fraturamento.*

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

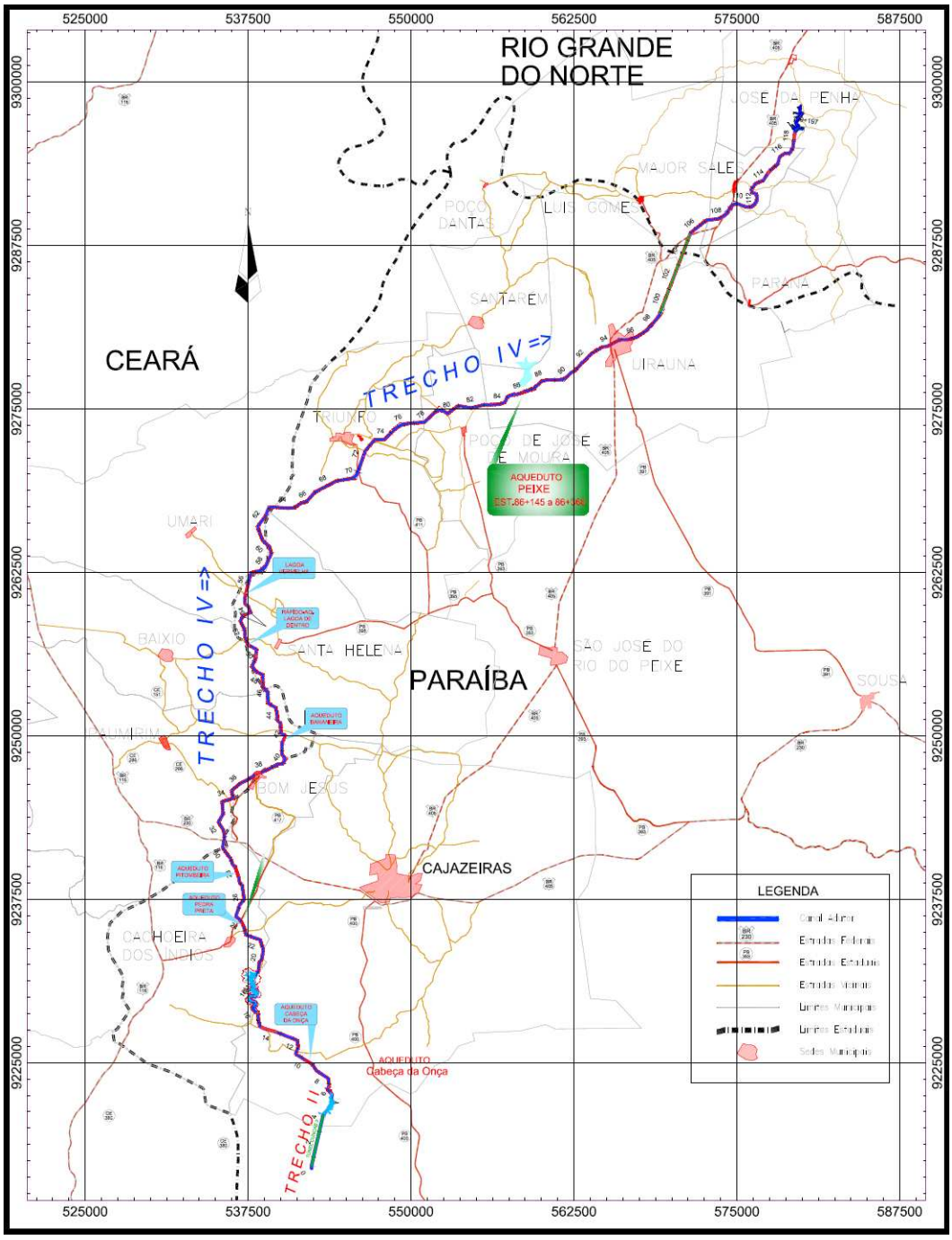
(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

(4) A liberação da fundação será realizada por um engenheiro geotécnico nos pilares onde a tensão admissível seja menor que 15 kg/cm².

6.1.3.7 - Aqueduto Peixe

O Aqueduto Peixe inicia no km 86+145, final do Segmento do Canal 14 do Trecho IV e termina no km 86+360, inicio do Segmento do Canal 15, como mostra a **Figura 6.19**, a seguir.

Figura 6.19 – Localização do Aqueduto Peixe



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e

Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

O aqueduto Peixe neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j). Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

a

b

Complexo Jaguaretama (PP2j), E0572060; N9288950 afloramentos de ortognaisses no 16º segmento de canal.

a

b

Complexo Jaguaretama (PP2j) E0566173; N9280267 afloramento de granodioríticos no 15º segmento próximo a cidade de Uiraúna-PB.

As sondagens realizadas no Aqueduto Peixe onde em suas descrições os materiais de 1ª foram identificados como Depósitos Aluvionares formados por areia fina a média pouco argilosa e cascalhos, compacta a mediamente compacta, com coloração amarelada; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha granítica (saprólito), com areia grosa pouco argilosa, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria ortognaisses graníticos cinza, mediamente alterado, mediamente coerente e muito fraturado.

A síntese do maciço rochoso com relação à geotecnia do aqueduto se resume no **Quadro 6.29**, a seguir.

Quadro 6.29 - Síntese do maciço rochoso do Aqueduto Peixe

Rocha	Nº Sond.	Profundidade do Topo Rochoso (m)	Profundidade da Fundação (m)	Sintese do maciço rochoso (1) - A; C; F.	modo de deformabilidade (GPa)	Suporte admissível (kg/cm²)	OBS
Ortognaisses graníticos	SM 58 AQ	1,45	1,95	A3; C2; F4	20	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 59 AQ	7,10	7,6	A3; C2; F4	20	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 60 AQ	7,45	7,95	A3; C2; F4	20	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 61 AQ	2,45	2,95	A2; C2; F3	24	Fundação Direta	
Ortognaisses graníticos	SM 62 AQ	3,45	3,95	A3; C2; F4	20	Fundação Direta	

(1) Caracteristica Geotecnica do Maciço Rochoso.

(2) O modulo de deformabilidade obtido a partir da classe do maciço, indica que a fundação em rocha, com simples regularização na base.

(3) Considerar uma fundação em saprolito/solo muito rijo/compacto, porém com comportamento de solo.

As obras estão compreendidas entre as estacas 86+145 e 86+320, interligando os segmentos de canais. O **Quadro 6.30** mostra a posição do aqueduto em questão, prevista no projeto executivo com suas respectivas dimensões longitudinal. O aqueduto Bananeira, por estar localizado após o km 30, conduzirá a vazão de 20 m³/s.

Quadro 6.30 – Localização e Extensão do Aqueduto Peixe – Trecho IV – Projeto Executivo

Projeto Executivo								
Estaca (km+m)				N	Transições (m)	Extensão (m)		
Início	Final	Pilar 1	Pilar N			Transição	Calha	Total
86+145	86+320	86+165	86+340	8	2 x 20	40	175	215

No **Quadro 6.31** a seguir, calculou-se o comprimento mínimo da transição utilizando um valor único para a transição, com valor de 2α igual a 25° .

Quadro 6.31- Comprimento da Transição Canal-Aqueduto

Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Baq (m)	Ltr (m)	Ltr* (m)
20.00	3.00	2.95	1.5	11.85	4.38	16.98	20

Nota: b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);
Bc - espelho d´água no canal; Baq - idem no aqueduto; Ltr - comprimento mínimo; LTr - valor adotado*

O **Quadro 6.32**, apresentado em continuação, mostra o dimensionamento do aqueduto, associado ao do canal que o antecede. No trecho de vazão 20 m³/s, resultou uma declividade de 0,0004 m/m no aqueduto para que se obtivesse uma largura de calha de 4,38 m, que conduzisse a vazão com a mesma lâmina d´água do canal (2,95 m). No dimensionamento hidráulico do aqueduto calculou-se a perda de carga na calha e nas transições.

Quadro 6.32- Dimensionamento Hidráulico
Conjunto do Canal e Aqueduto para vazão de 20 m³/s

Canal									
b (m)	h (m)	n	(cm/km	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qc (m³/s)	Vc (m/s)	H (m)
3.00	2.95	0.015	0.10	21.88	13.63	1.61	20.00	0.91	3.40

Aqueduto														
Nome	Ext. (m)	b (m)	h (m)	n	I (m/m)	Ah (m²)	Ph (m)	Rh (m)	Qa (m³/s)	Va (m/s)	H (m)	Dhi (m)	DHv (m)	DHt (m)
Peixe	175.00	4.38	2.95	0.015	0.0004	12.912	10.276	1.257	20.048	1.553	3.40	0.07	0.06	0.13

Portanto, no perfil hidráulico do canal, a linha d´água antes da transição de entrada do aqueduto deverá abaixar 0,13 m após a transição de saída do aqueduto.

6.2 - PONTES

6.2.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO

O critério para a implantação das pontes foi basicamente conectar as estradas laterais entre ambas as margens do canal, além de dar continuidade à rede viária local. Dessa forma, foram projetadas duas obras tipo: uma sobre estrada vicinal e outra sobre estradas asfaltadas, sendo a diferença preponderante entre elas apenas a largura.

As pontes foram classificadas em 4 tipos estruturais, combinando 2 categorias relativas à largura de tabuleiros: 13 m para Rodovias Federais e Estaduais e 9,80 m para Rodovias Vicinais, e 3 categorias relativas aos vãos: 30 m, 36 m e 42 m.

O aço empregado na obra é CA-50 com fyk =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e combrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais elementos.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

fck $\geqslant$ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65

fck $\geqslant$ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60

Para a classe de agressividade I-Zona Rural foi adotado cobrimentos de 4,00 cm para as peças em contato com o solo, e 3,00 cm para as demais peças.

6.2.2 - PONTES PROJETADAS

A localização para a implantação das pontes foi definida no Projeto Básico e nos estudos da FUNCAT/2006 e foram ajustadas pelo Projeto Executivo.

Assim, foram projetadas na etapa do Projeto Executivo 19 pontes rodoviárias com diferentes características, sendo 2 delas implantadas em rodovias federais, 2 em rodovias estaduais, e as 15 restantes em estradas vicinais.

As pontes foram classificadas em 2 tipos Classe 36 e Classe 45, combinando 2 categorias relativas à largura de tabuleiros: 13 m para Rodovias Federais e Estaduais e 9,80 m para Rodovias Vicinais, e 2 categorias relativas aos vãos: 30 m, 36 m.

O **Quadro 6.33** apresenta a relação das pontes projetadas, indicando seus tipos, locais de implantação e documentos de referência.

Quadro 6.33 – Distribuição das Pontes ao longo do Trecho IV

Pontes	Classe	km	Locais	Doc. de referência
02	36	19+250	Vicinal	1260-DES-4515-20-15-001
03	36	22+880	Vicinal	1260-DES-4516-20-15-001
04	45	30+740	BR-230	1260-DES-4517-20-15-001
05	36	34+320	Vicinal	1260-DES-4518-20-15-001
06	36	39+800	Vicinal	1260-DES-4519-20-15-001
07	36	51+090	Vicinal	1260-DES-4520-20-15-001
08	36	53+580	Vicinal	1260-DES-4521-20-15-001
09	36	62+882	Vicinal	1260-DES-4522-20-15-001
10	36	67+627	Vicinal	1260-DES-4523-20-15-001
11	45	70+770	PB-411	1260-DES-4524-20-15-001
12	36	74+020	Vicinal	1260-DES-4525-20-15-001
13	36	79+900	Vicinal	1260-DES-4526-20-15-001
14	36	85+616	Vicinal	1260-DES-4527-20-15-001
15	36	87+270	Vicinal	1260-DES-4528-20-15-001
16	36	95+120	PB-Uiraúna	1260-DES-4529-20-15-001
17	36	108+180	Vicinal	1260-DES-4530-20-15-001
18	45	109+710	BR-405	1260-DES-4531-20-15-001
19	36	112+965	Vicinal	1260-DES-4531-20-15-001
20	36	117+715	Vicinal	1260-DES-4533-20-15-001

Durante o período de construção das obras das pontes em rodovias federais, será implantado um desvio provisório a fim de evitar a interrupção do tráfego das BR-230 e BR-405. Estes desvios terão características semelhantes à rodovia principal, porém com redução obrigatória de velocidade, no trecho em que se fizer necessário. Os desvios estarão confinados dentro da faixa de domínio de cada BR.

O **Quadro 6.34**, a seguir, traz as principais características das pontes do Trecho IV.

Quadro 6.34 – Características das Pontes do Trecho IV

Nº	ESTACA (m)	SEGMENTO CANAL	COORDENADAS		OBRA	VAZÃO DO CANAL (m3/s)	LARGURA DO CANAL (m)
			LESTE	NORTE			
1	19.250	CANAL 6	538.313,85	9.232.256,41	PONTE 02	40	15,31
2	22.880	CANAL 6	537.279,25	9.235.010,89	PONTE 03		
3	30.740	CANAL 8	535.654,57	9.242.006,92	PONTE 04	20	13,20
4	34.320	CANAL 8	535.911,75	9.245.085,91	PONTE 05		
5	39.800	CANAL 9	540.056,79	9.247.838,34	PONTE 06		
6	51.090	CANAL 12	537.344,58	9.257.352,84	PONTE 07		
7	53.580	CANAL 12	537.598,88	9.259.389,76	PONTE 08		
8	62.882	CANAL 13	539.031,76	9.267.290,37	PONTE 09		
9	67.627	CANAL 13	543.186,91	9.268.915,16	PONTE 10		
10	70.770	CANAL 13	545.934,79	9.270.185,35	PONTE 11		
11	74.020	CANAL 14	547.671,42	9.272.650,11	PONTE 12		
12	79.900	CANAL 14	527.727,79	9.274.680,45	PONTE 13		
13	85.616	CANAL 14	557.920,68	9.276.109,24	PONTE 14		
14	87.270	CANAL 15	559.476,80	9.276.615,82	PONTE 15		
15	95.120	CANAL 15	566.078,12	9.280.285,80	PONTE 16		
16	108.180	CANAL 16	573.654,70	9.289.550,41	PONTE 17		
17	109.710	CANAL 16	574.729,53	9.290.597,55	PONTE 18		
18	112.965	CANAL 16	576.157,98	9.291.875,18	PONTE 19		
19	117.715	CANAL 17	579.362,90	9.295.523,41	PONTE 20		

6.2.2.1 - Ponte nº 2

A Ponte n° 2 (WBS – 4515) localiza-se no Segmento de Canal 6 (Km 19+250) e foi projetada para dar continuidade à Estrada Vicinal, que será interceptada pelo Canal do Trecho IV.

A Ponte n° 2 esta localizada no Segmento de Canal 6 (Km 19+250), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.20**, seguir.

A **Figura 6.21** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte 02 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (foto 3a); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (foto 3b); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

Figura 6.20 – Localização da Ponte nº 2

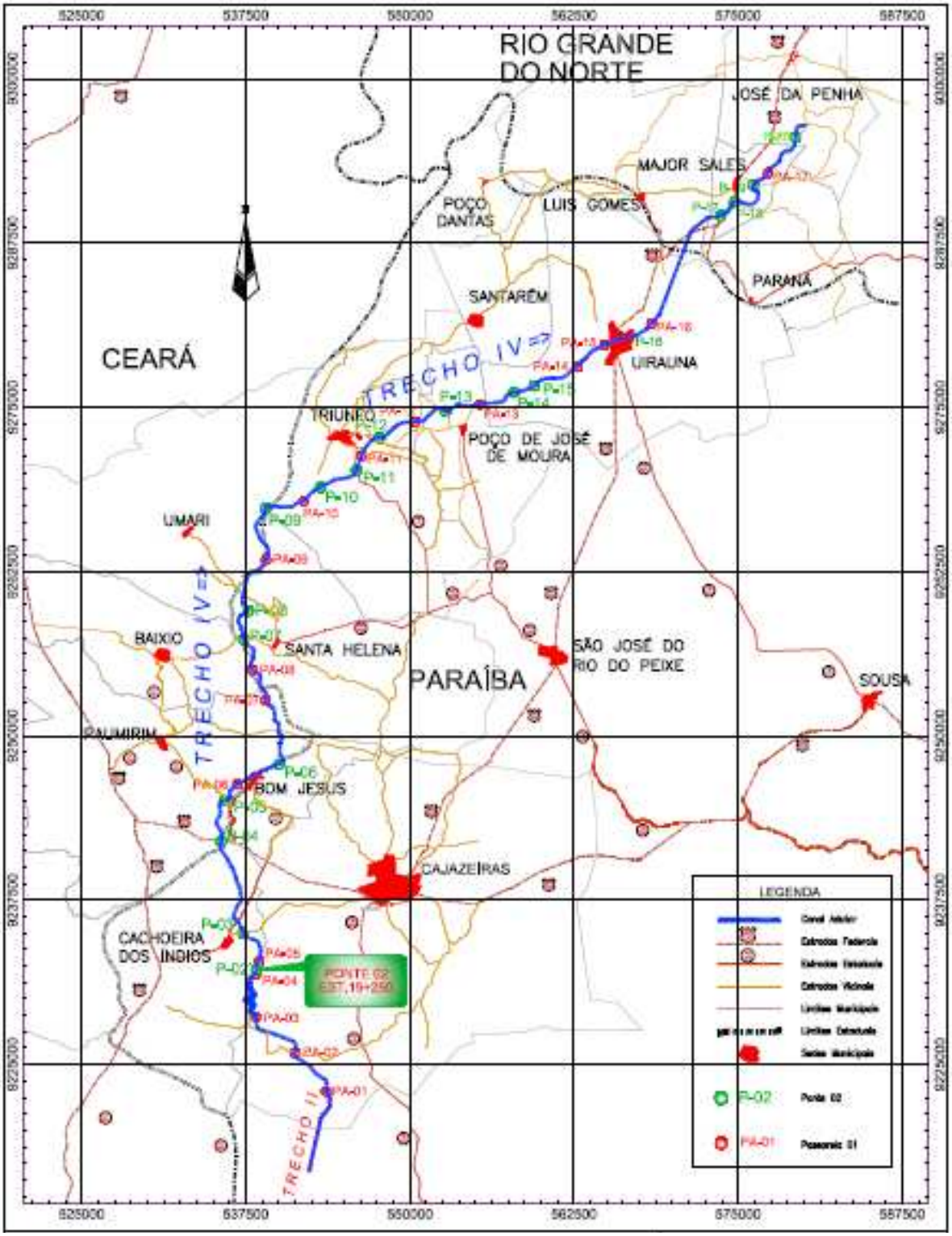
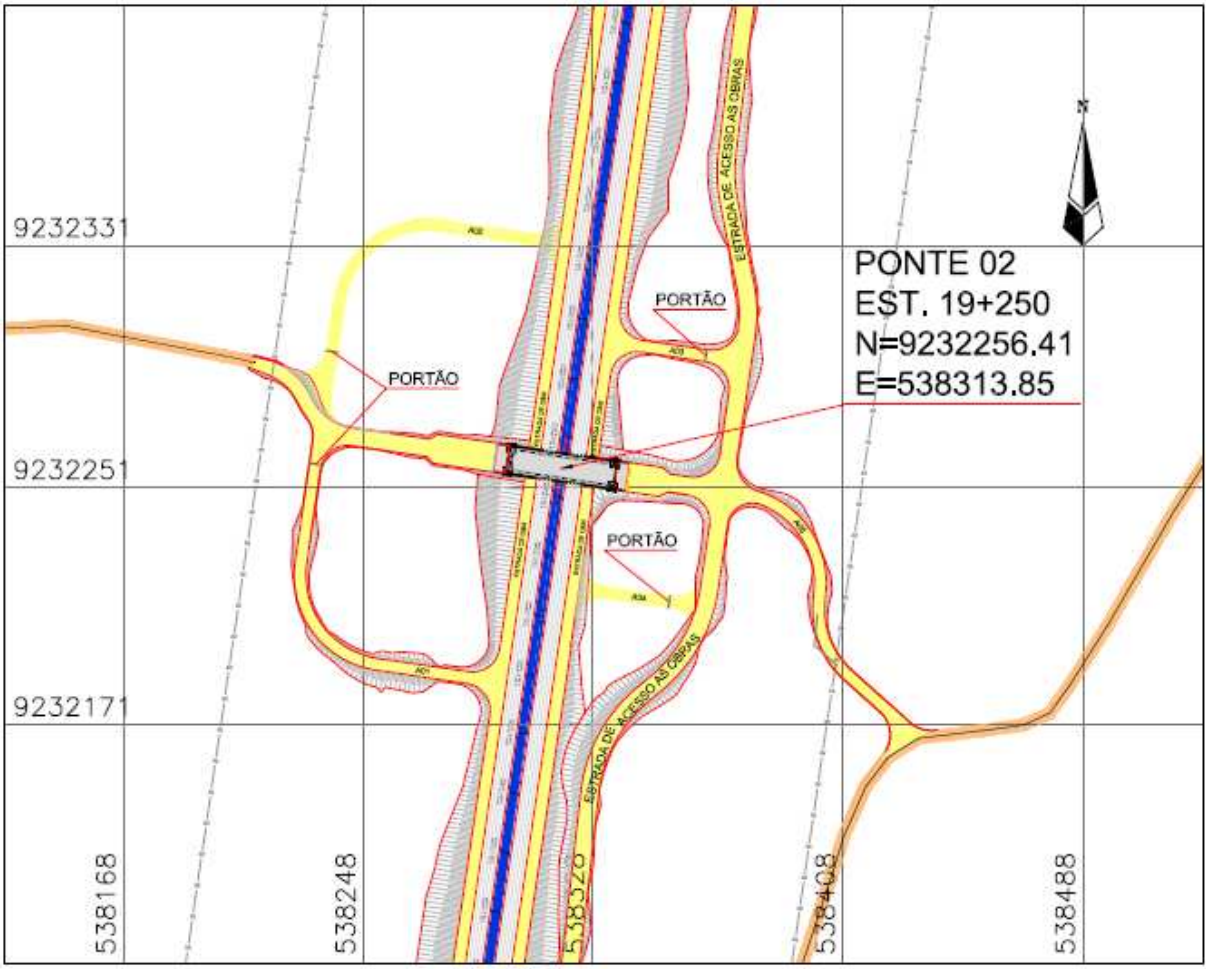


Figura 6.21 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 2



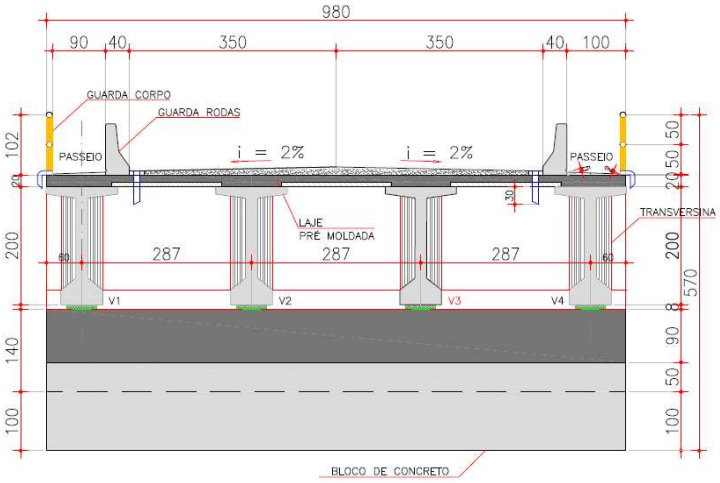
A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte nº 2 (WBS – 4515) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.22**.

Figura 5.22 – Seção Transversal da Ponte nº 2 – Largura 9,80m



A **Figura 6.23** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

6.2.2.2 - Ponte nº 3

A Ponte nº3 (WBS – 4516) localiza-se no Segmento de Canal 6 (Km 22+880) e foi projetada para dar continuidade a Estrada Vicinal, que será interceptada pelo Canal do Trecho IV

A Ponte nº 3 esta localizada no Segmento de Canal 6 (Km 22+880), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.24**, a seguir.

A **Figura 6.25** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.23 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 2 – Largura 9,80m x 35,80m

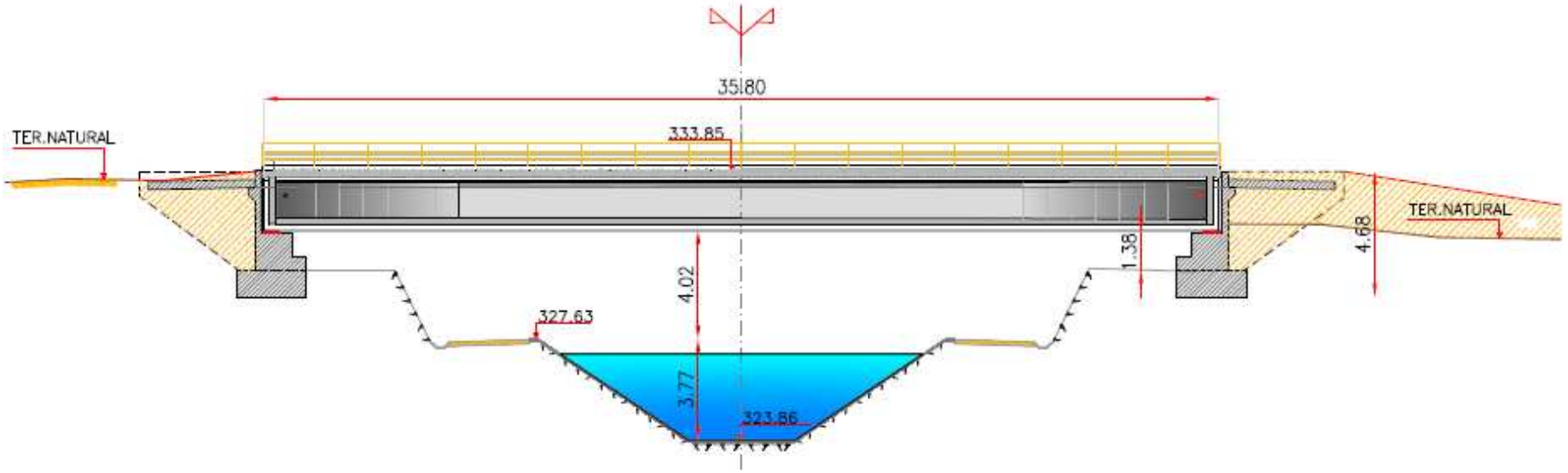


Figura 6.24 – Localização da Ponte no3

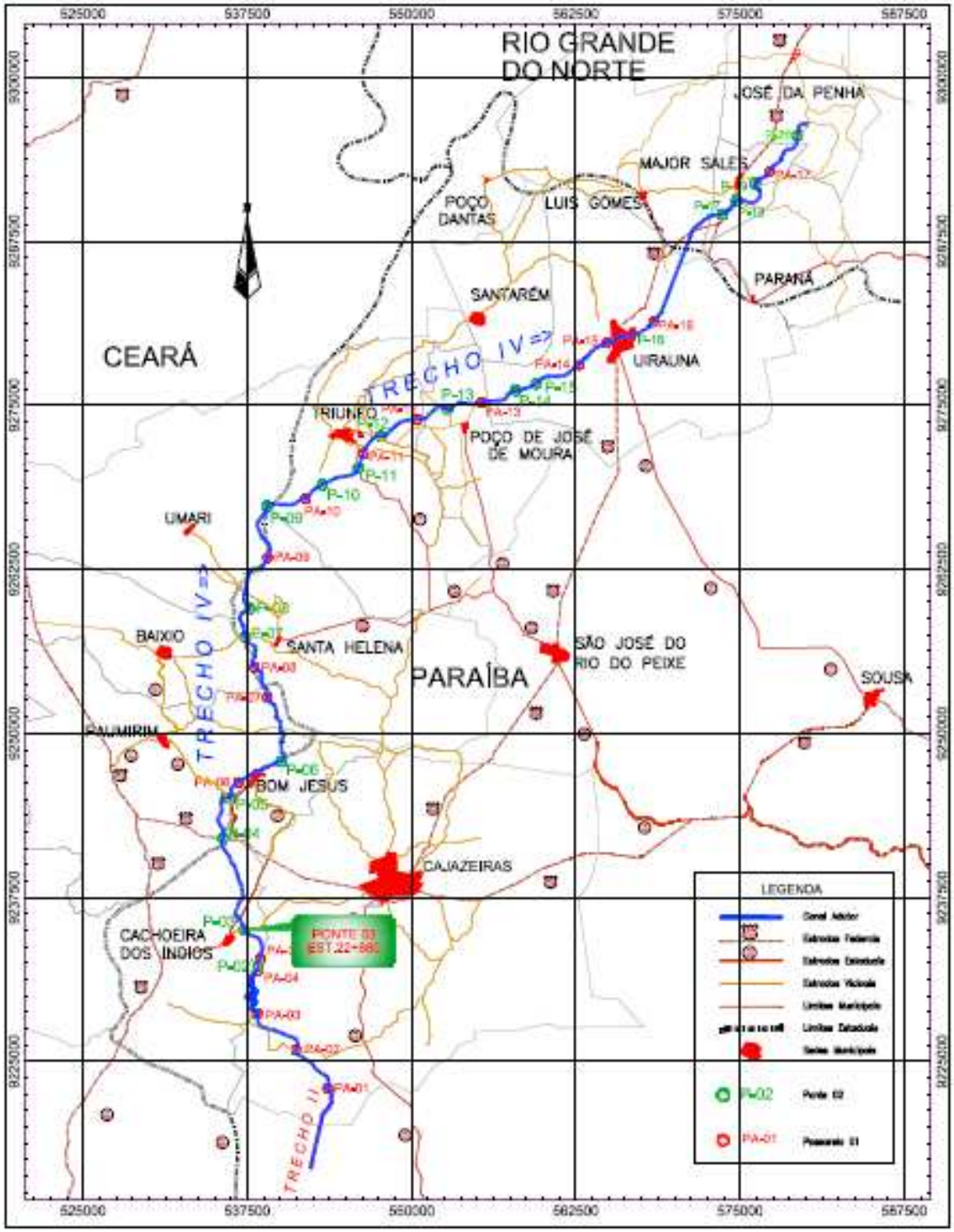
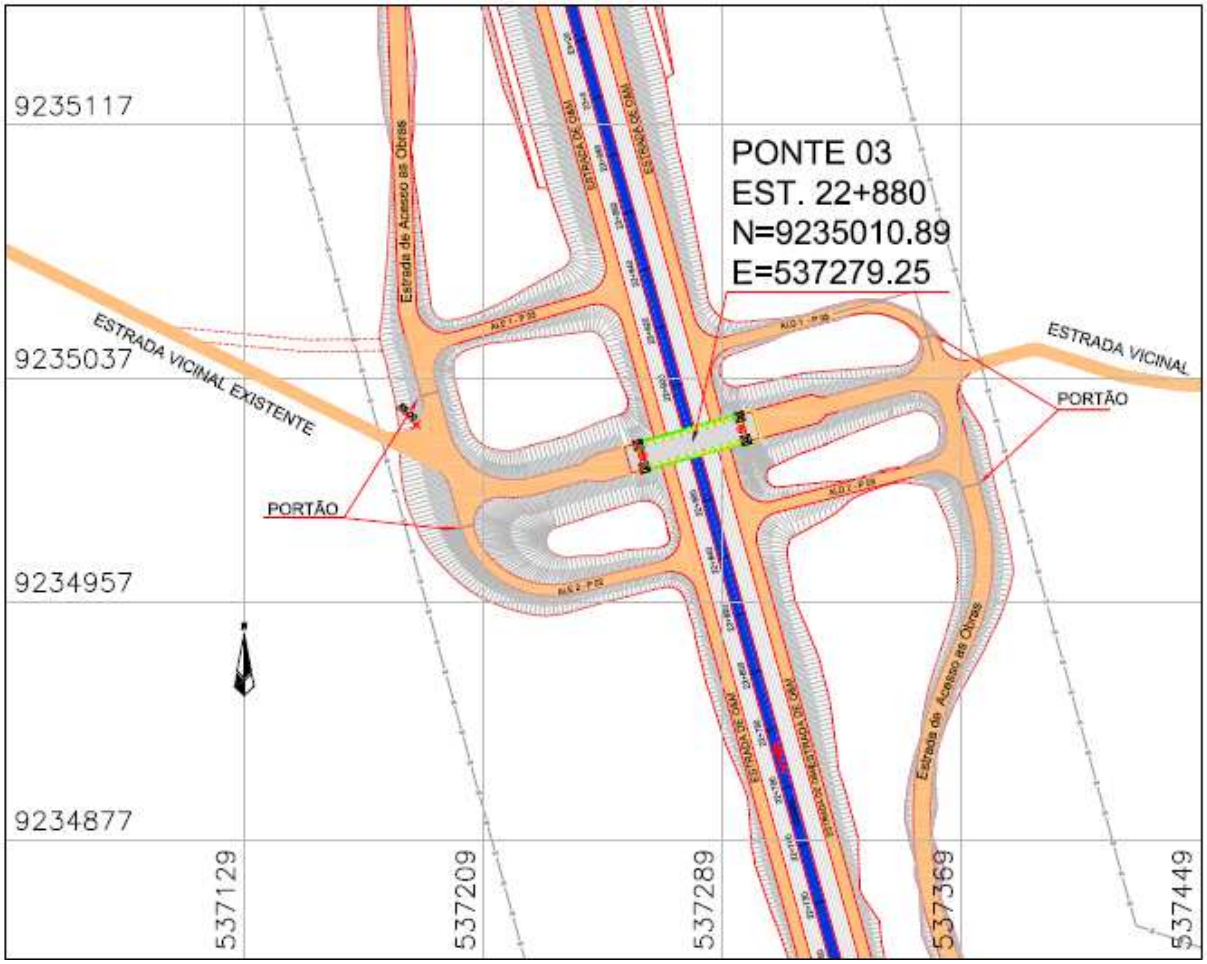


Figura 6.25 – Planta de Situação e Locação da Ponte 03



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte 3 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caic

A Ponte n° 3 (WBS – 4516) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.26**.

A **Figura 6.27** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos tubulões deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais. Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.26 – Seção Transversal da Ponte 03 – Largura 9,80m

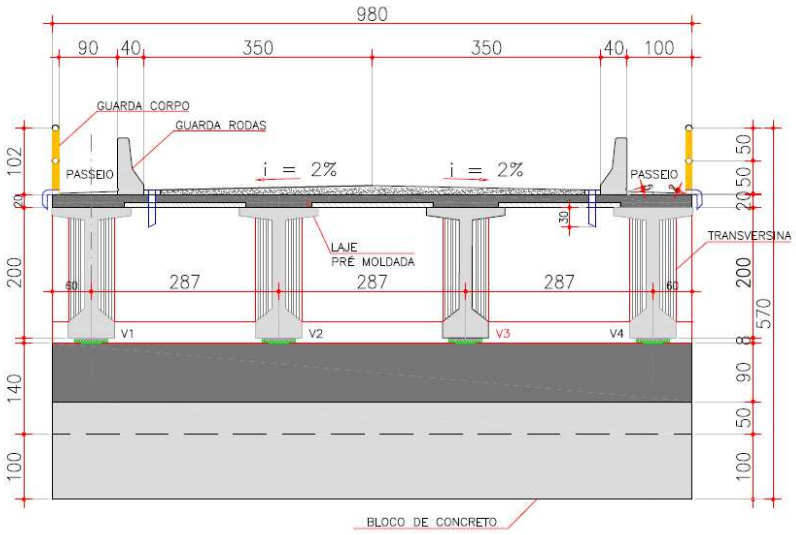
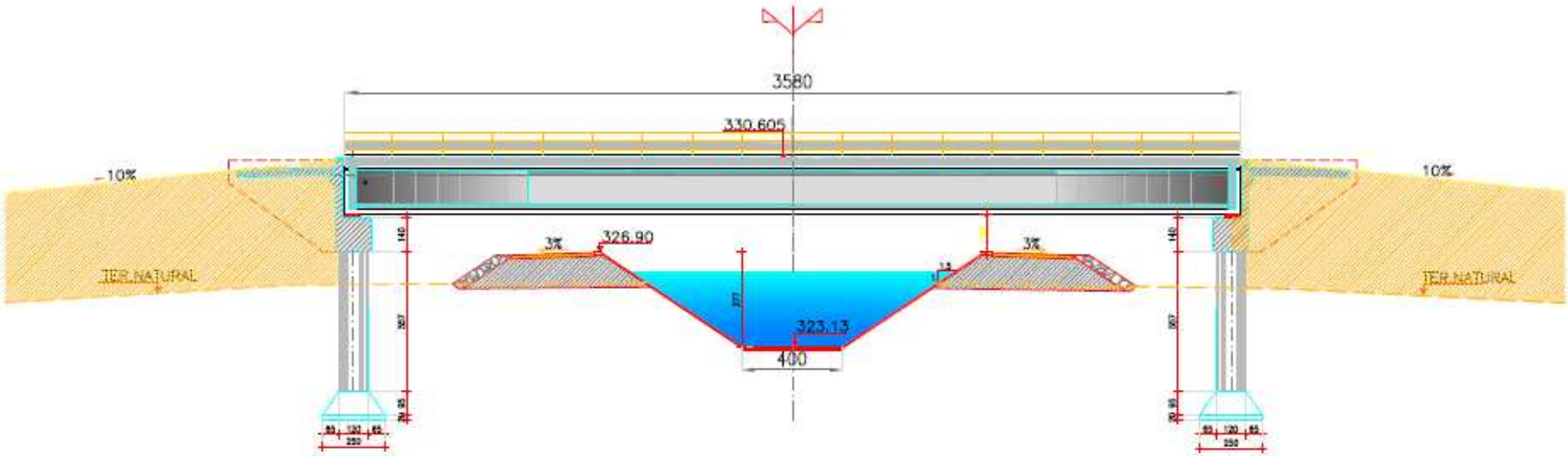


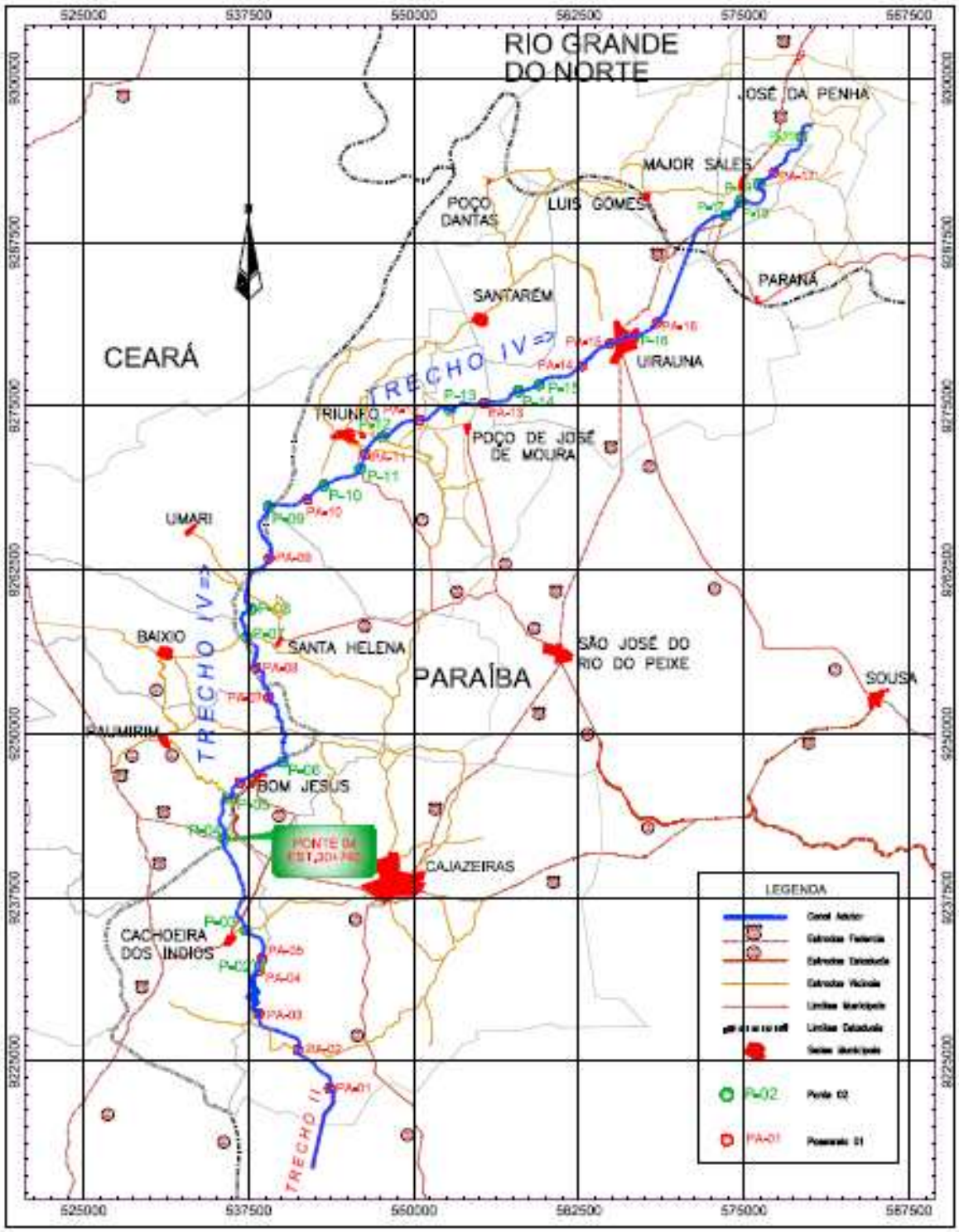
Figura 6.27 – Perfil Longitudinal da Ponte 03 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.3 - Ponte nº 4

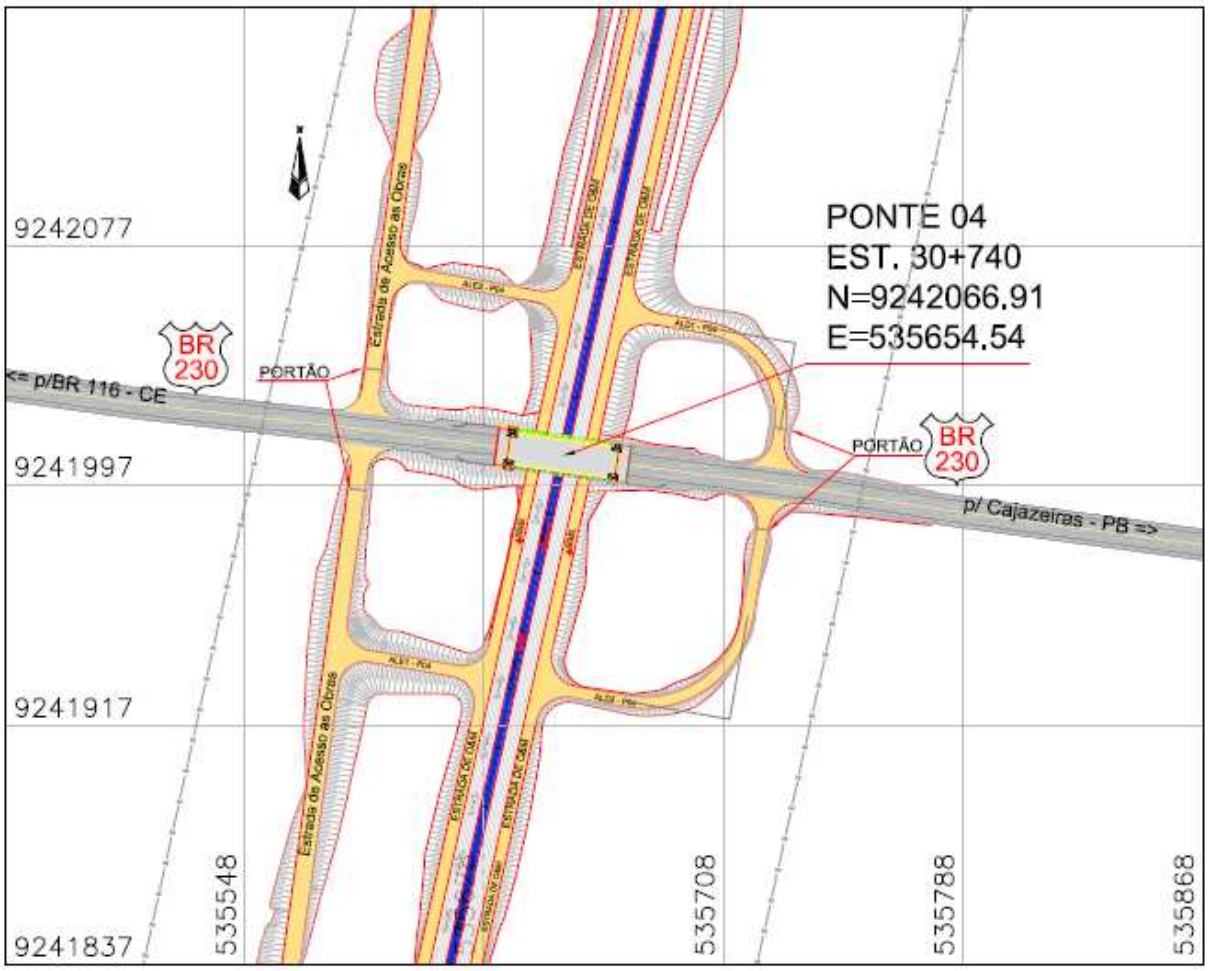
A Ponte n° 4 esta localizada no Segmento de Canal 8 (Km 30+740), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.28**, a seguir.

Figura 6.28 – Localização da Ponte n° 4



A **Figura 6.29** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.29 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 4



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte no 4 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e; biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte nº 4 (WBS – 4517) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 13,00m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.30**.

A **Figura 6.31** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos tubulões deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.30 – Seção Transversal da Ponte nº 4 – Largura 13,0m

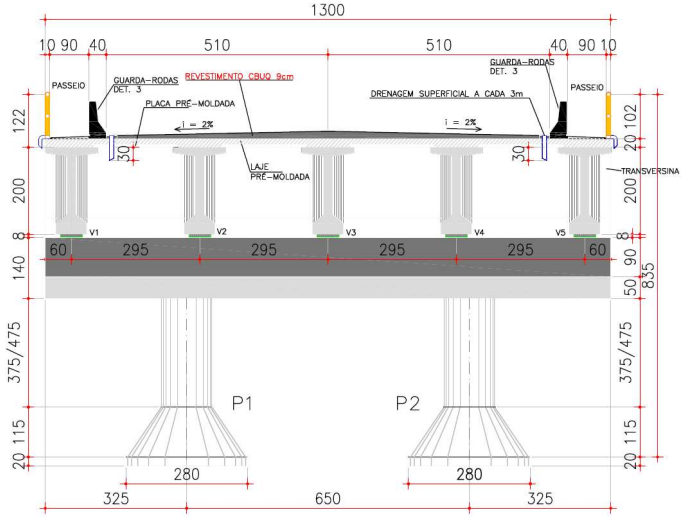
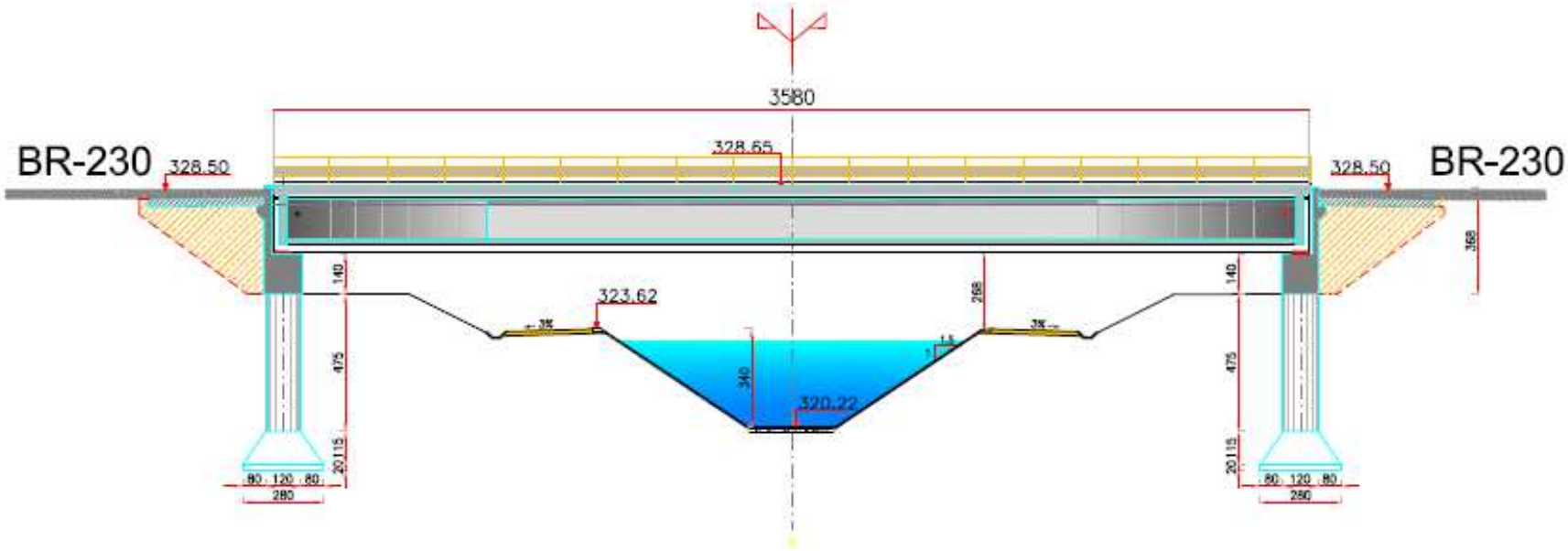


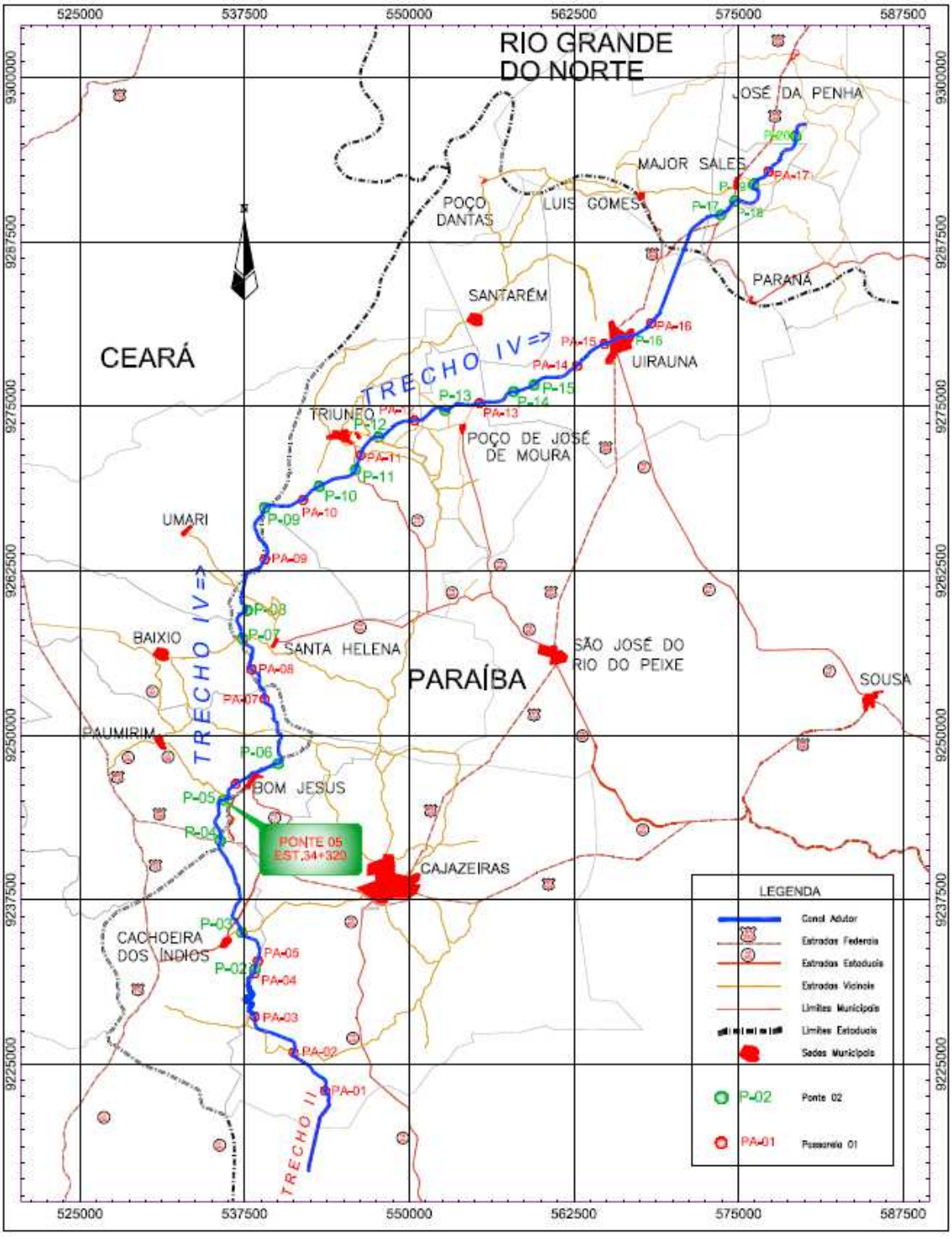
Figura 6.31 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 4 – Largura 13,00m x 35,80m



6.2.2.4 - Ponte nº5

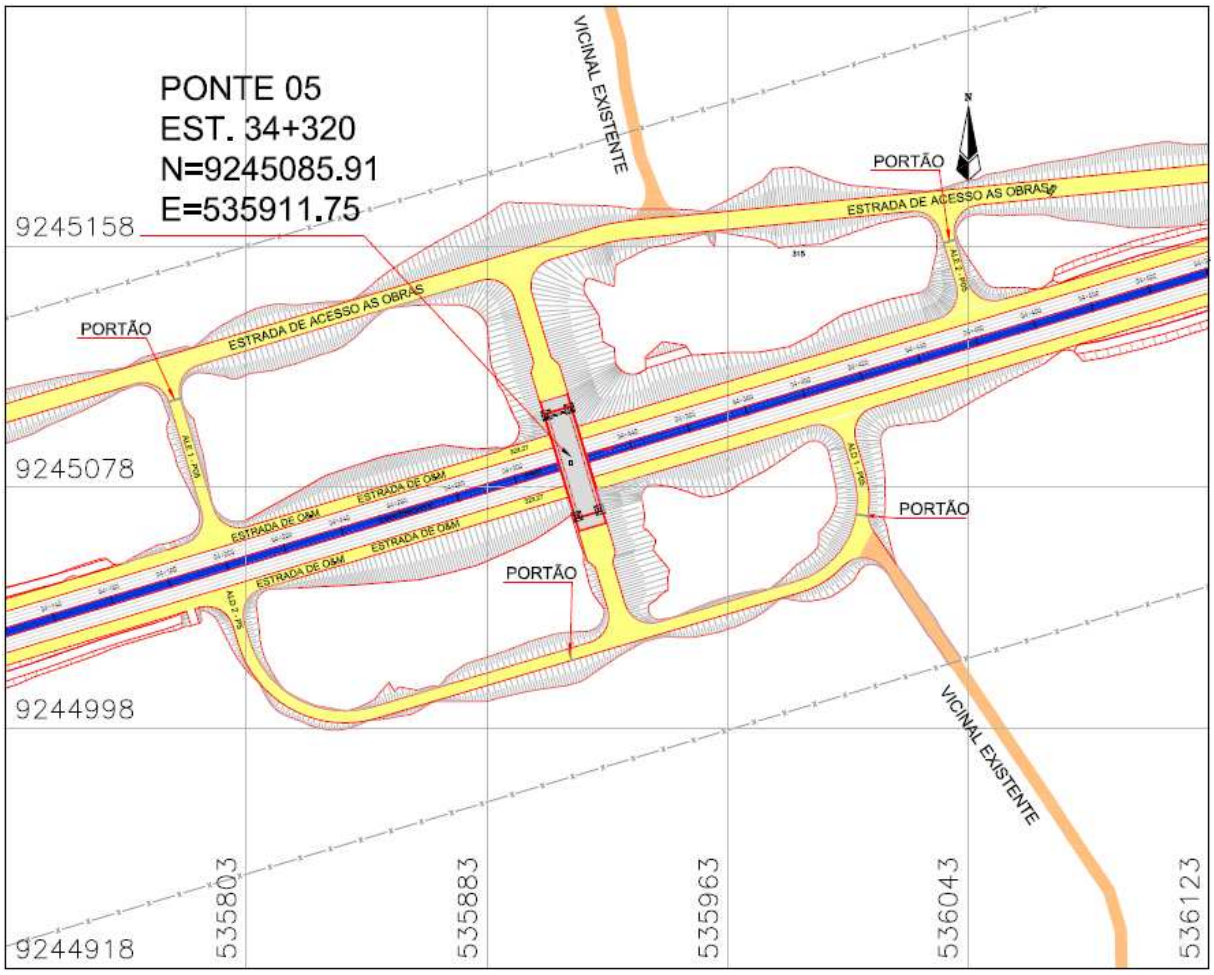
A Ponte n° 5 esta localizada no Segmento de Canal 8 (Km 34+320), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.32** apresentada a seguir.

Figura 6.32 – Localização da Ponte n° 5



A **Figura 6.33** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.33 – Planta de Situação e Locação da Ponte no 5



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte 05 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e; biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte no 05 (WBS – 4518) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.34**.

A **Figura 6.35** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.34 – Seção Transversal da Ponte no 5 – Largura 9,80m

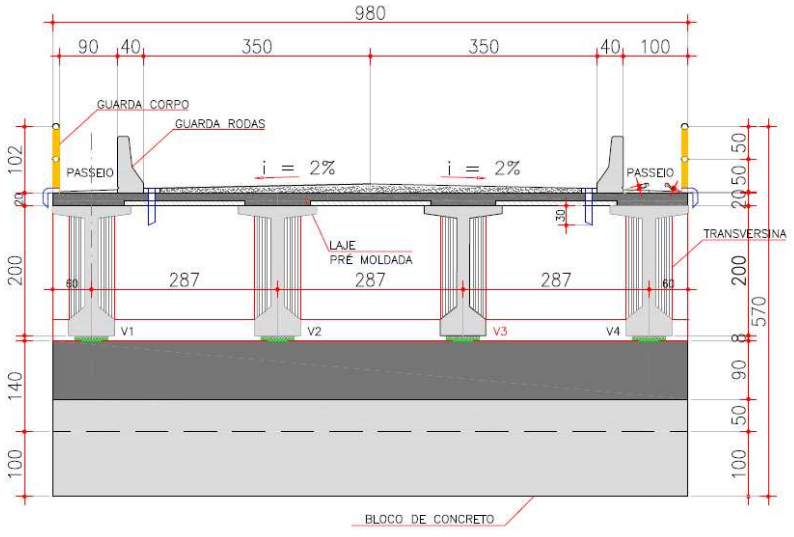
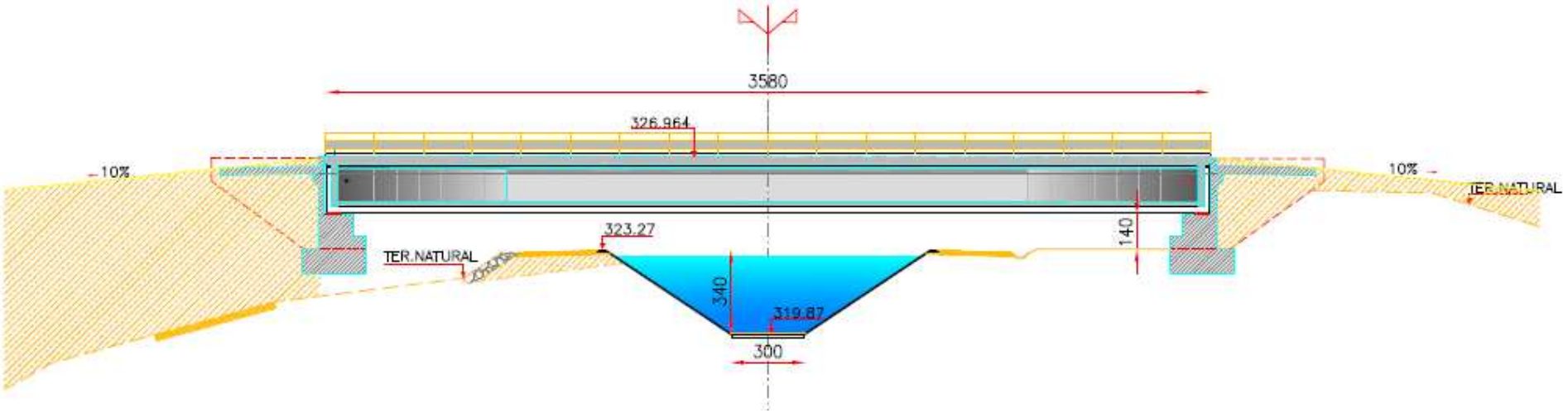


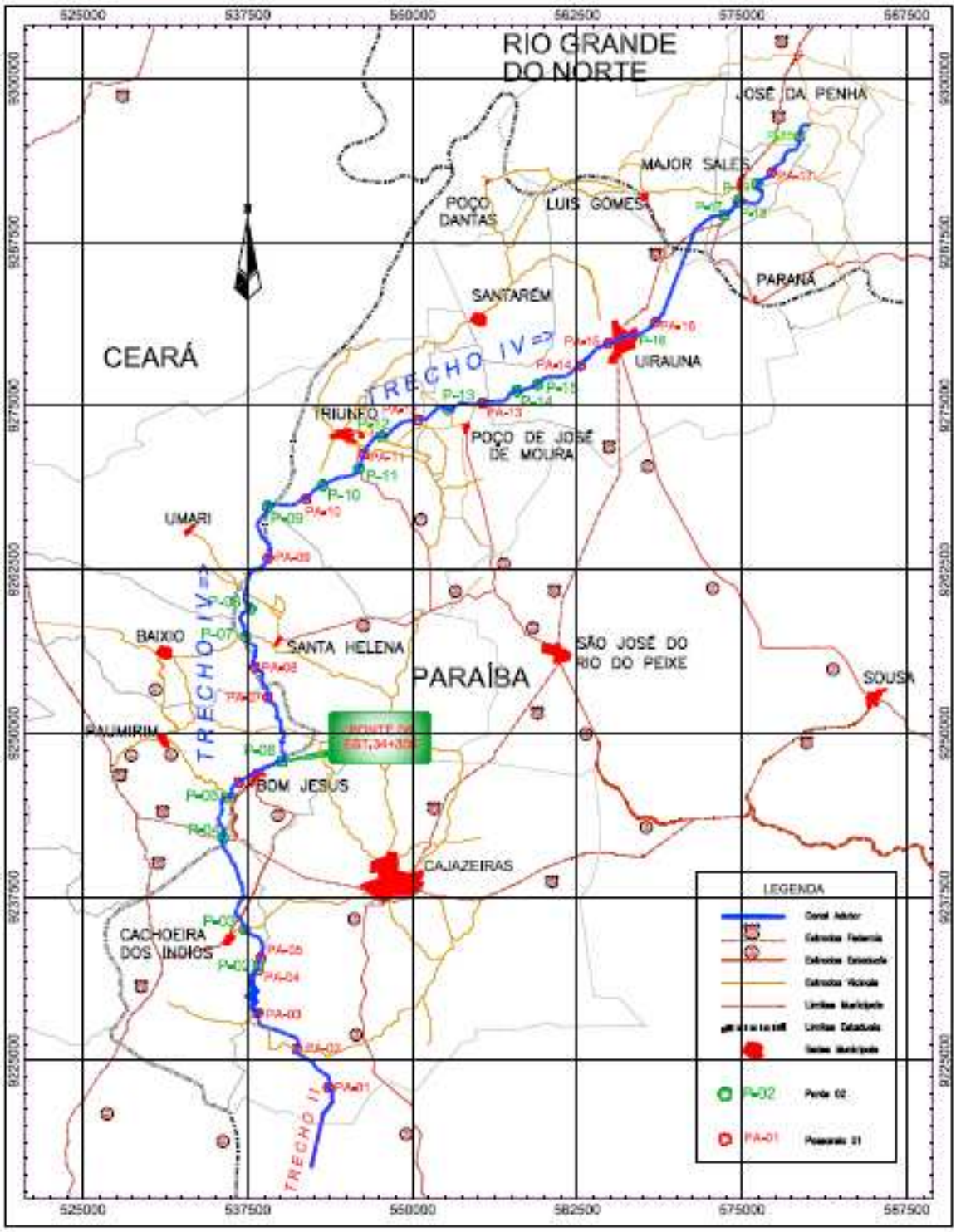
Figura 6.35 – Perfil Longitudinal da Ponte 05 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.5 - Ponte nº 6

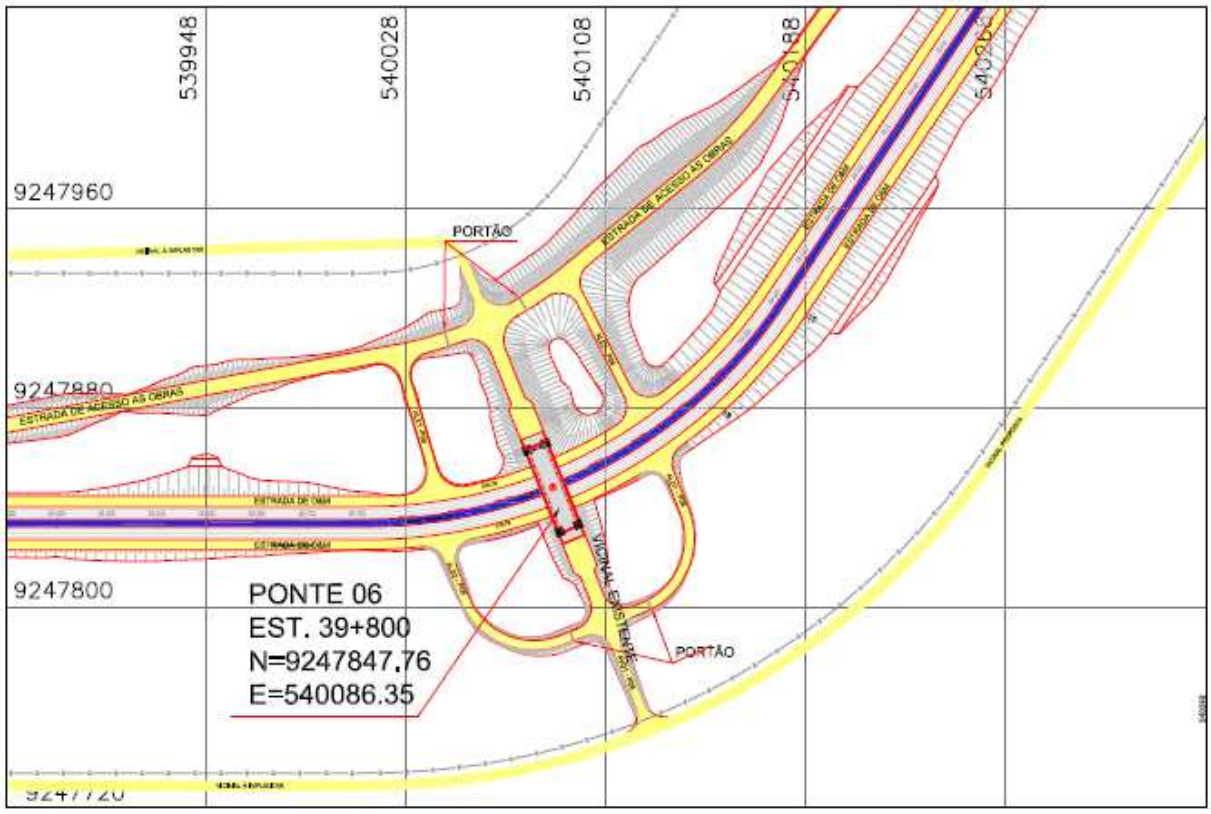
A Ponte nº 6 esta localizada no Segmento de Canal 9 (Km 39+800), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.36** apresentada a seguir.

Figura 6.36 – Localização da Ponte nº 6



A **Figura 6.37** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.37 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 6



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte 06 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e; biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte no 6 (WBS – 4519) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.38**.

A **Figura 6.39** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos tubulões deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.38 – Seção Transversal da Ponte nº 6 – Largura 9,80m

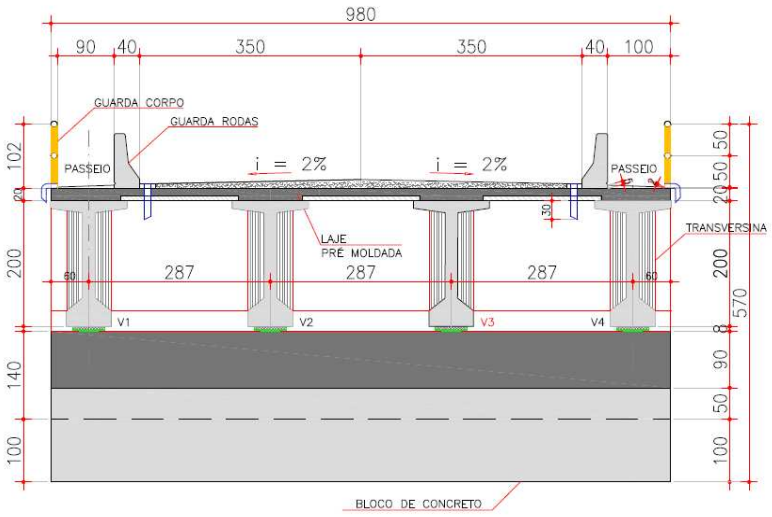
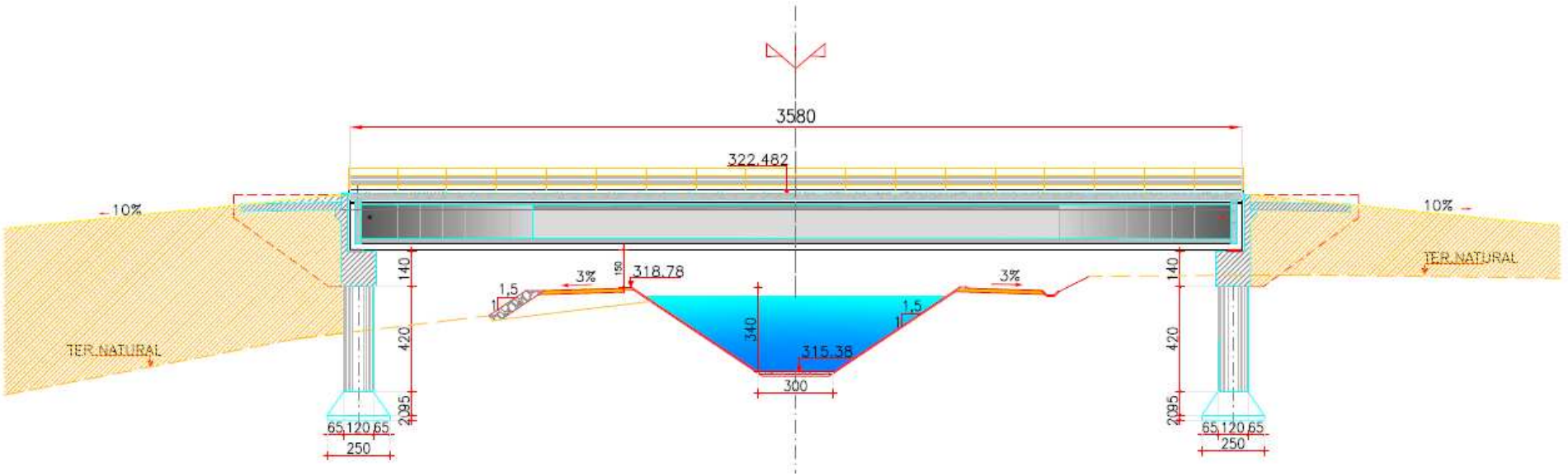


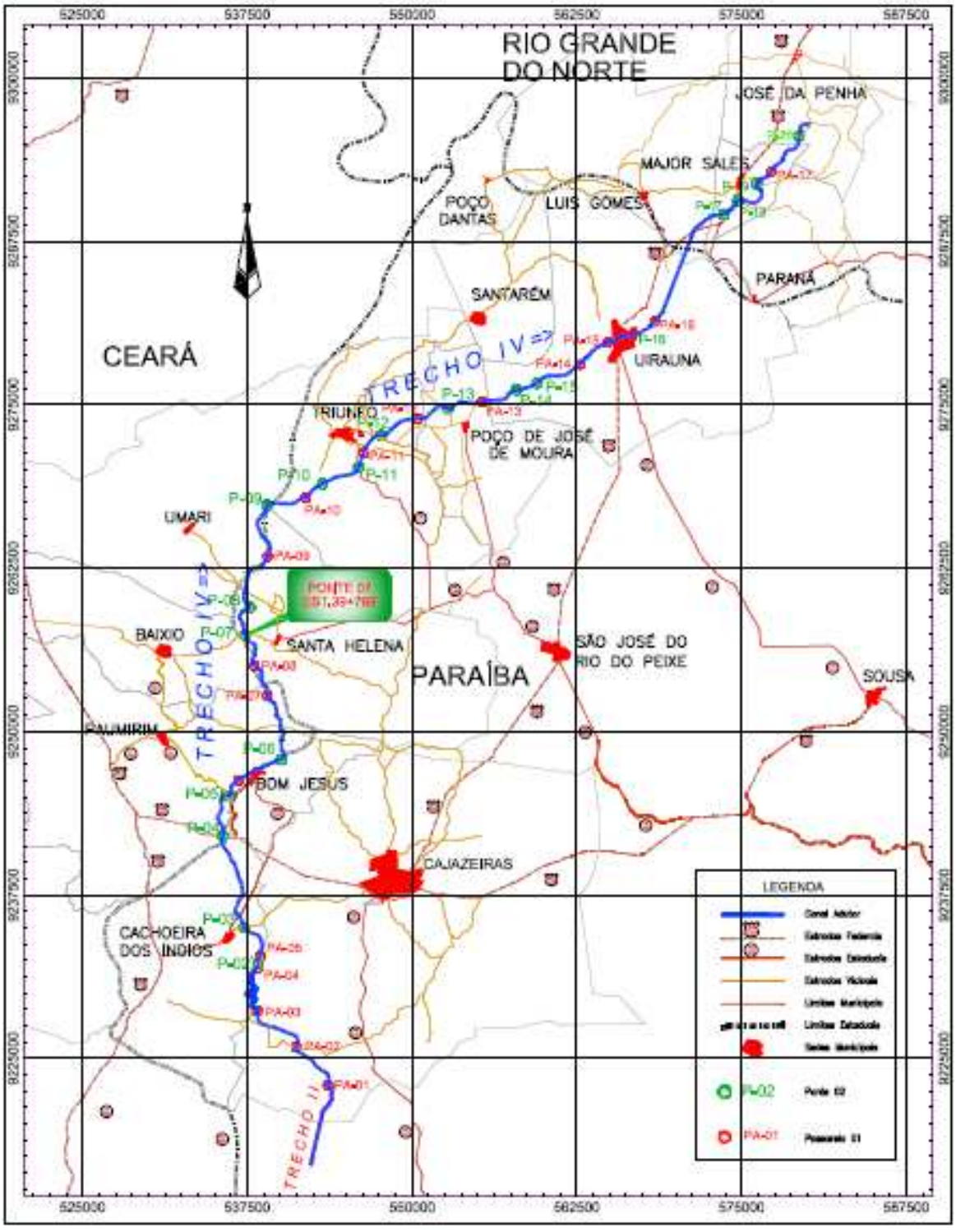
Figura 6.39 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 6 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.6 - Ponte nº 7

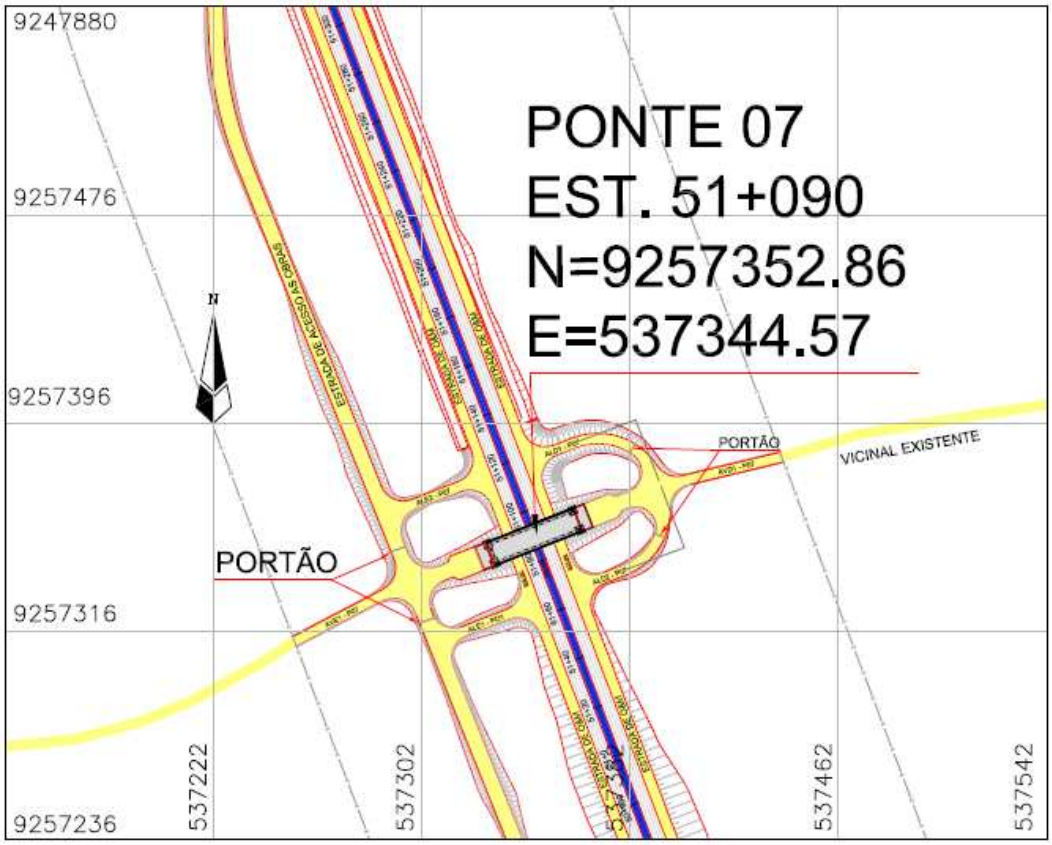
A Ponte n° 7 esta localizada no Segmento de Canal 12 (Km 51+090), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.40** apresentada a seguir.

Figura 6.40 – Localização da Ponte n° 7



A **Figura 6.41** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.41 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 7



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte 07 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e; biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte no 7 (WBS – 4520) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.42**.

A **Figura 6.43** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.42 – Seção Transversal da Ponte nº 7 – Largura 9,80m

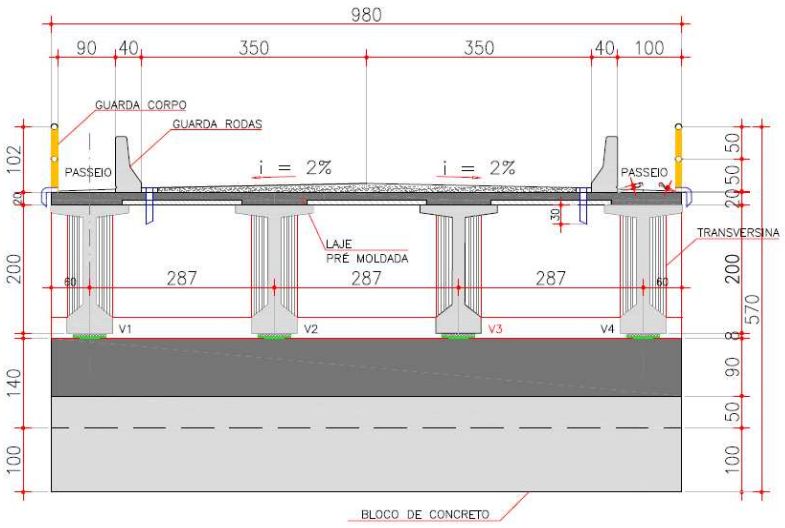
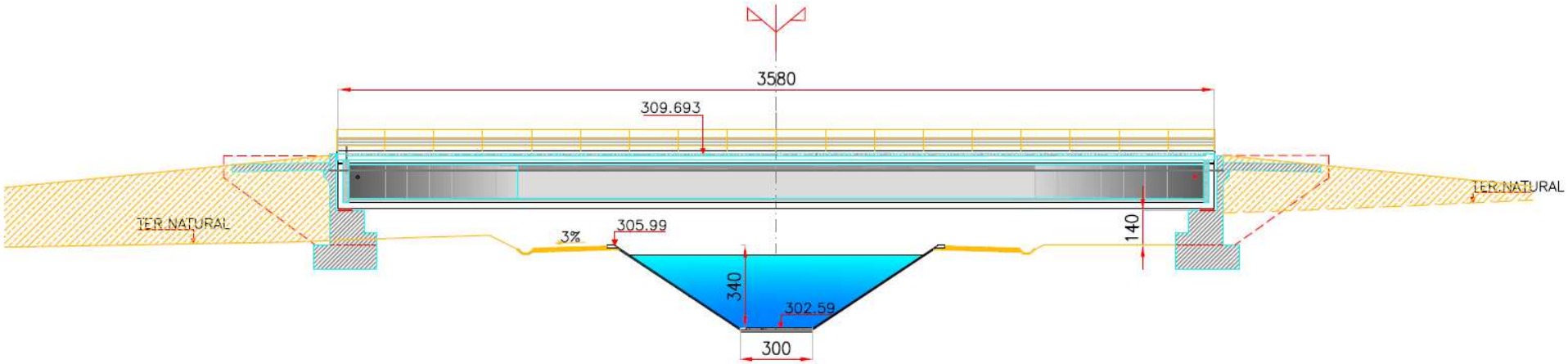


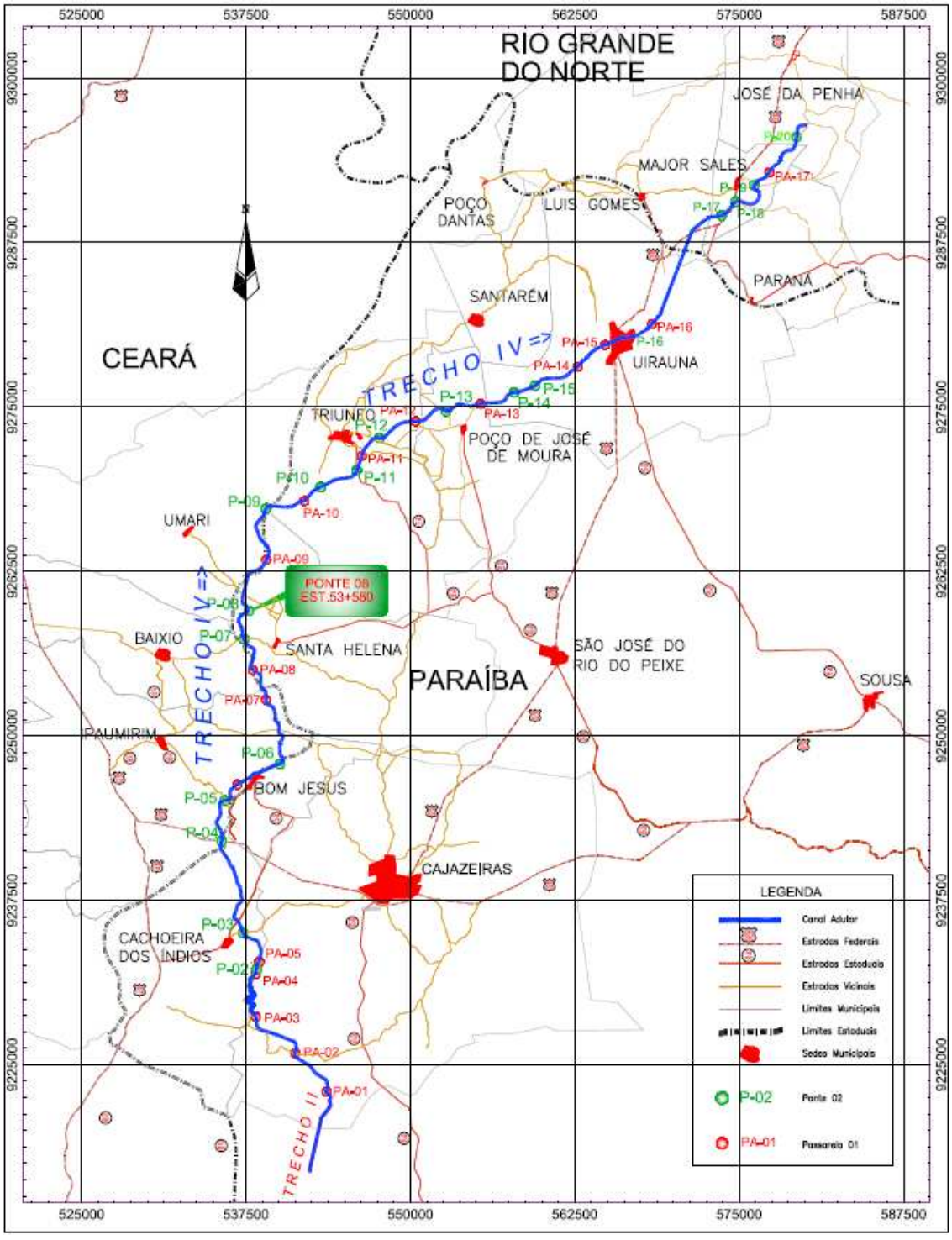
Figura 6.43 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 7 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.7 - Ponte nº 8

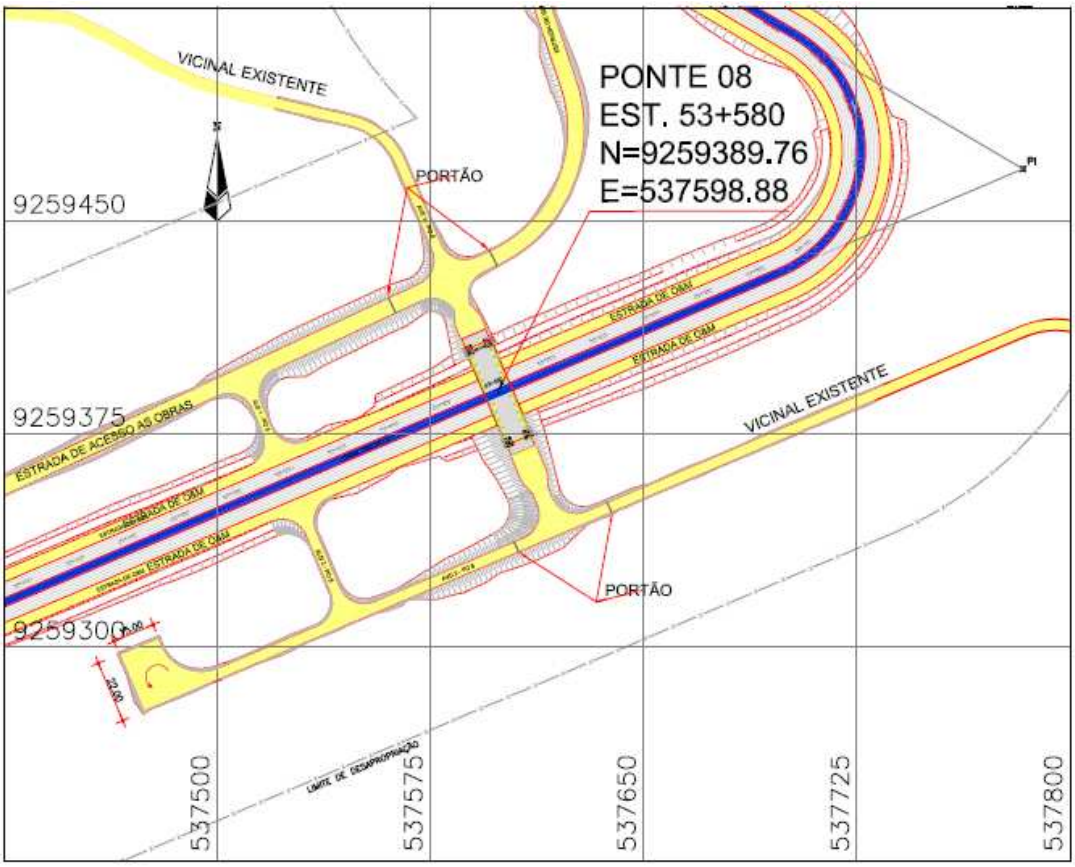
A Ponte nº 8 esta localizada no Segmento de Canal 12 (Km 53+580), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.44** apresentada a seguir.

Figura 6.44 – Localização da Ponte nº 8



A **Figura 6.45** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.45 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 8



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 08 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Caicó (PP2). A concepção do Complexo Caicó remonta aos anos 60; Constituída por ortognaisses, gnaisses, migmatitos e litotipos metavulcanossedimentares diversos.

Formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e; biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartizitos (PP2caim).

A partir de regiões com predominância de termos metavulcanos sedimentares (PP2caivs), metaplutônicos (PP2ycai) e áreas onde não foi possível individualizar tais

litotipos (PP2cai). O caráter intrusivo das metaplutônicas (PP2ycai) nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim).

Na seqüência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do ao elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

A Ponte no 8 (WBS – 4521) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.46**.

A **Figura 6.47** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.46 – Seção Transversal da Ponte no 8 – Largura 9,80m

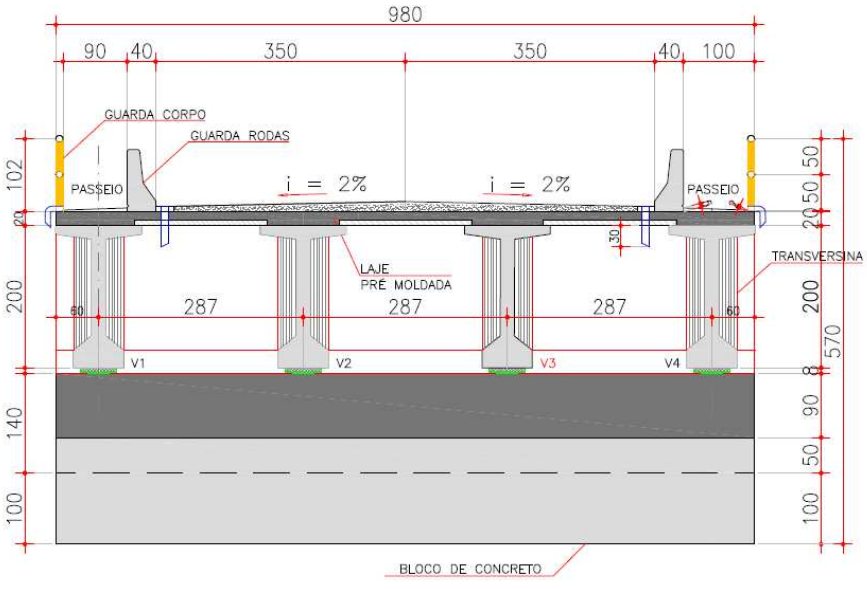
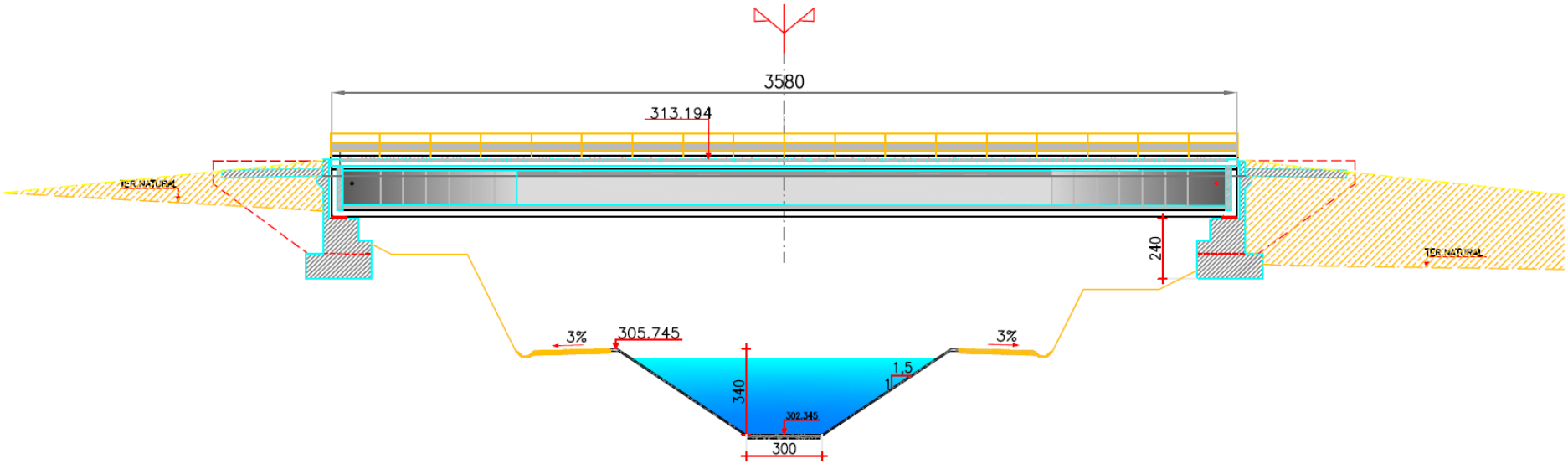


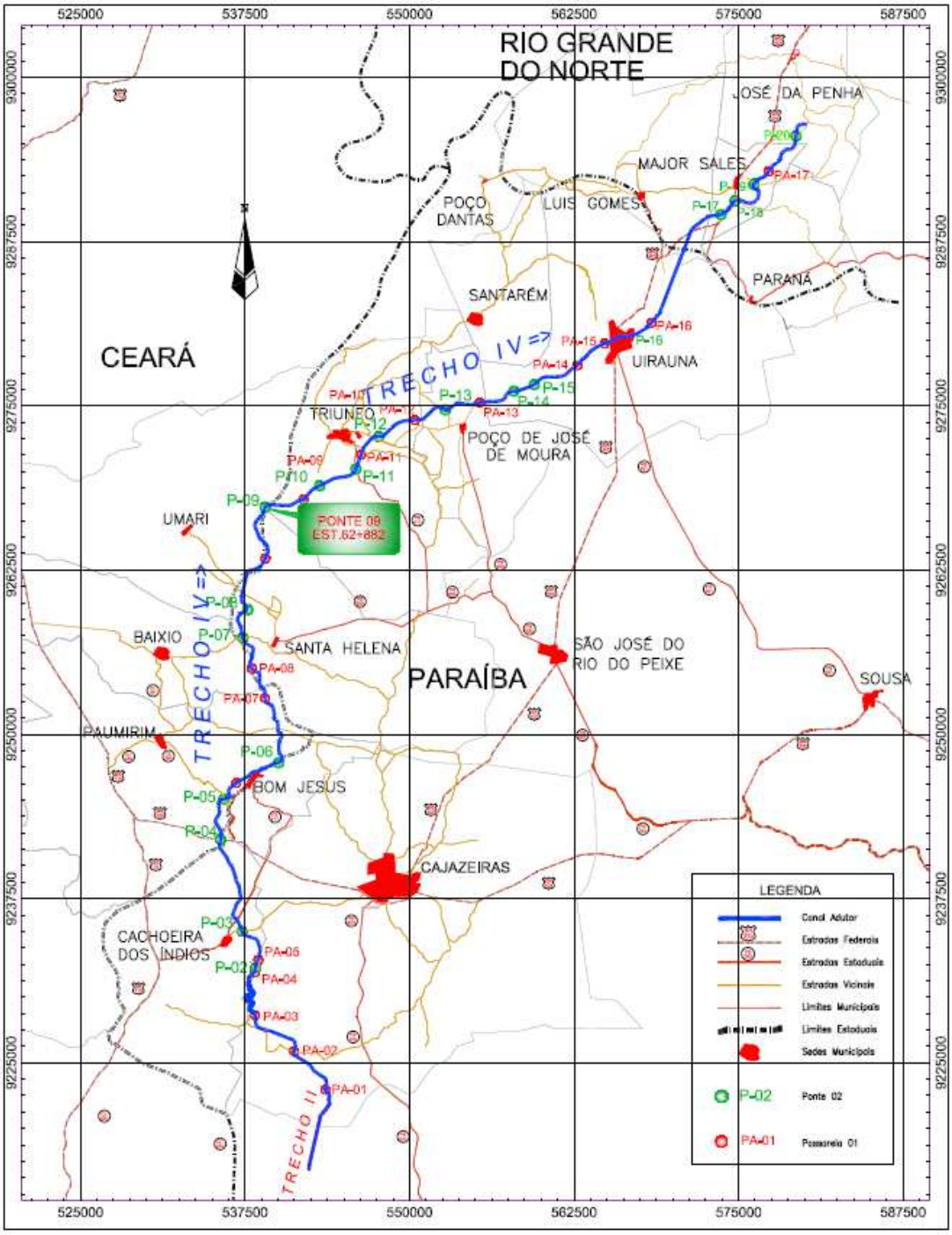
Figura 6.47 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 8 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.8 - Ponte nº 9

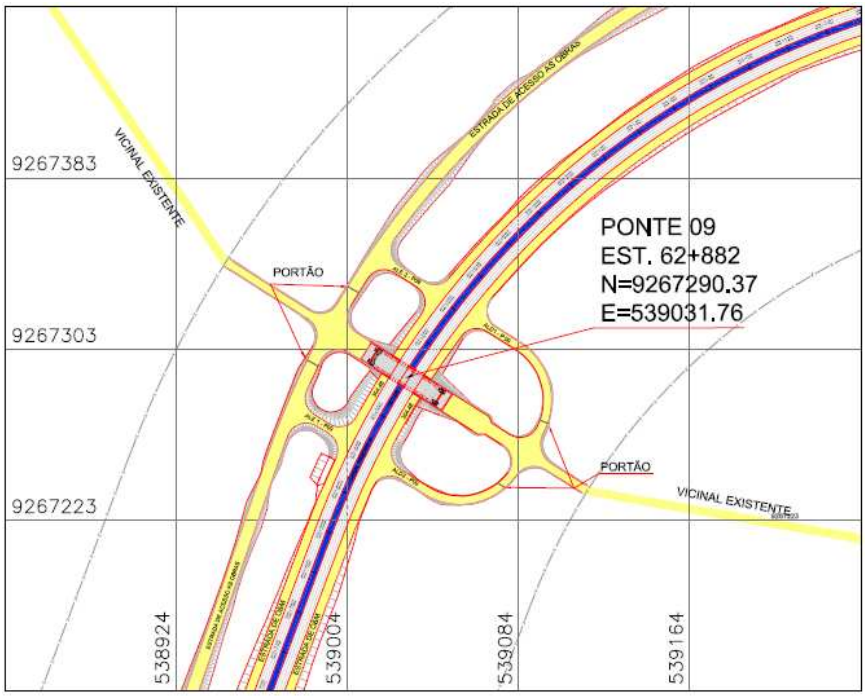
A Ponte nº 9 esta localizada no Segmento de Canal 13 (Km 62+882), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.48** apresentada a seguir.

Figura 6.48 – Localização da Ponte nº 9



A **Figura 6.49** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.49 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 9



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte nº9, neste contexto encontra-se inserida nas rochas sedimentares da Formação Antenor Navarro. A Formação Antenor Navarro possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e

tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul, com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

A Ponte nº 9 (WBS – 4522) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 5.50**.

A **Figura 5.51** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.50 – Seção Transversal da Ponte nº 9 – Largura 9,80m

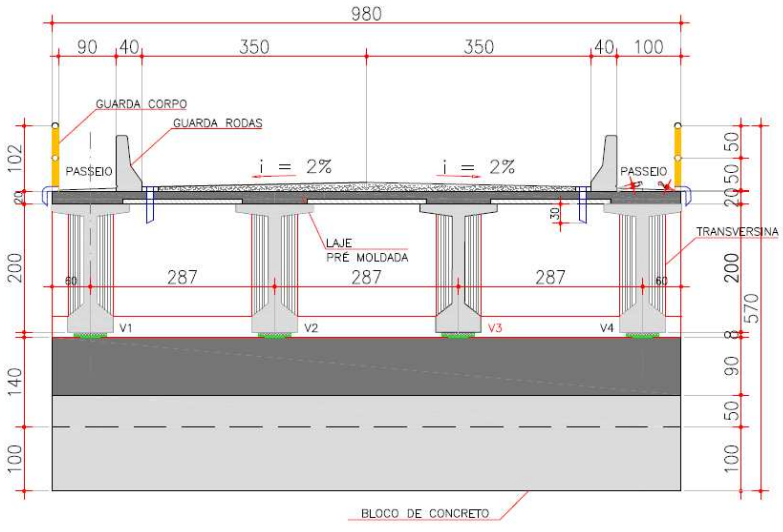
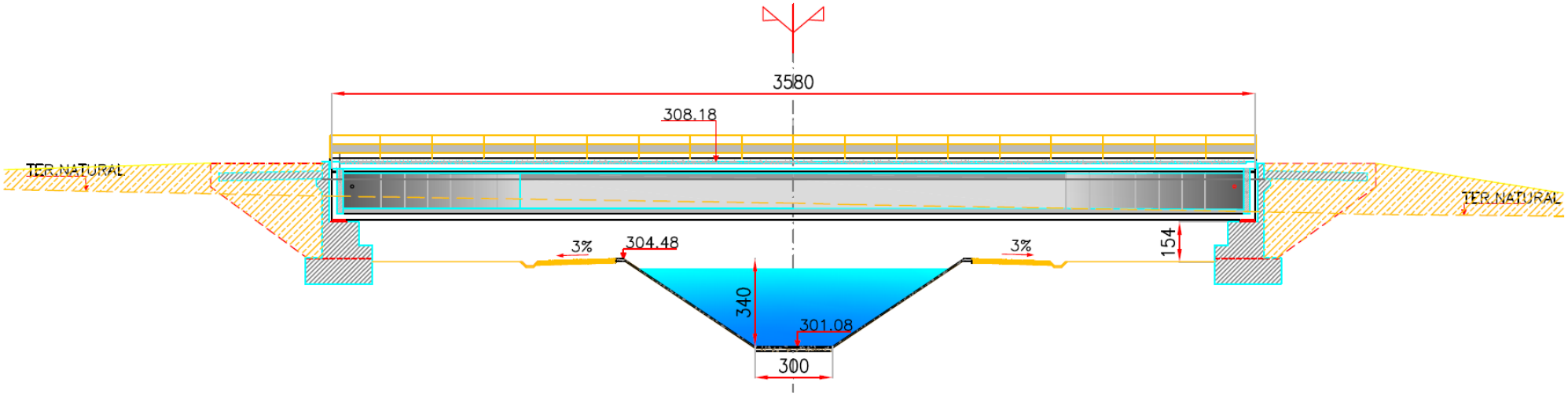


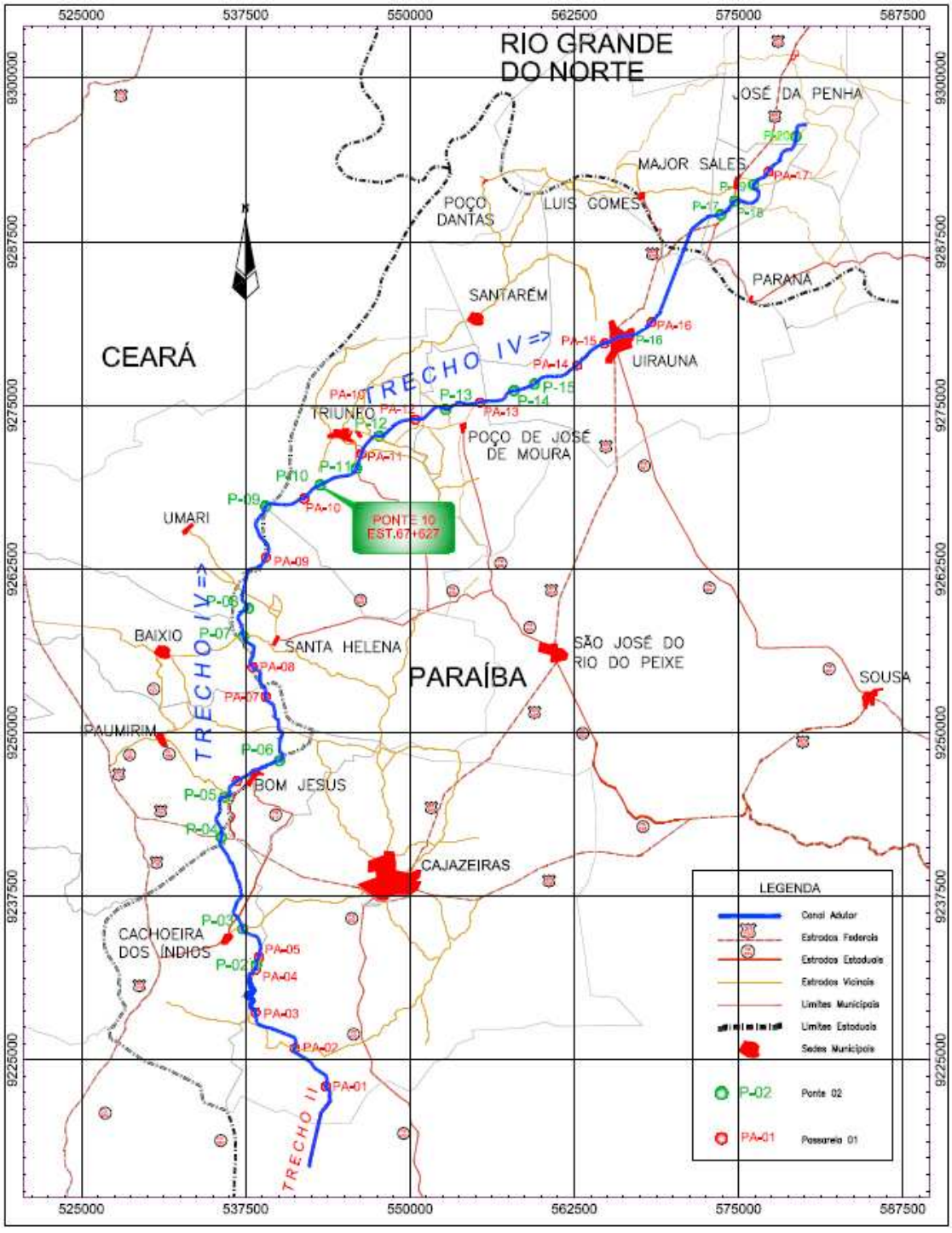
Figura 5.51 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 9 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.9 - Ponte nº 10

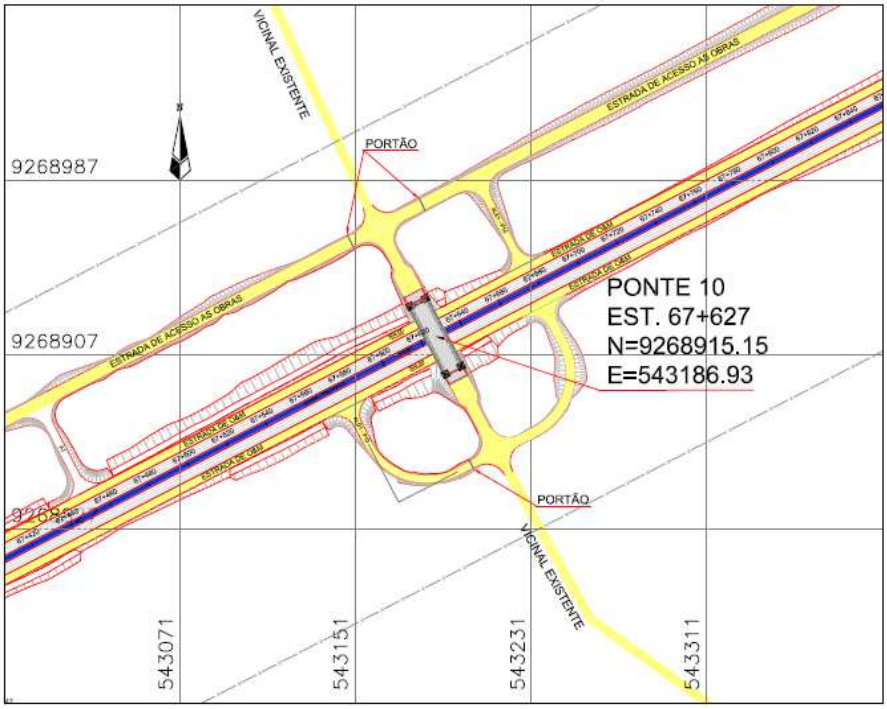
A Ponte nº 10 esta localizada no Segmento de Canal 13 (Km 67+627), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.52** apresentada a seguir.

Figura 6.52 – Localização da Ponte nº 10



A **Figura 6.53** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.53 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 10



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte no 10, neste contexto encontra-se inserida nas rochas sedimentares da Formação Antenor Navarro. A Formação Antenor Navarro possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e

tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul, com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

A Ponte no 10 (WBS – 4523) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.54**.

A **Figura 6.55** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento do Bloco de Fundação e do Tubulão deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.54 – Seção Transversal da Ponte nº 10 – Largura 9,80m

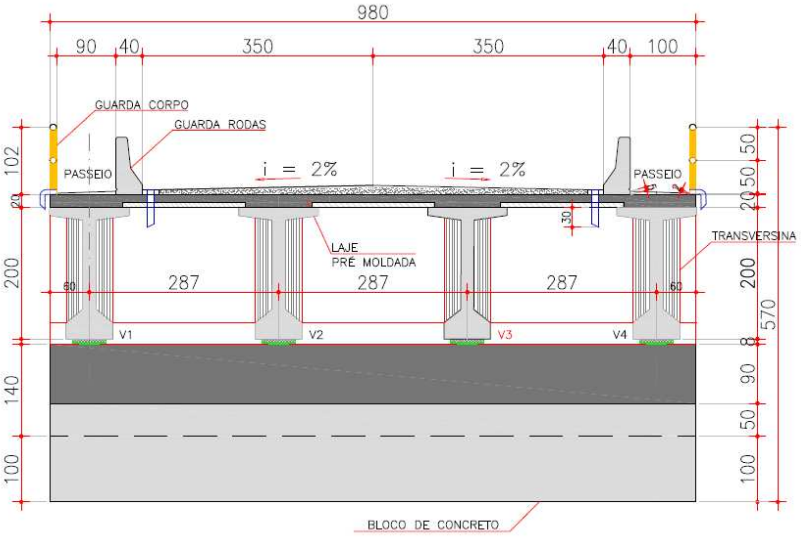
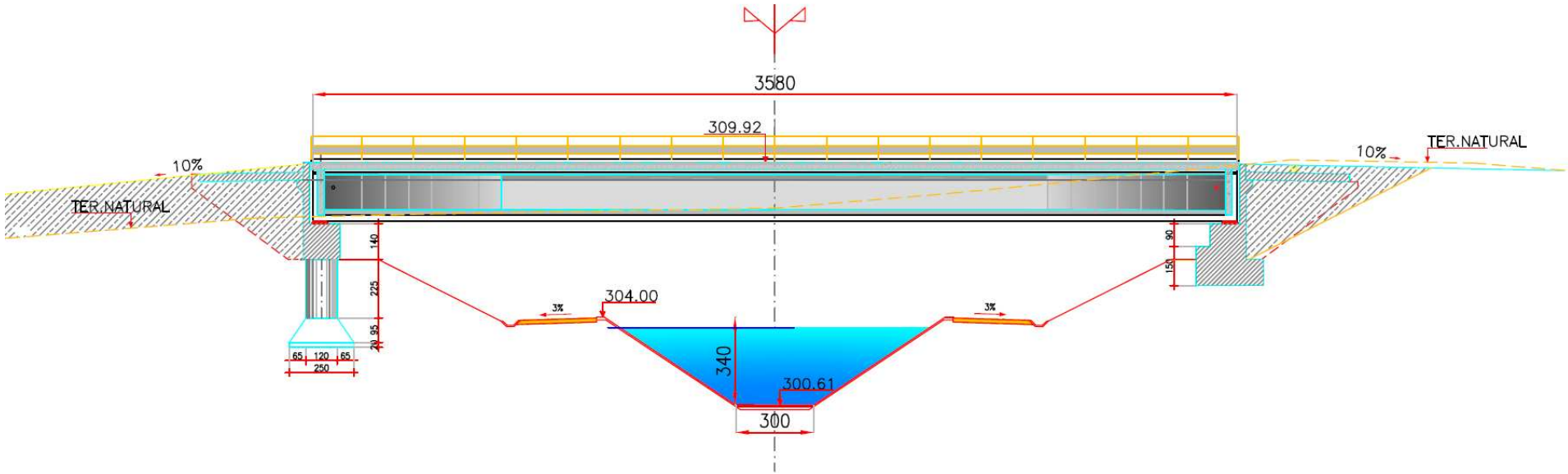


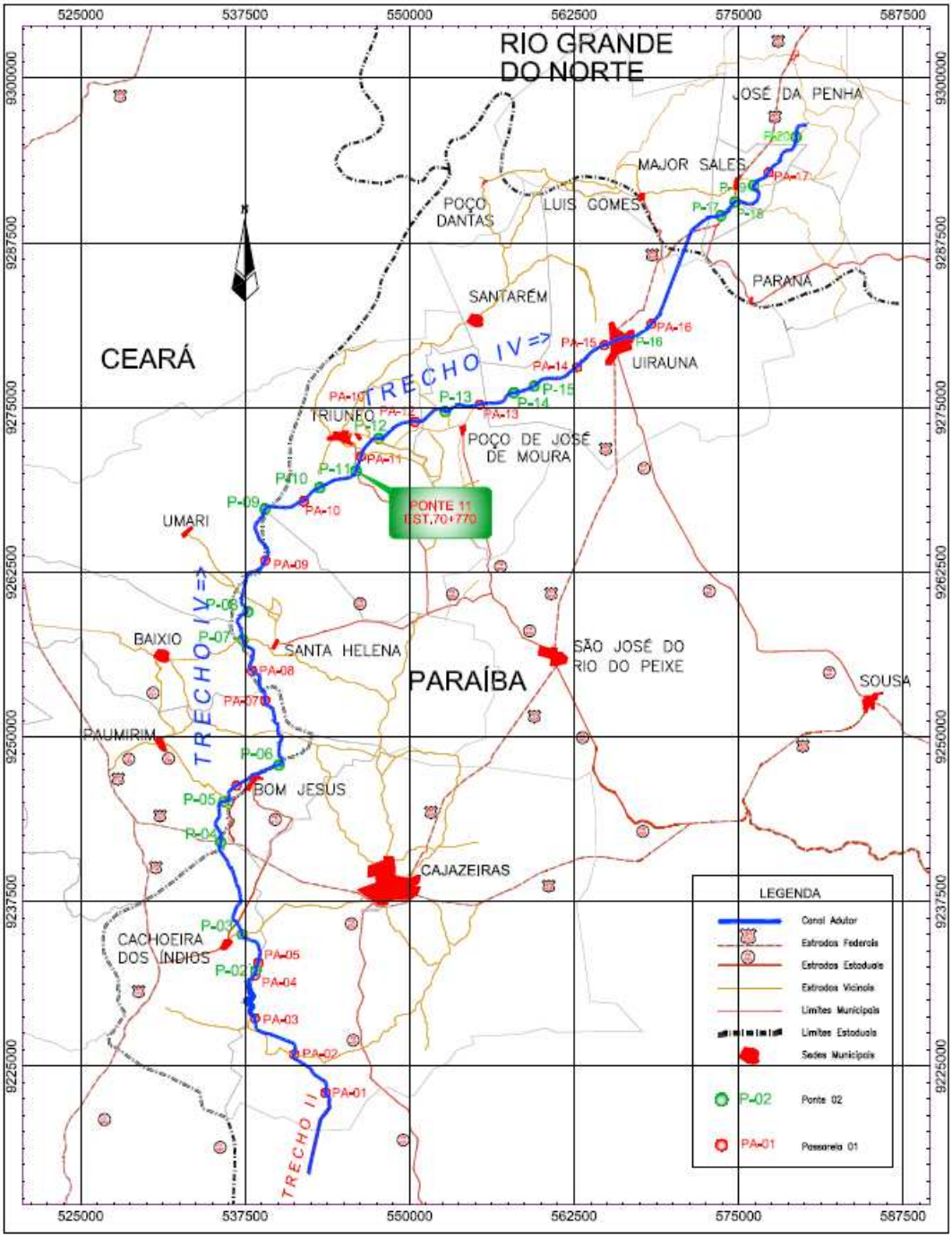
Figura 5.55 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 10 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.10 - Ponte nº 11

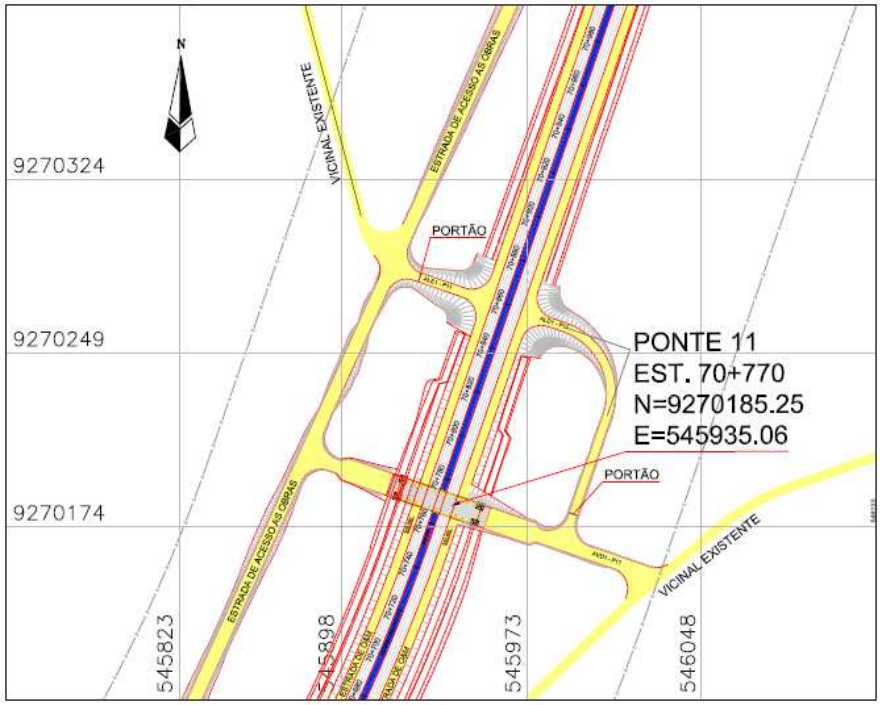
A Ponte nº 11 esta localizada no Segmento de Canal 13 (Km 70+770), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.56** apresentada a seguir.

Figura 6.56 – Localização da Ponte nº 11



A **Figura 6.57** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.57 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 11



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 11, neste contexto encontra-se inserida nas rochas sedimentares da Formação Antenor Navarro. A Formação Antenor Navarro possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e

tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul, com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

A Ponte no 11 (WBS – 4524) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 2 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.58**.

A **Figura 6.59** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.58 – Seção Transversal da Ponte nº 11 – Largura 9,80m

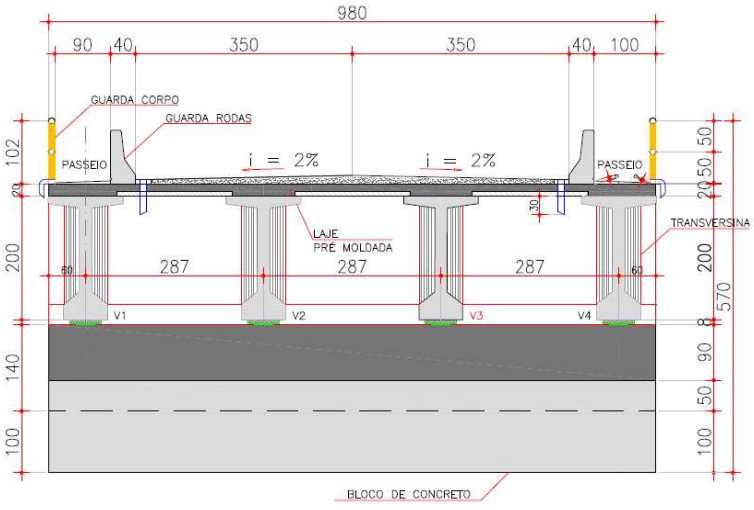
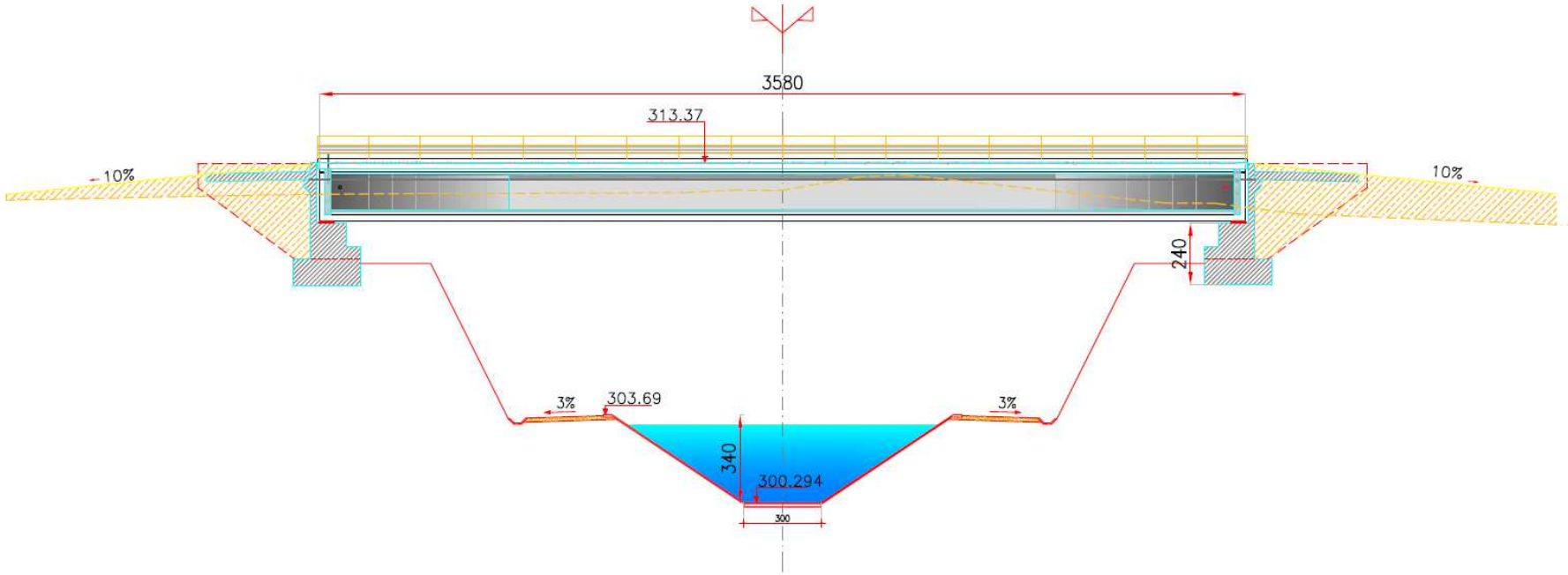


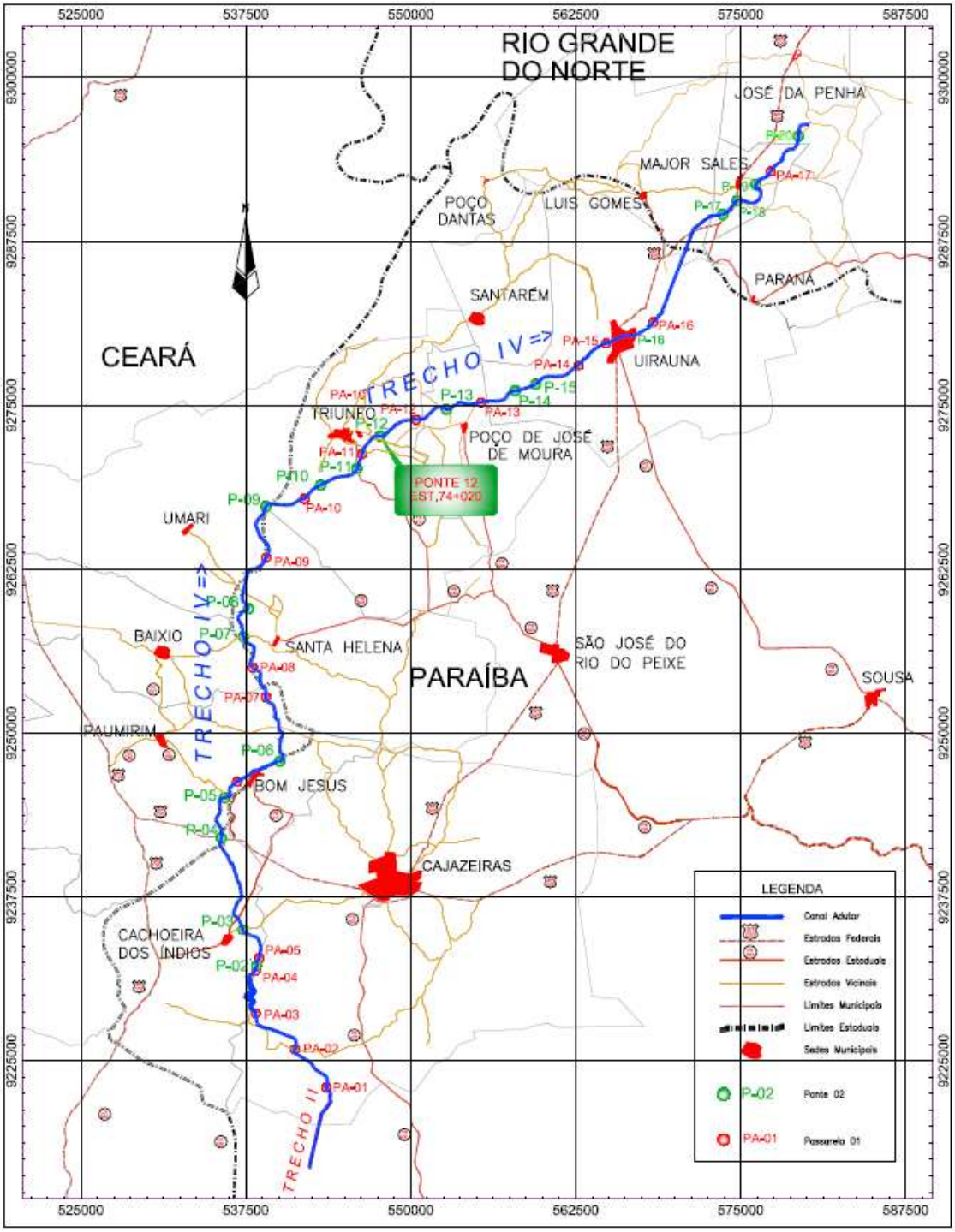
Figura 6.59 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 11 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.11 - Ponte nº 12

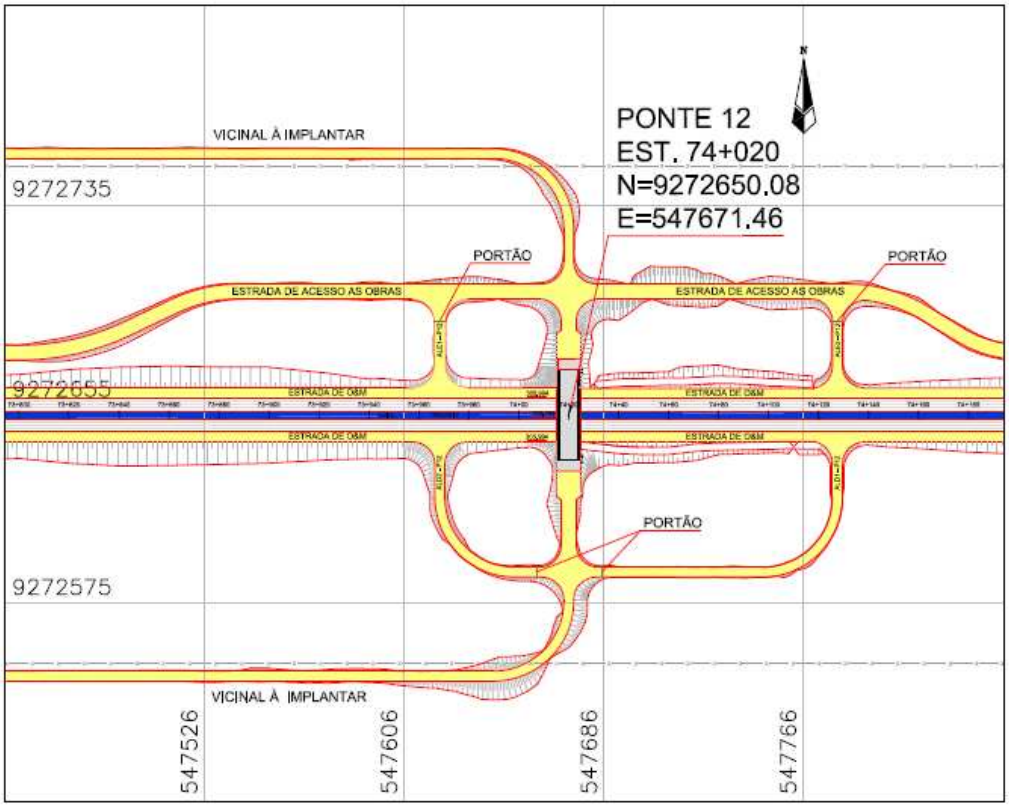
A Ponte nº 12 está localizada no Segmento de Canal 14 (Km 74+020), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.60** apresentada a seguir.

Figura 6.60 – Localização da Ponte nº 12



A **Figura 6.61** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.61 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 12



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 12, neste contexto encontra-se inserida nas rochas sedimentares da Formação Antenor Navarro. A Formação Antenor Navarro possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul, com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

A Ponte nº 12 (WBS – 4525) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.62**.

A **Figura 6.63** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.62 – Seção Transversal da Ponte nº 12 – Largura 9,80m

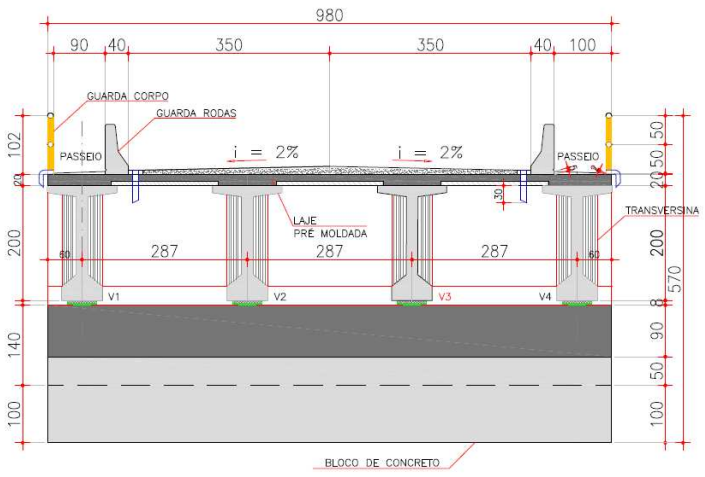
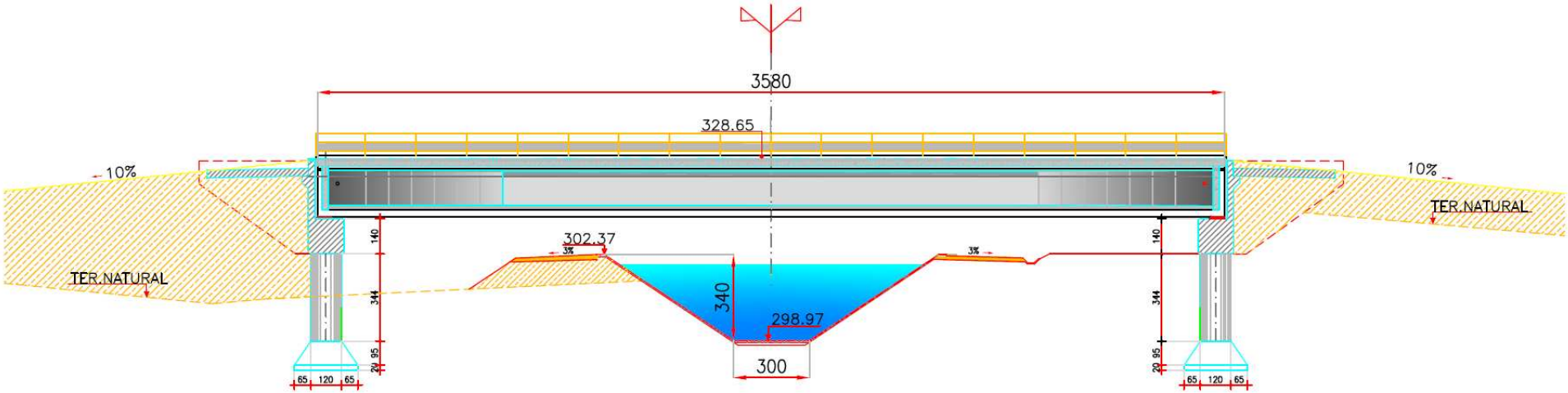


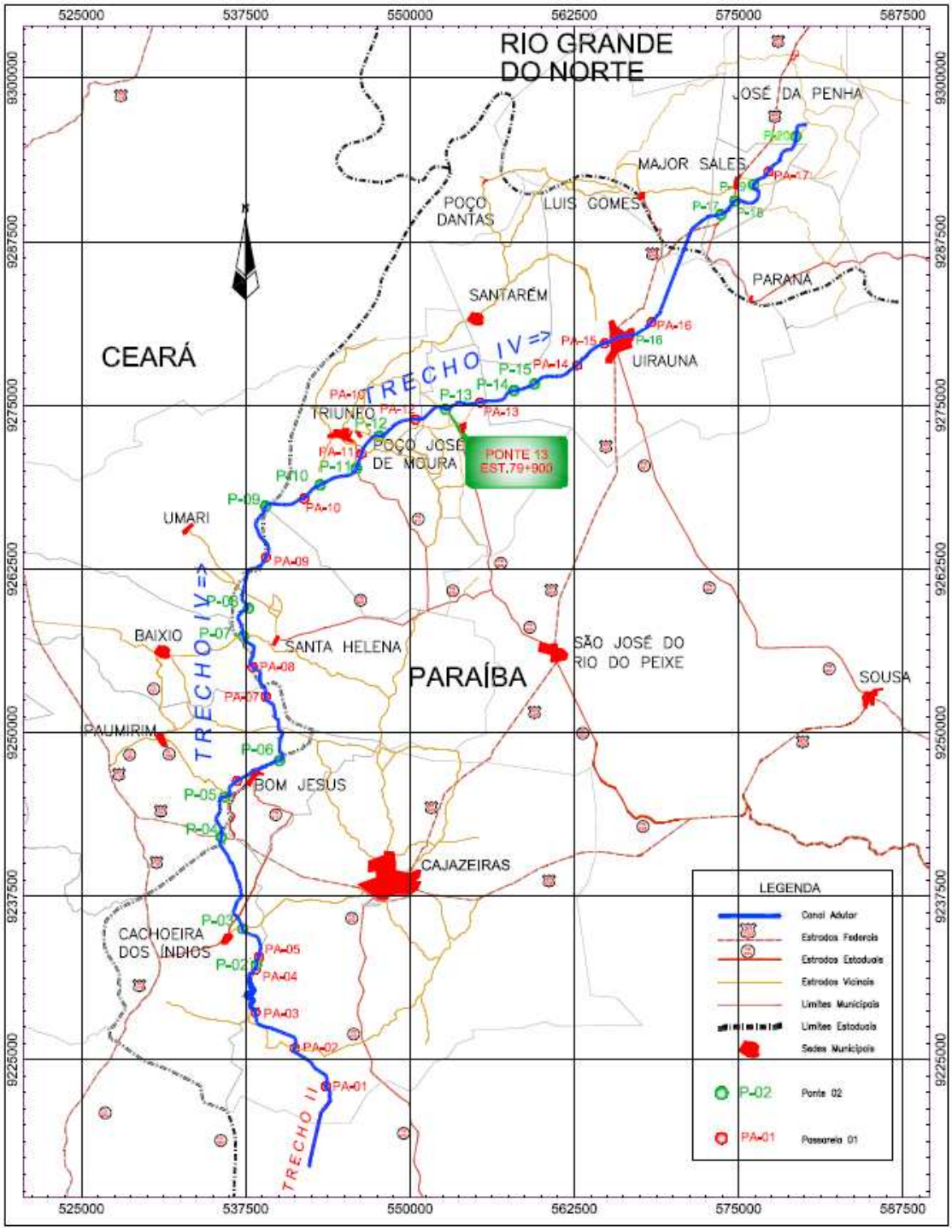
Figura 6.63 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 12 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.12 - Ponte nº 13

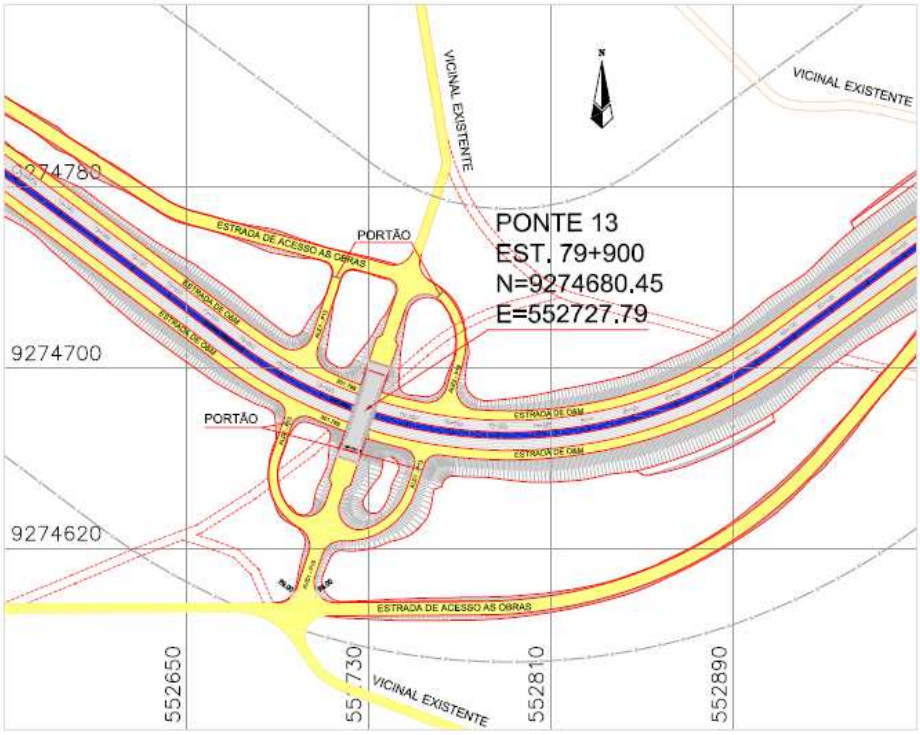
A Ponte nº 13 esta localizada no Segmento de Canal 14 (Km 79+900), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.64** apresentada a seguir.

Figura 6.64 – Localização da Ponte nº 13



A **Figura 6.65** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.65 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 13



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 13, neste contexto encontra-se inserida nas rochas sedimentares da Formação Antenor Navarro.

A Formação Antenor Navarro possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB), é representada por arenitos imaturos, mal selecionados, grossos, angulosos a conglomeráticos brechóides com seixos, numa matriz arenosa com cimento argiloso, feldspáticos com níveis de arenitos finos a médios; conglomerados polimíticos, mas predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequencia.

Apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma seção superior, onde se observam estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

Os arenitos encontra-se levemente basculados para o sul, com mergulhos de até 15º, e apresentam dois sistemas de fraturas principais, nas direções NE-SW e NW-SE. São bastante resistentes, apesar de localmente friáveis, em sua porção maior são tratados como material de 3ª, a cobertura de solo colúvio-residual possui espessuras médias de até 4m, e invariavelmente revela o saprólito do arenito.

A Formação Antenor Navarro esta relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

A Ponte no 13 (WBS – 4526) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.66**.

A **Figura 6.67** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – “Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido”.

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.66 – Seção Transversal da Ponte nº 13 – Largura 9,80m

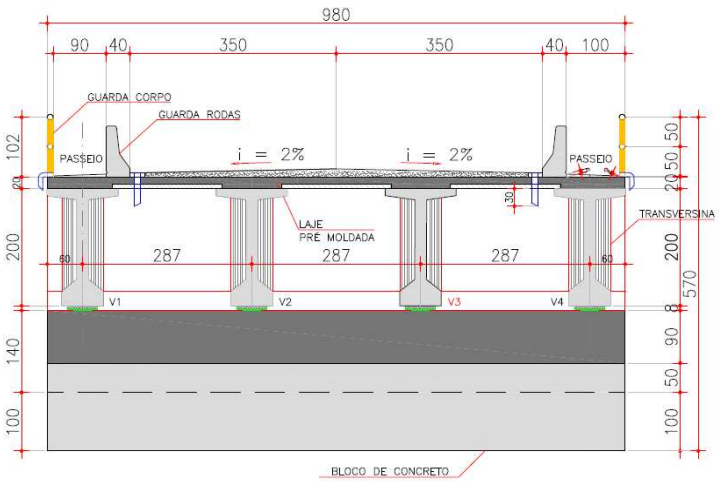
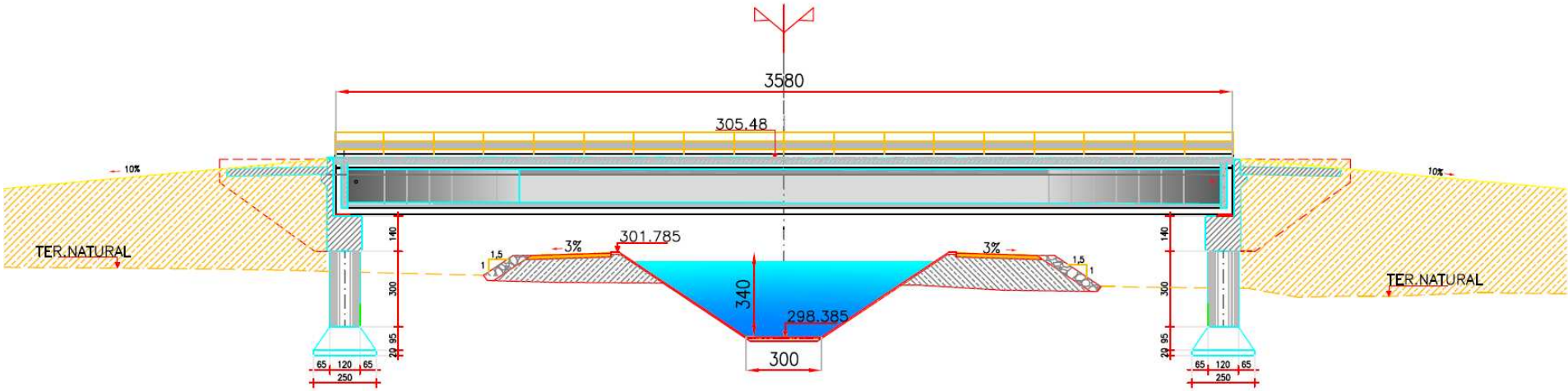


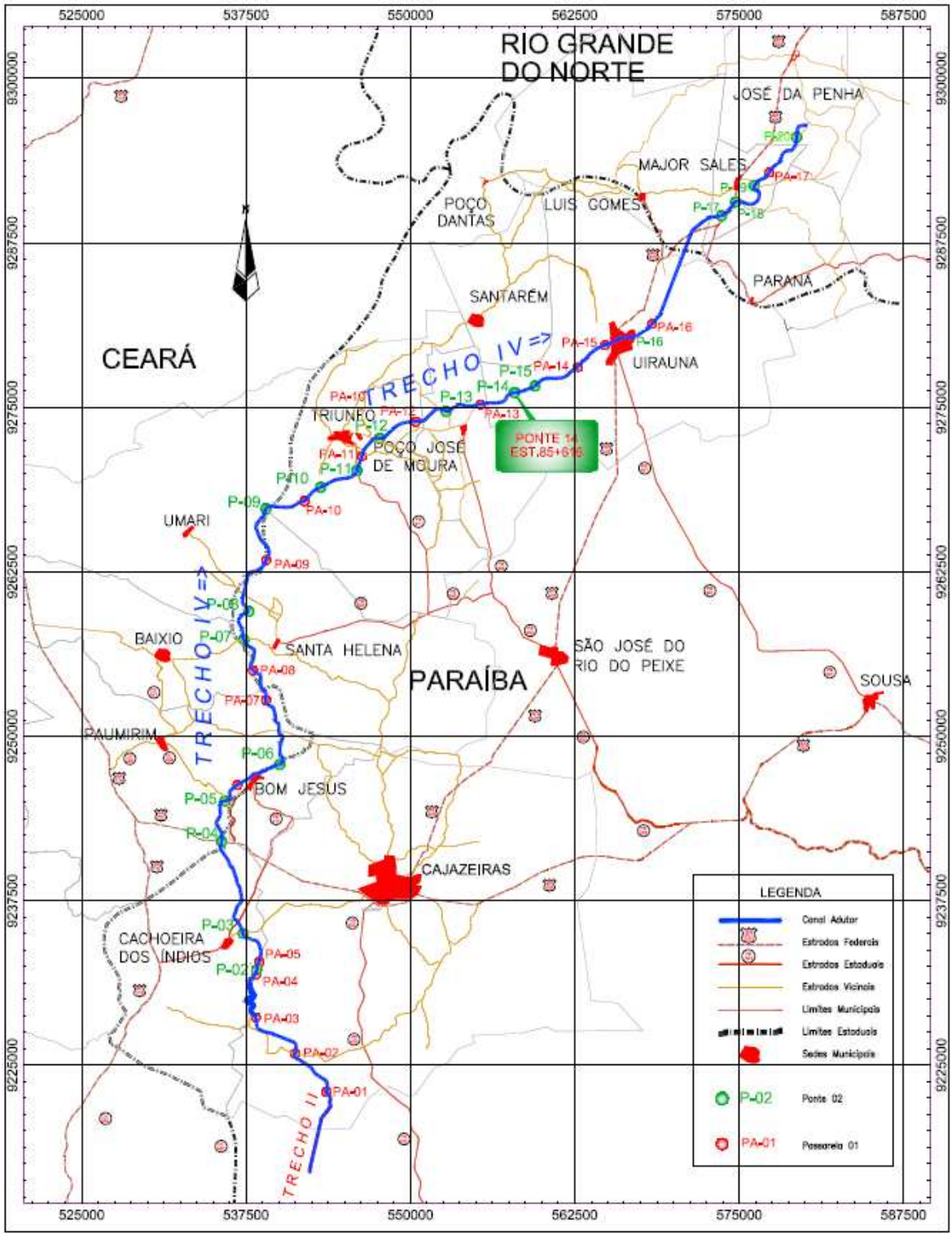
Figura 6.67 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 13 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.13 - Ponte nº 14

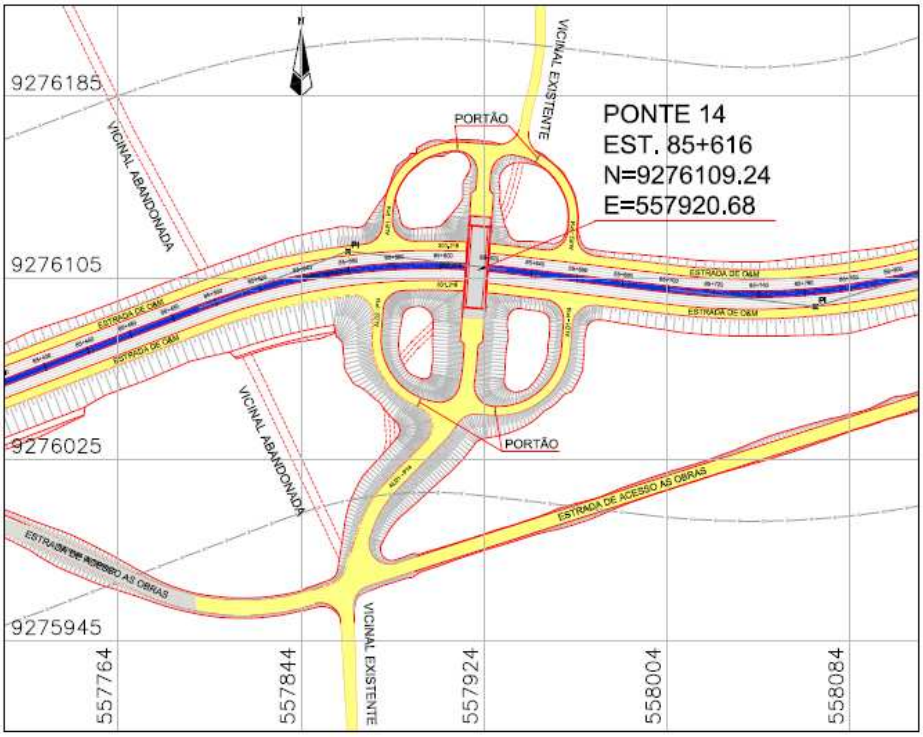
A Ponte nº 14 esta localizada no Segmento de Canal 14 (Km 85+616), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.68** apresentada a seguir.

Figura 6.68 – Localização da Ponte nº 14



A **Figura 6.69** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em Relação ao eixo do Canal.

Figura 6.69 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 14



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 14 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j).

Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) (foto 3c e 3d) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 14 (WBS – 4527) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.70**.

A **Figura 6.71** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverá ser estabelecida quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.70 – Seção Transversal da Ponte nº 14 – Largura 9,80m

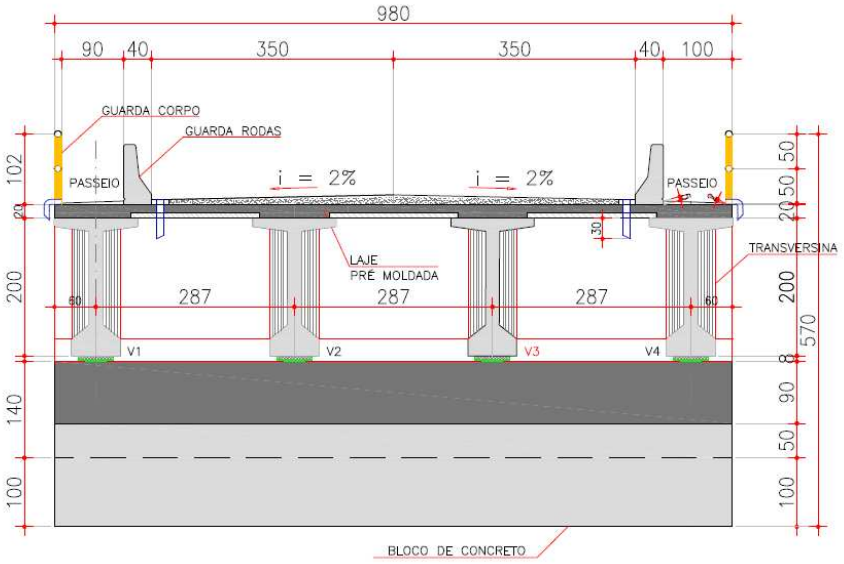
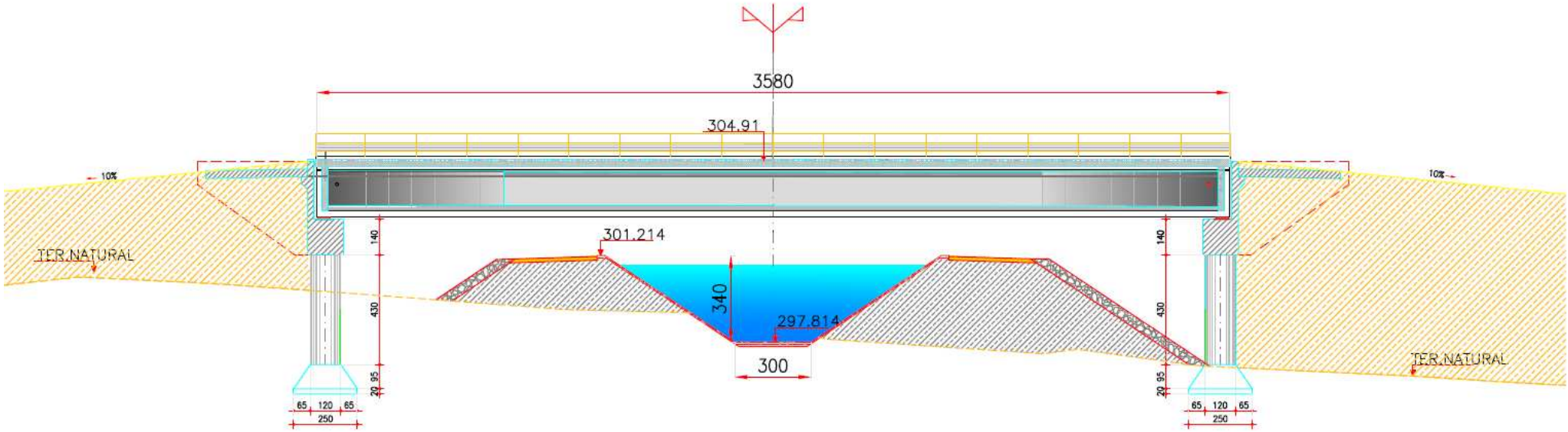


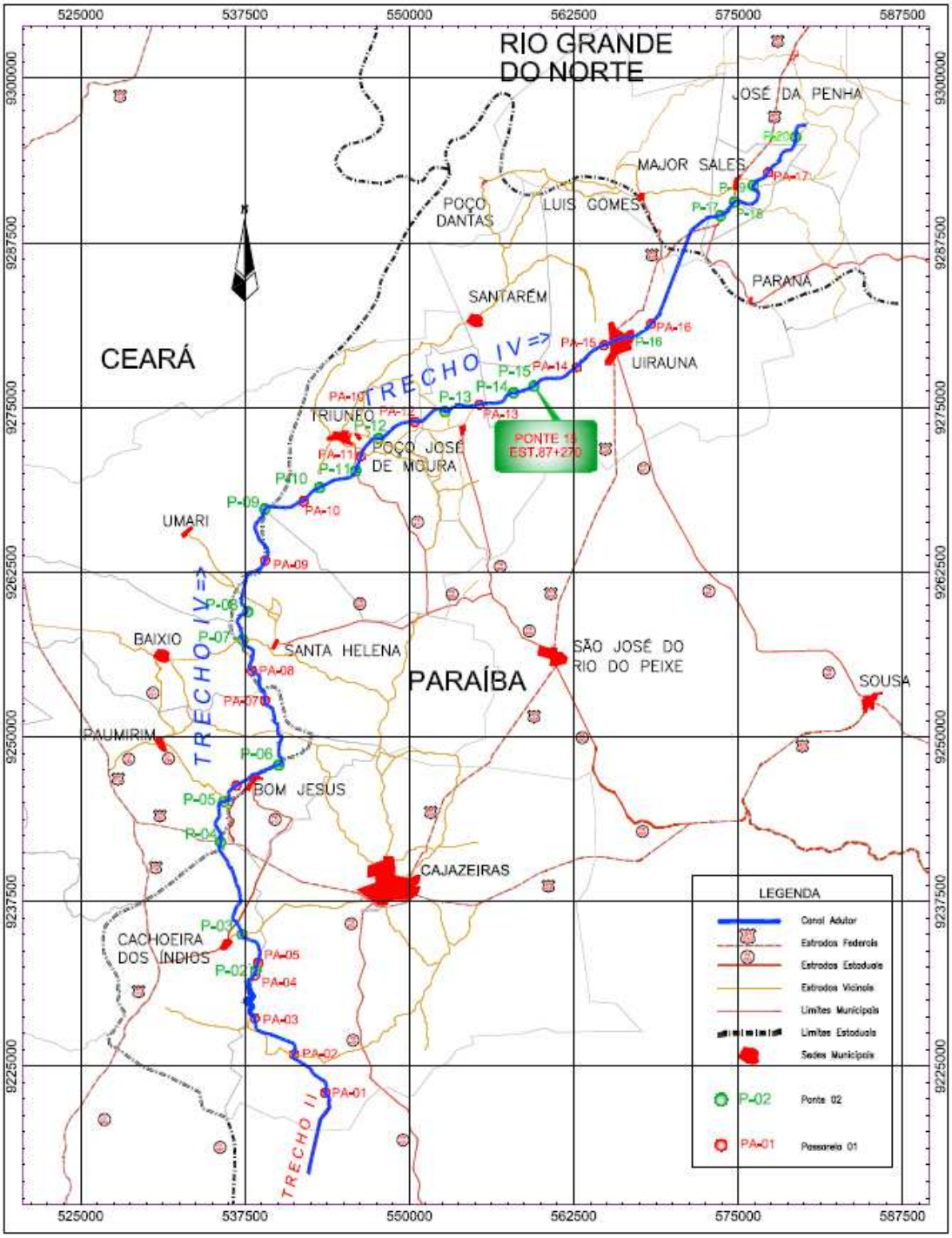
Figura 6.71 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 14 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.14 - Ponte nº 15

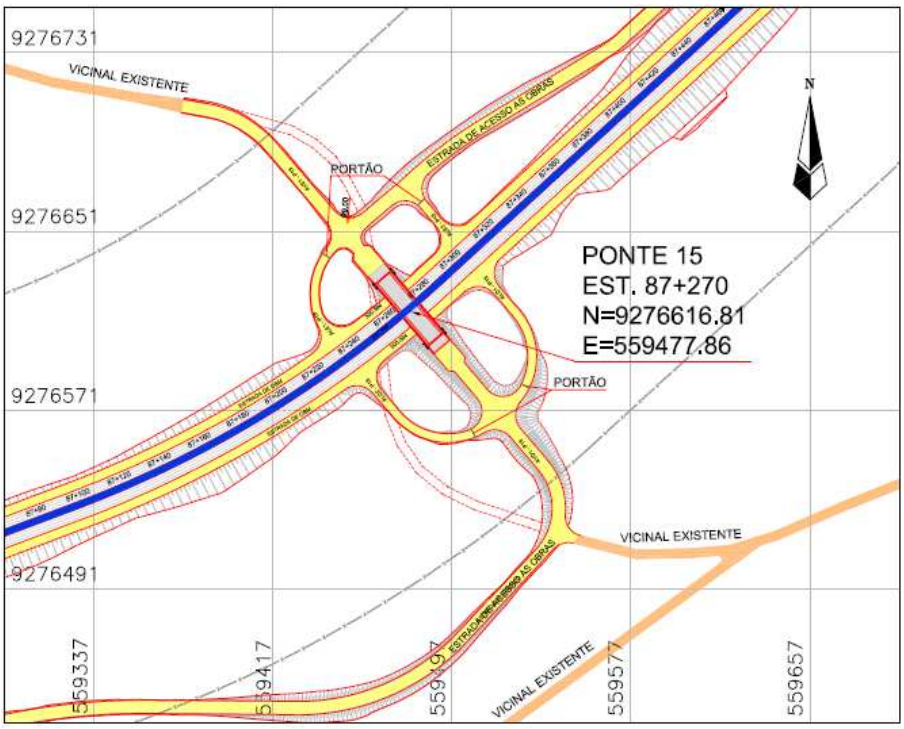
A Ponte nº 15 está localizada no Segmento de Canal 15 (Km 87+270), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.72** apresentada a seguir.

Figura 6.72 – Localização da Ponte nº 15



A **Figura 6.73** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.73 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 15



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte nº 15 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j). Este complexo é representado por ortognaisses graníticos (foto 3a e 3b) a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

Destacam-se obras como Aqueduto Peixe, Sifão BR-405, Sifão Uiraúna, Sifão Bela Vista.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argilosos cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas,

rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 15 (WBS – 4528) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.74**.

A **Figura 6.75** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais. Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.74 – Seção Transversal da Ponte nº 15 – Largura 9,80m

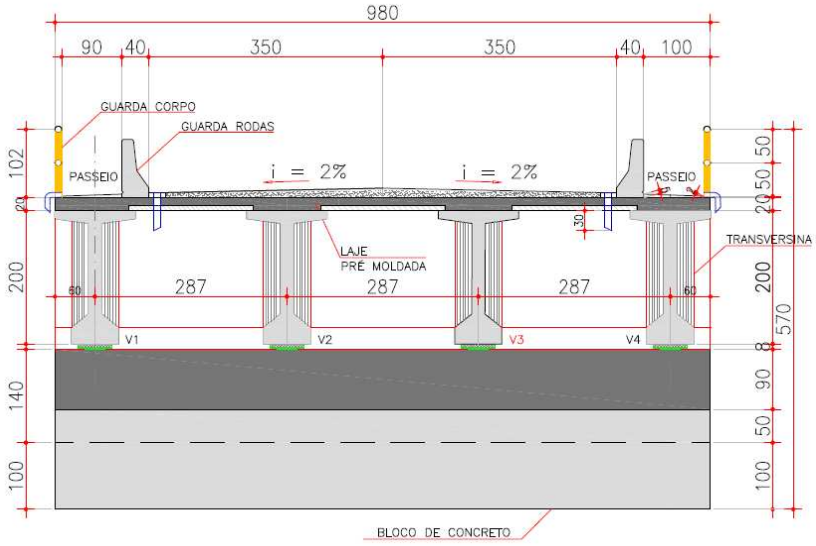
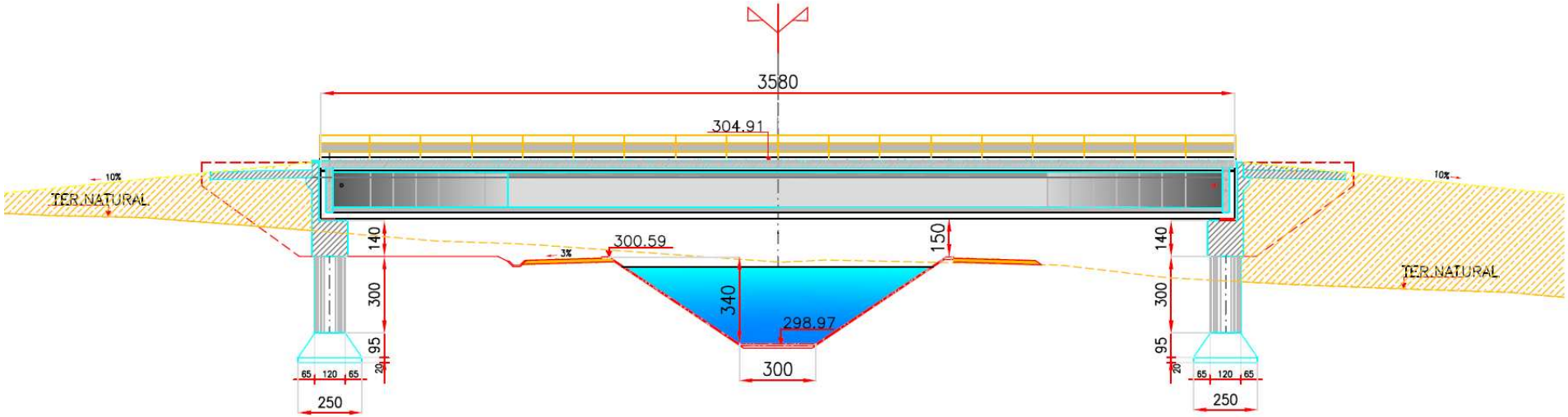


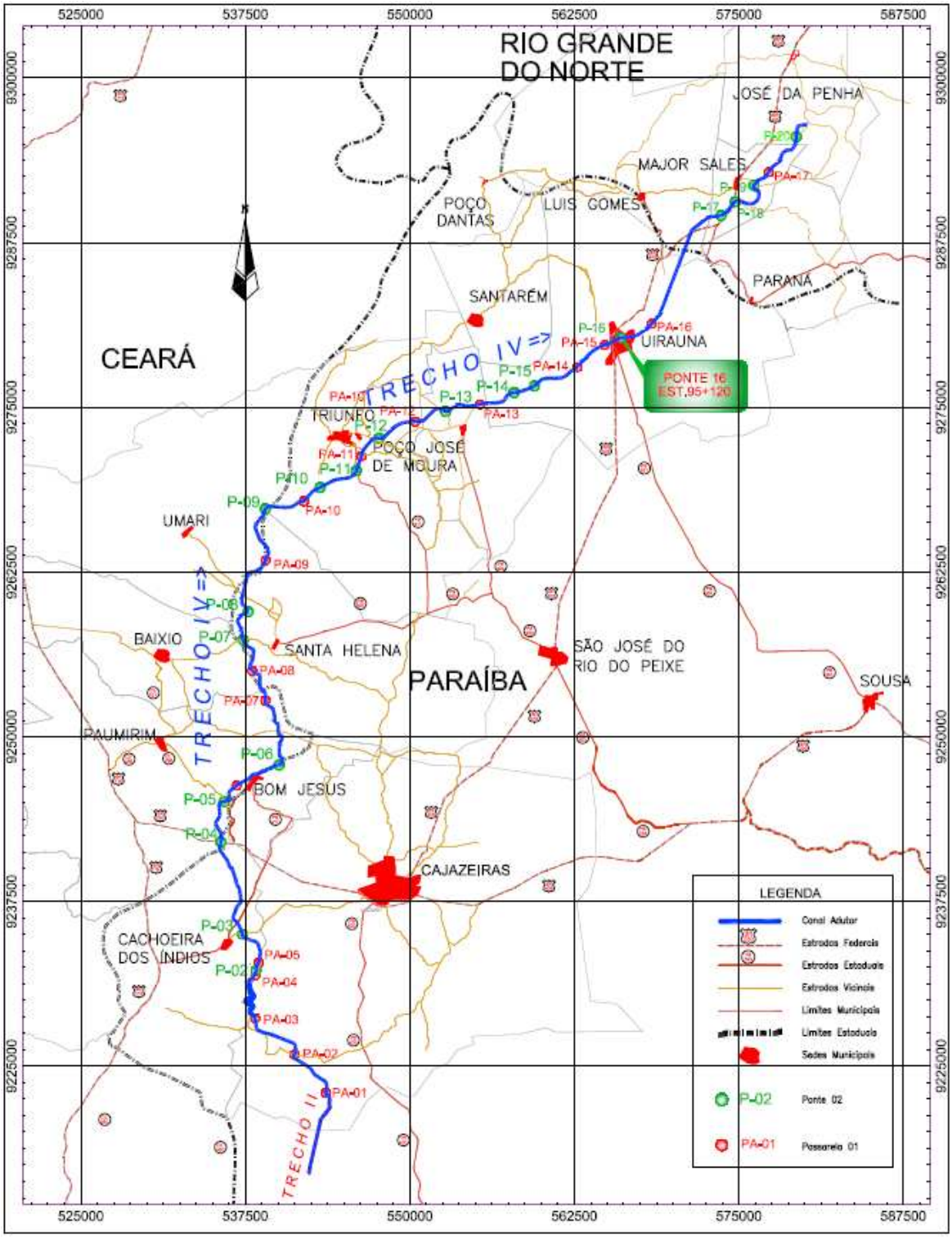
Figura 6.75 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 15 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.15 - Ponte nº 16

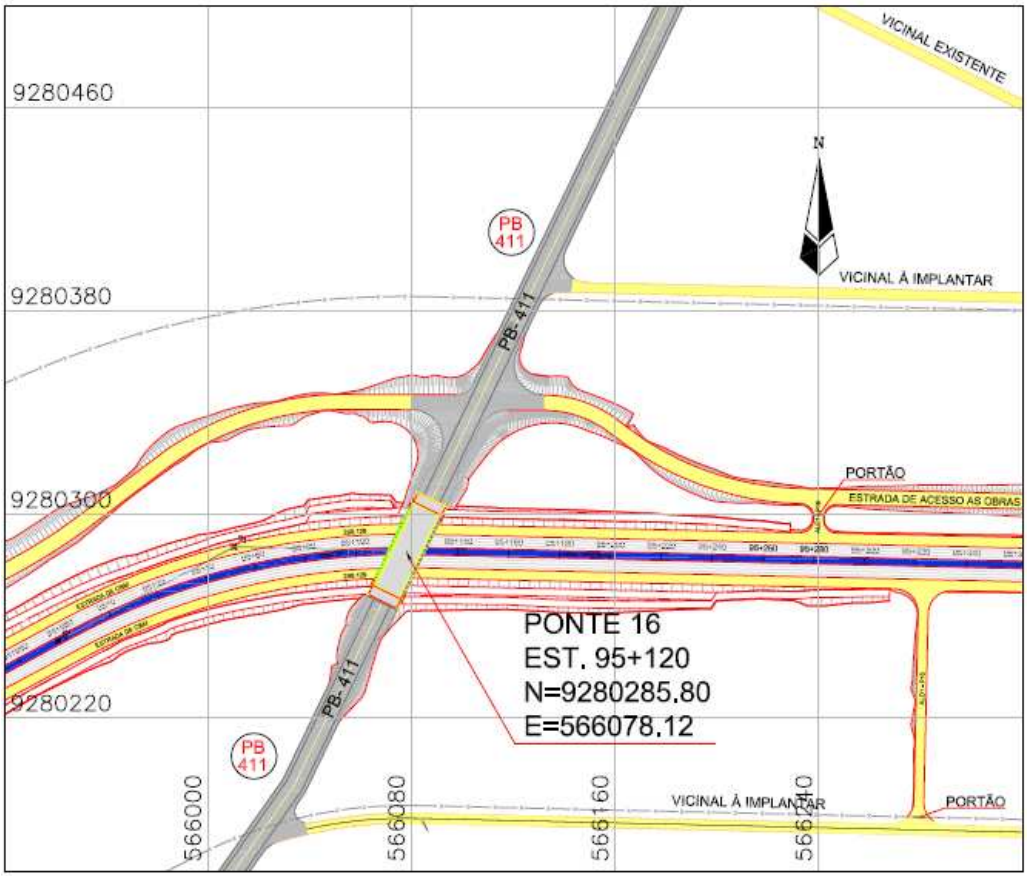
A Ponte nº 16 esta localizada no Segmento de Canal 15 (Km 95+120), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.76** apresentada a seguir.

Figura 6.76 – Localização da Ponte nº 16



A **Figura 6.77** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.77 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 16



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte nº 16 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j). Este complexo é representado por ortognaisses graníticos (foto 3a e 3b) a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em

metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 16 (WBS – 4529) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 13,00m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.78.**

A **Figura 6.79** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.78 – Seção Transversal da Ponte n° 16 – Largura 13,00m

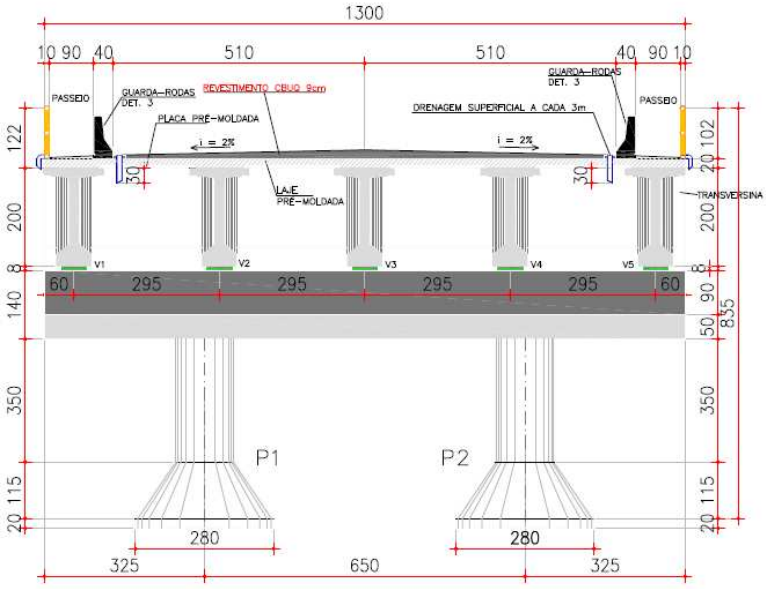
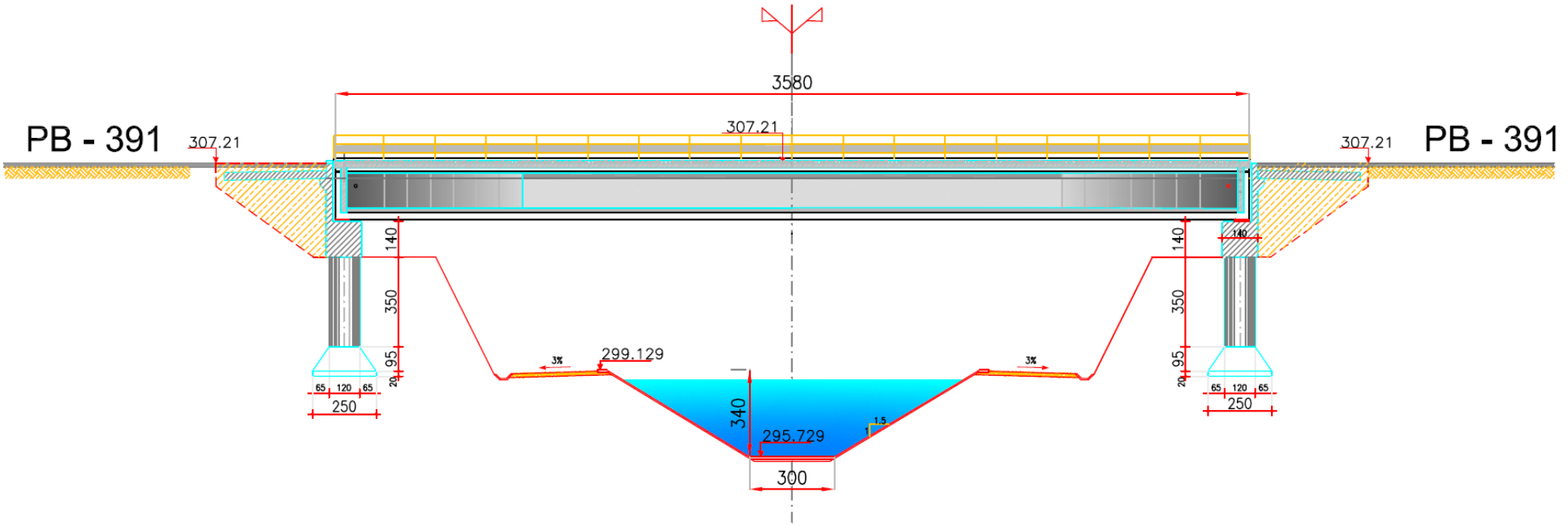


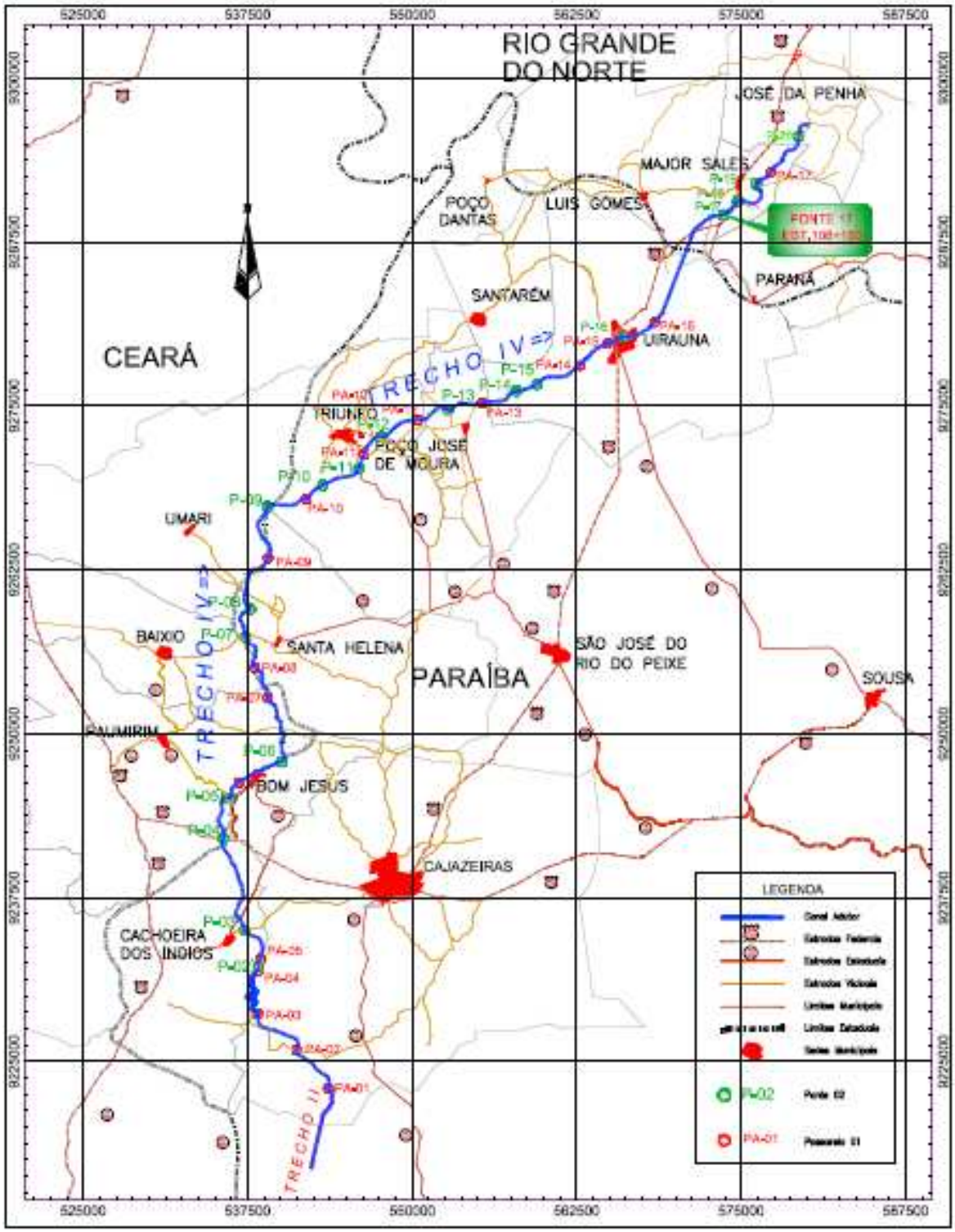
Figura 6.79 – Perfil Longitudinal da Ponte no 16 – Largura 13,00m x 35,80m



6.2.2.16 - Ponte nº 17

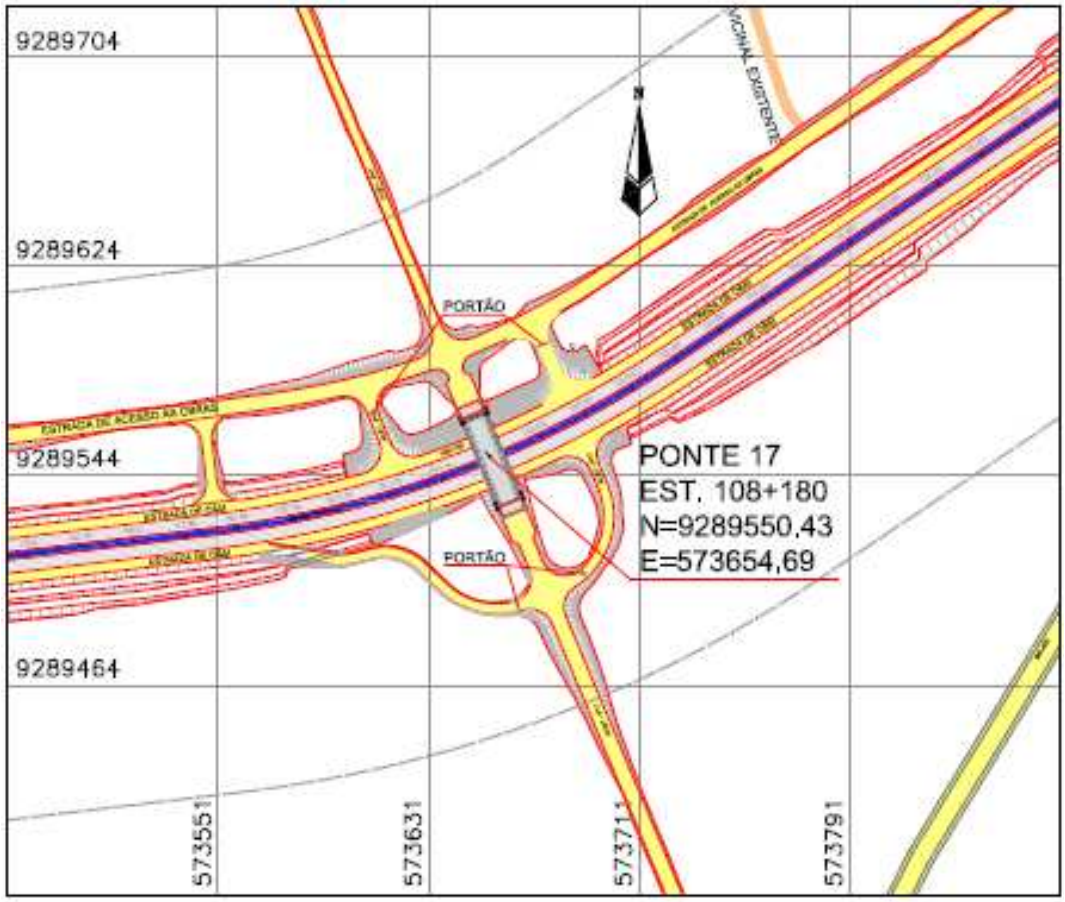
A Ponte nº 17 esta localizada no Segmento de Canal 16 (Km 108+180), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.80**, a seguir.

Figura 6.80 – Localização da Ponte nº 17



A **Figura 6.81** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.81 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 17



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 17 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j).

Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 17 (WBS – 4530) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,00m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.82**.

A **Figura 6.83** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento do Bloco de Fundação e do Tubulão deverão ser estabelecidas pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.82 – Seção Transversal da Ponte nº 17 – Largura 9,80m

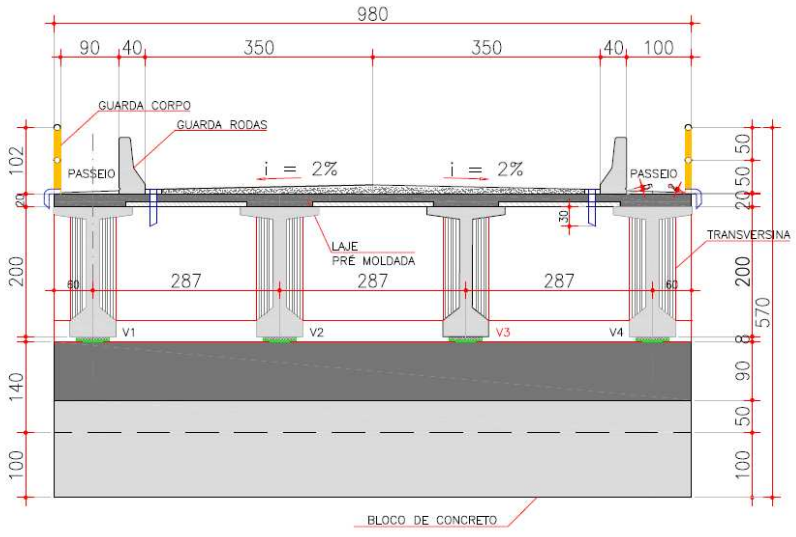
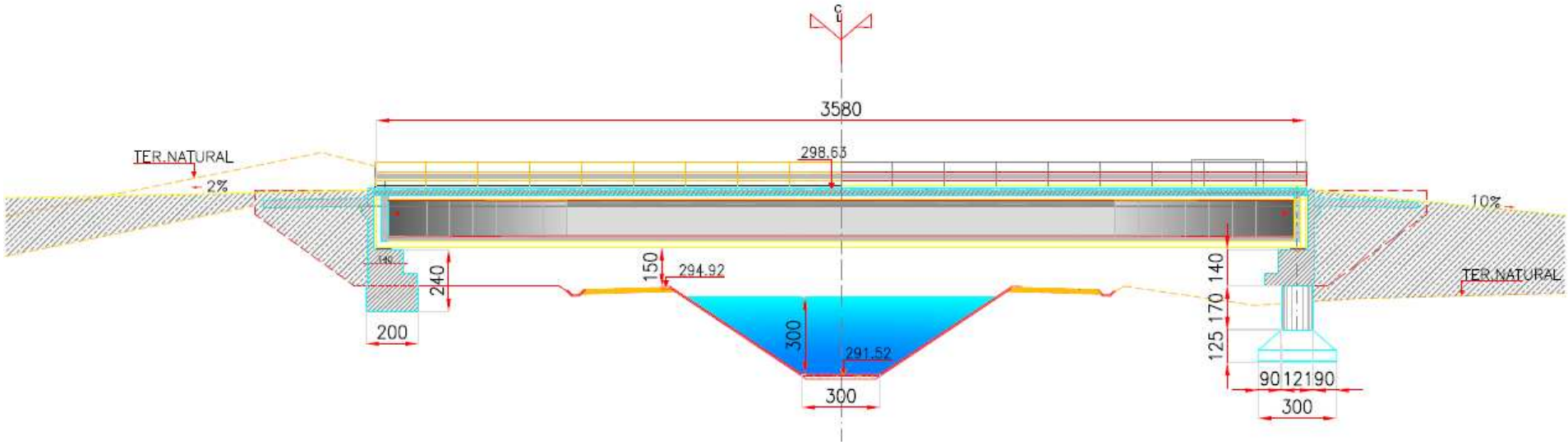


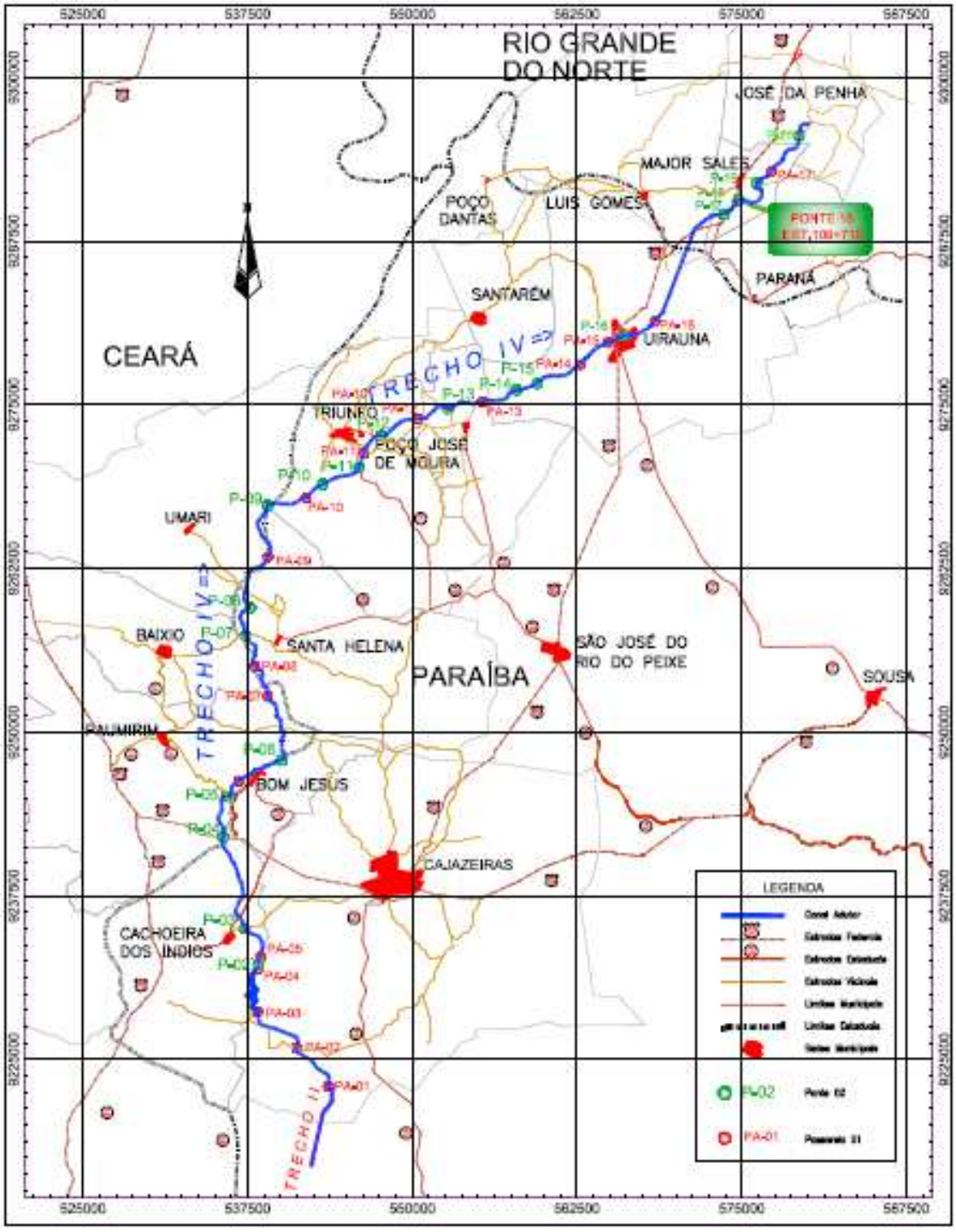
Figura 6.83 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 17 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.17 - Ponte nº 18

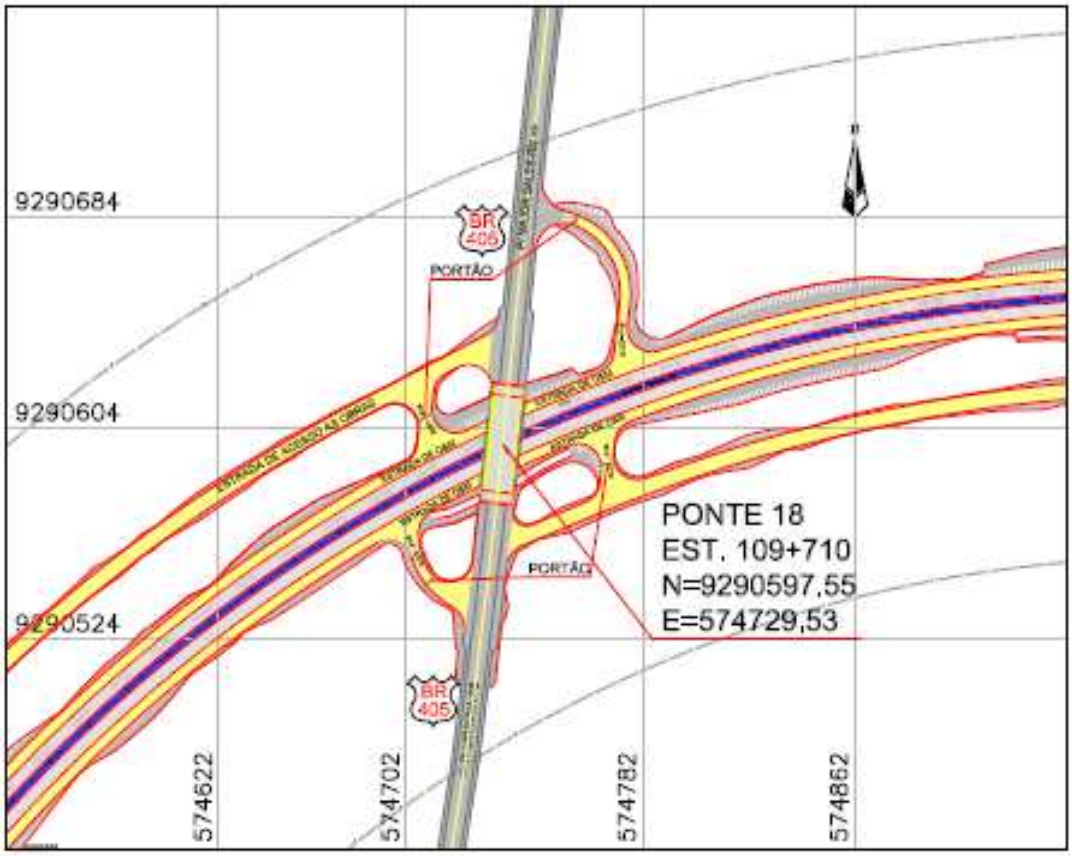
A Ponte nº 18 esta localizada no Segmento de Canal 16 (Km 109+710), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.84** apresentada a seguir.

Figura 6.84 – Localização da Ponte nº 18



A **Figura 6.85** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.85 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 18



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 18 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j). Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em

metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 18 (WBS – 4531) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 13,00m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.86**.

A **Figura 5.67** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverá ser estabelecida pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.86 – Seção Transversal da Ponte n° 18 – Largura 13,00m

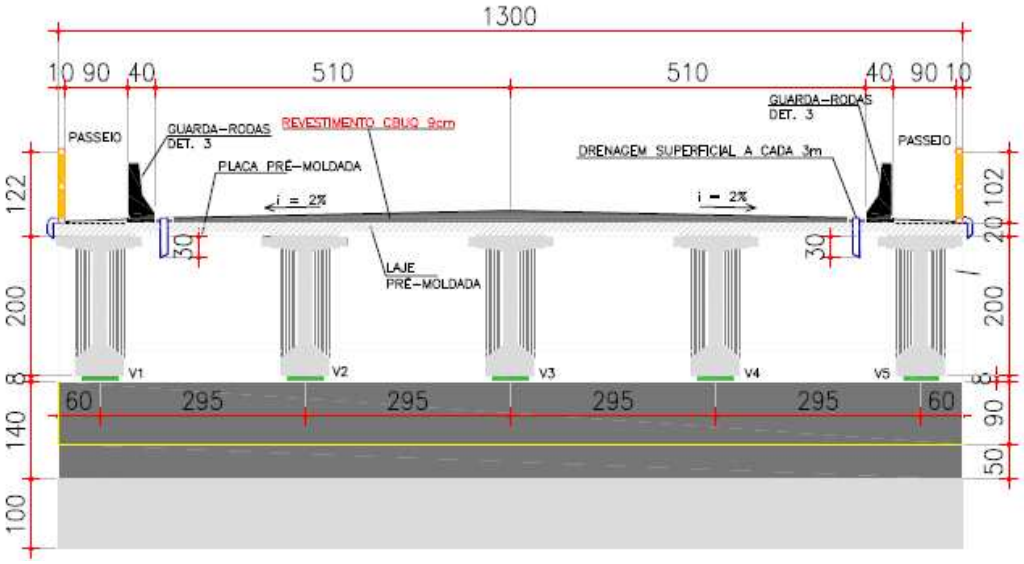
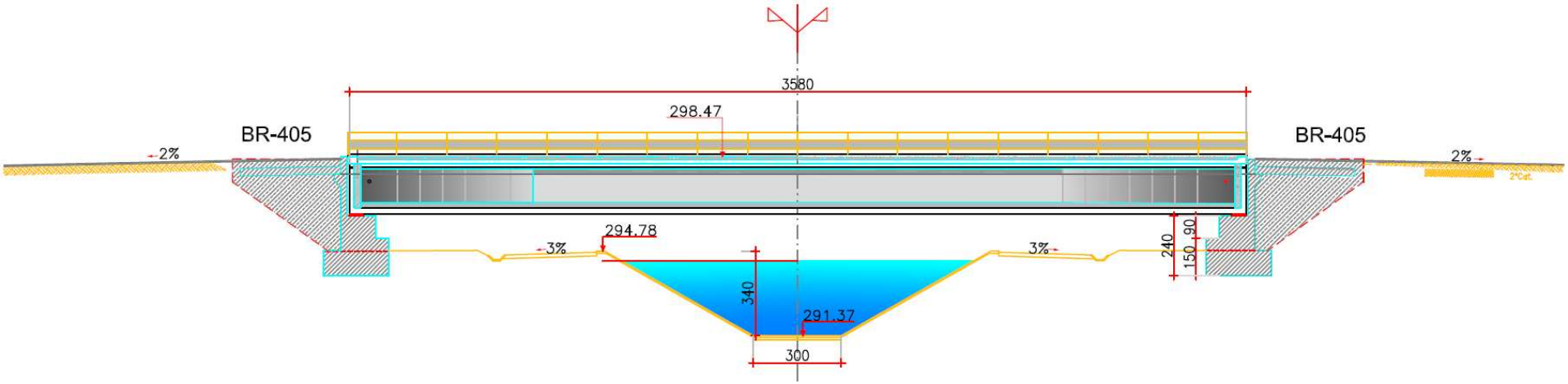


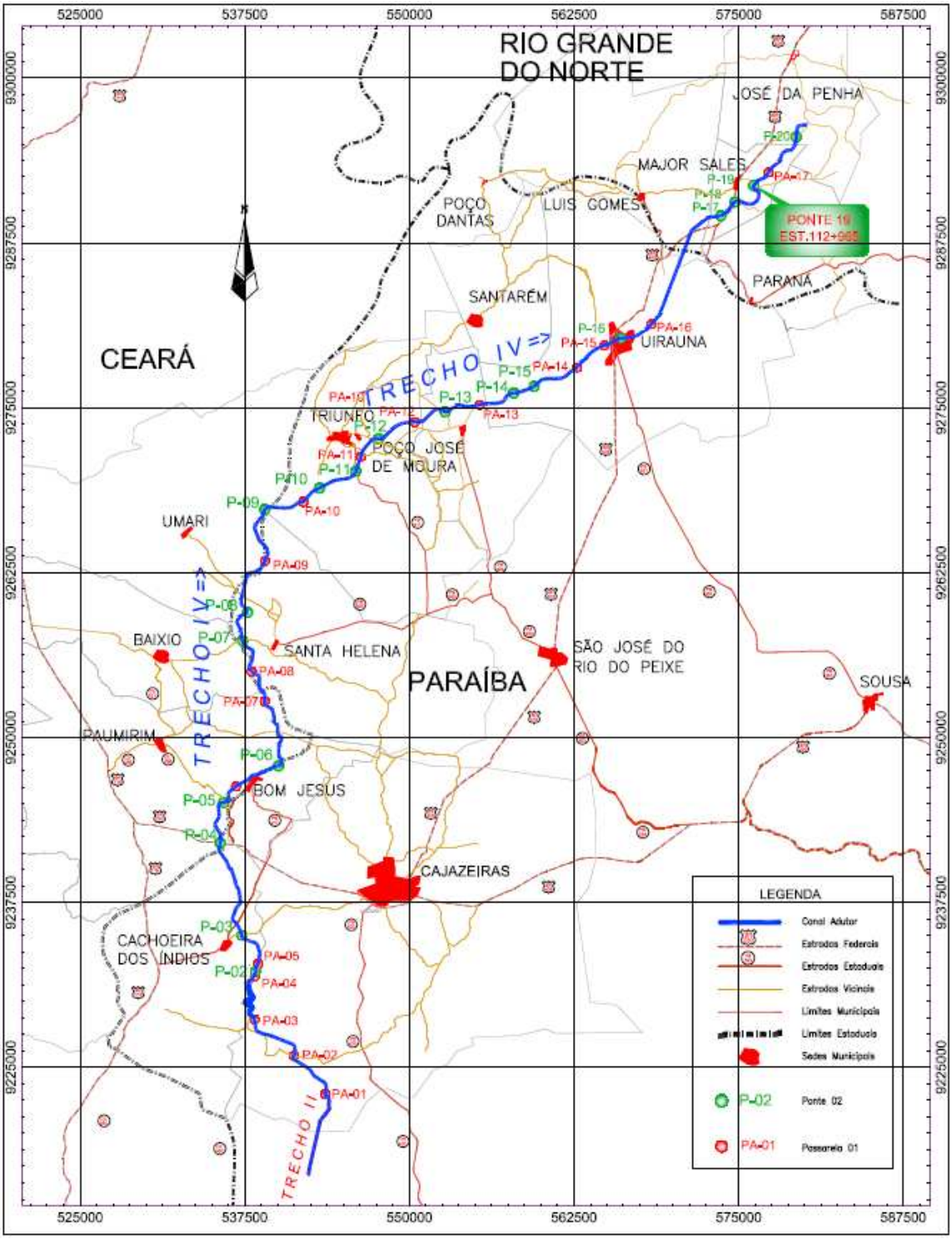
Figura 6.87 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 18 – Largura 13,00m x 35,80m



6.2.2.18 - Ponte nº 19

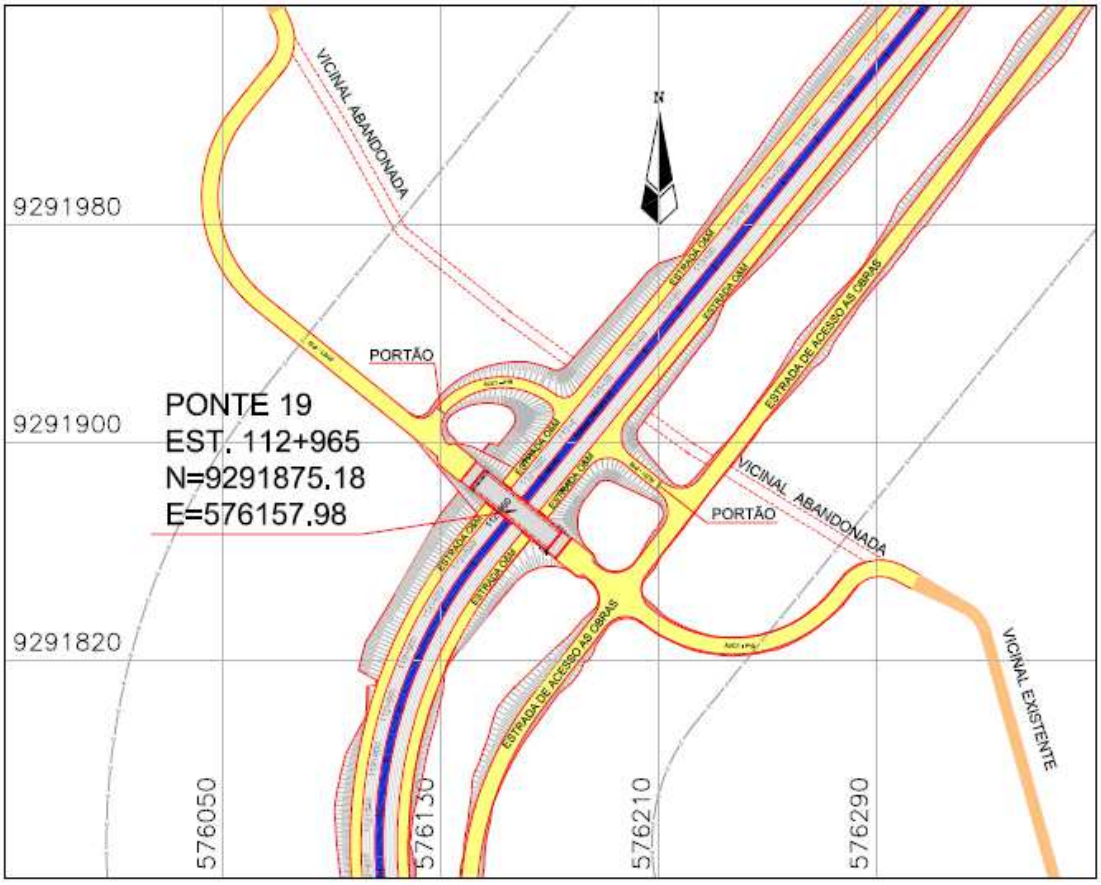
A Ponte nº 19 esta localizada no Segmento de Canal 16 (Km 112+965), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.88** apresentada a seguir.

Figura 6.88 – Localização da Ponte nº 19



A **Figura 6.89** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.89 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 19



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A Ponte nº 19 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j).

Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da

Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ± 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 19 (WBS – 4532) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.90**.

A **Figura 6.91** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Tubulões deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais. Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾ 25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾ 35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.90 – Seção Transversal da Ponte nº 19 – Largura 9,80m

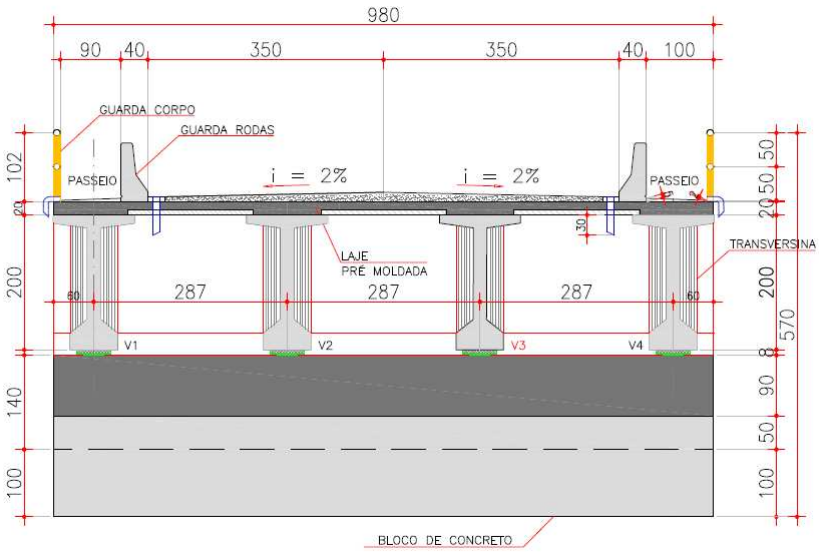
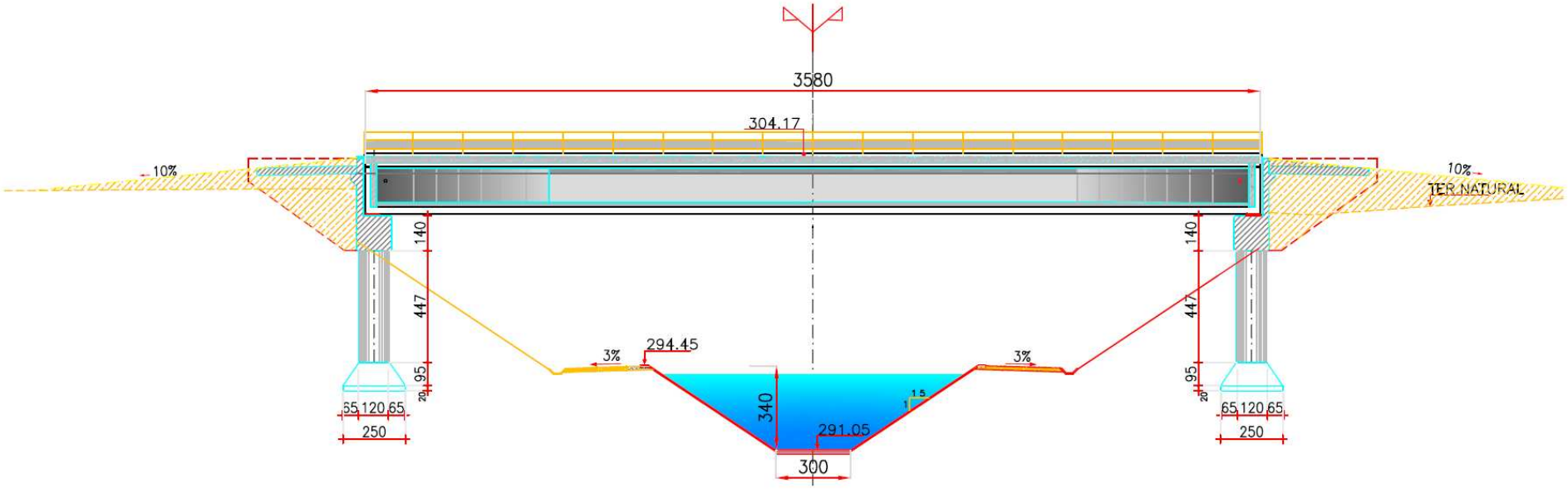


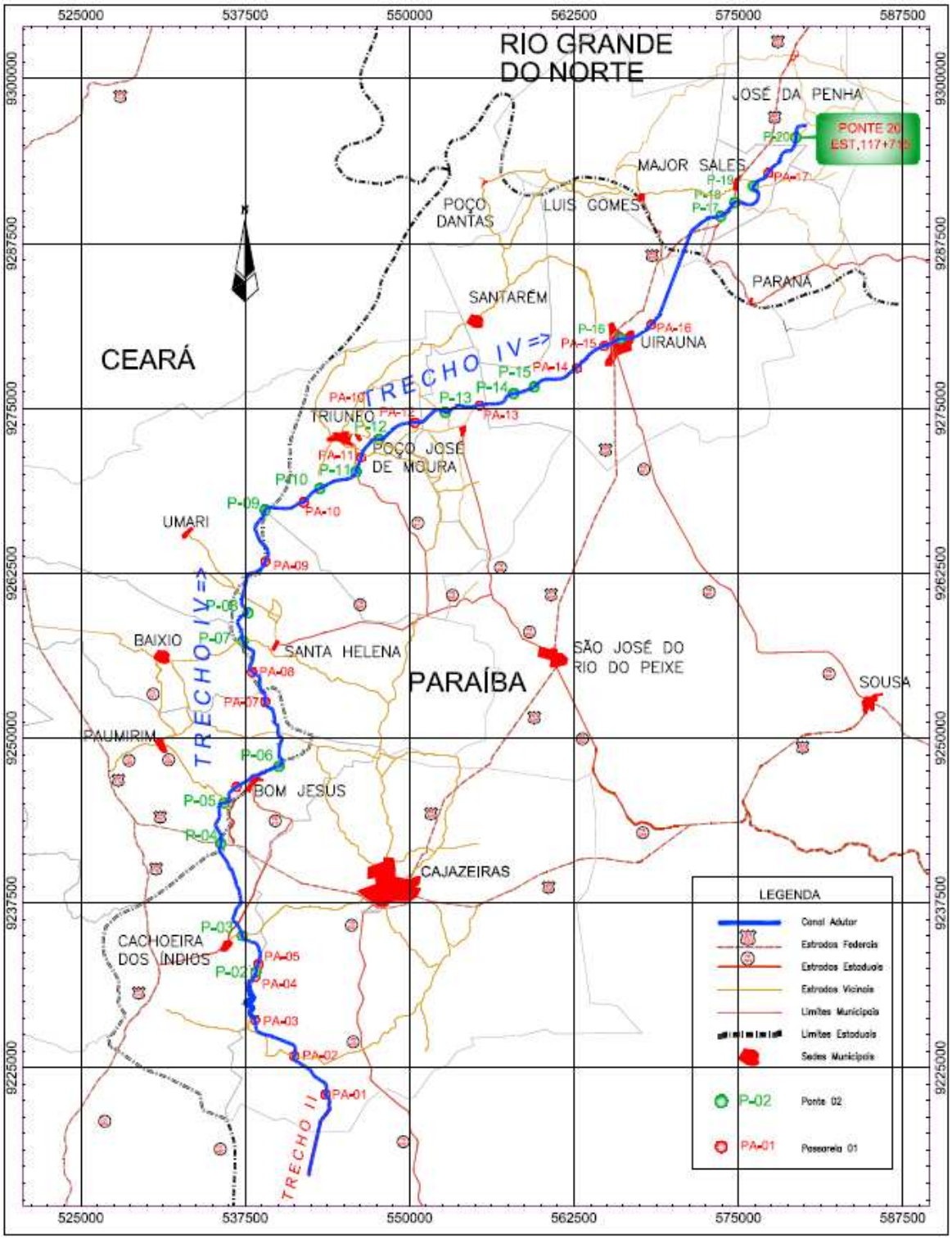
Figura 6.91 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 19 – Largura 9,80m x 35,80m



6.2.2.19 - Ponte nº 20

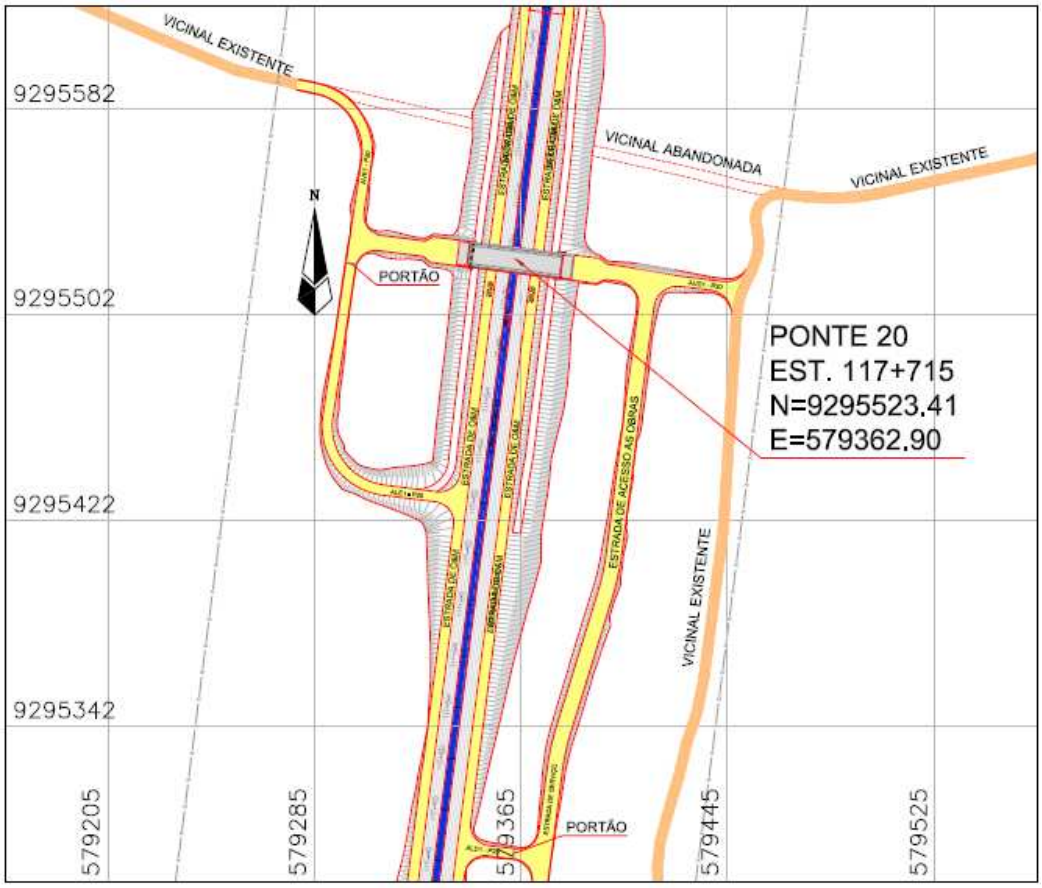
A Ponte nº 20 esta localizada no Segmento de Canal 17 (Km 117+715), no Trecho IV do Lote F do PISF, como mostra a **Figura 6.92** apresentada a seguir.

Figura 6.92 – Localização da Ponte nº 20



A **Figura 6.93** mostra a Planta de Situação e Locação da ponte em relação ao eixo do canal.

Figura 6.93 – Planta de Situação e Locação da Ponte nº 20



O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV esta definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e por Suítes magmáticas e de rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno; que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica.

A ponte 20 neste contexto encontra-se inserido nas rochas do Complexo Jaguaretama (PP2j). Este complexo é representado por ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE), foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 ± 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 ±9 Ma (U-Pb em zircão) em

metatonalitos deste complexo situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para tais litotipos.

No segmento de canal os poços de inspeção mostram perfis com siltes argiloso cinza amarelados a vermelho marrom, mole a rijo, fino a médio; Argilas siltosas cinza a variegadas, rijo a duro, fino a médio; Siltes arenosos cinza esbranquiçados a marrom, compacto a muito compactos, fino a grossos; Siltes areno argilosos cinza amarelado a marrom, rijo a duro, fino a médio com pedregulhos; Areia siltosa cinza a branca, compacta a muito compacta, fina; Alteração de rocha mole a dura até o impenetrável a SPP. Com profundidades não superiores a 1,65m

A Ponte no 20 (WBS – 4533) foi dimensionada para o trem-tipo Classe 45, tem 36,00 metros de extensão com vigas de 35,80m, largura de 9,80m e é constituída de duas faixas de tráfego em sentido contrário, dois passeios, dois guarda rodas e 02 guarda corpos como indicado na seção da ponte mostrada na **Figura 6.94**.

A **Figura 6.95** mostra o perfil Longitudinal da Ponte. A fixação das cotas reais de assentamento dos Blocos de Fundação deverão ser estabelecidas quando da execução das obras, pela Fiscalização/Supervisão.

O aço empregado na obra é CA-50 com fck =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e recobrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais.

Os fios usados nos cabos de protensão são aço CP-190 RB e deverão concordar com as especificações da NBR 7483 da ABNT – "Cordoalhas de Aço para Concreto Protendido".

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com A/C < 0,65;
- fck ⩾35MPa Superestrutura com A/C < 0,60.

Figura 6.94 – Seção Transversal da Ponte nº 20 – Largura 9,80m

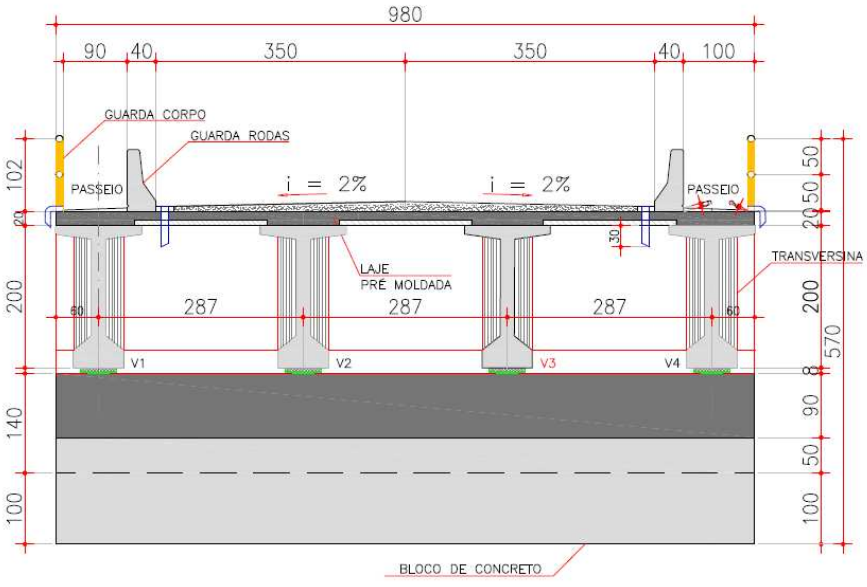
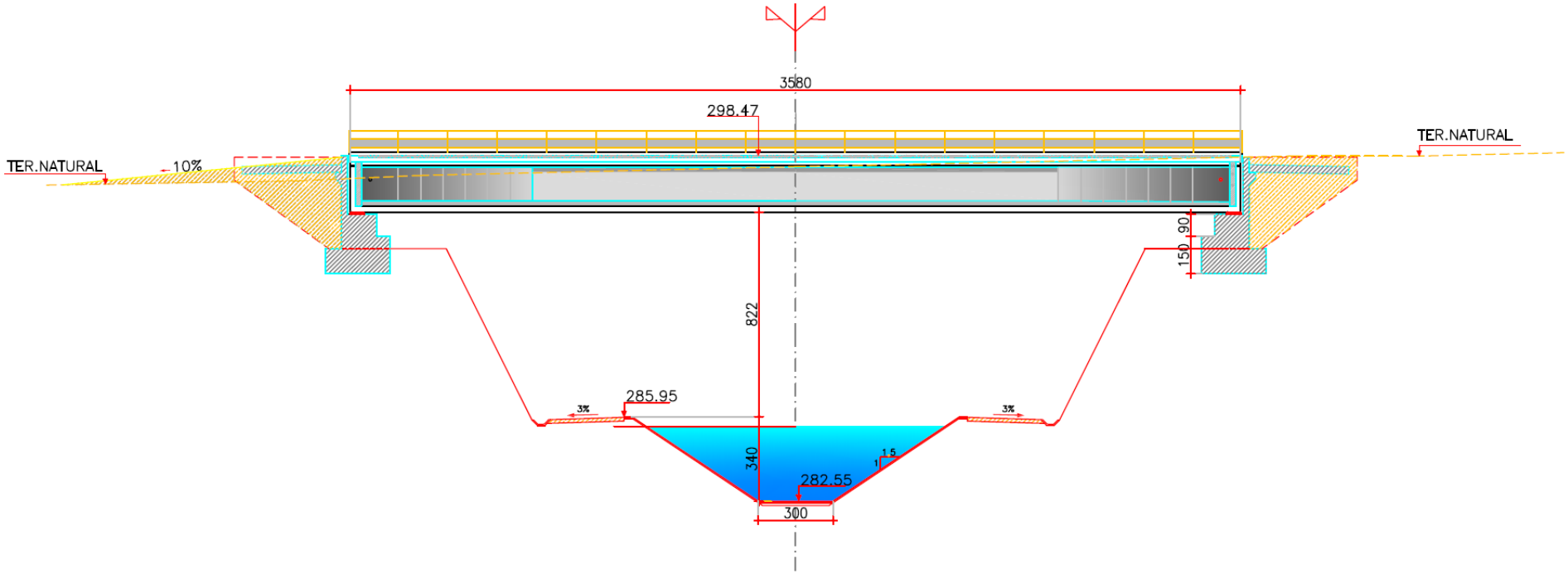


Figura 6.95 – Perfil Longitudinal da Ponte nº 20 – Largura 9,80m x 35,80m



6.3 - PASSARELAS

As passarelas projetadas para o Trecho IV do Lote F do PISF têm como objetivo restabelecer a acessibilidade de pessoas e animais entre os trechos das estradas vicinais interrompidas pela construção do canal adutor. Assim como as pontes, as passarelas foram projetadas em alinhamento transversal ao eixo do canal com extensão de 17m para os segmentos de canais com vazão de 40,0 m3/s e de 15m para os segmentos de canais com vazão de 20,0 m3/s.

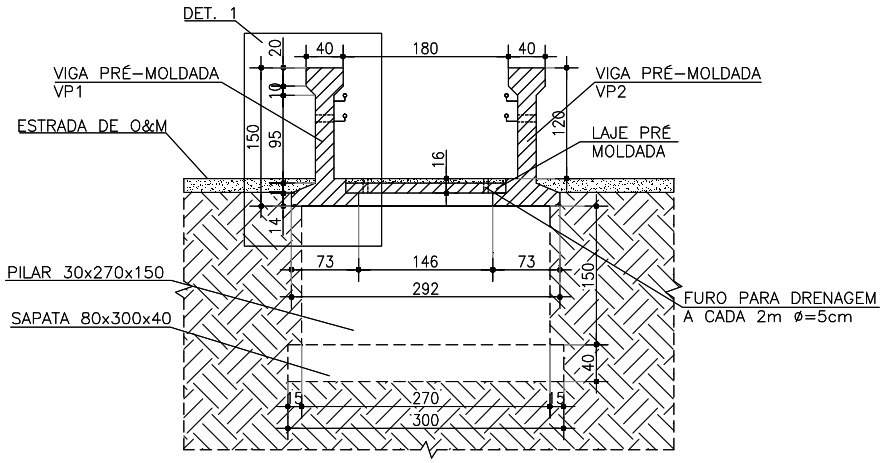
Foram projetadas 17 Passarelas, localizadas em interferências de menor importância, que não indicavam a necessidade de uma Ponte para ligação entre os dois lados do canal, mas importantes para não interromper ou dificultar o fluxo entre as comunidades da região entrecortada pelo canal.

6.3.1 - DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE PROJETO

A estrutura da passarela foi projetada em três tipos, de acordo com a situação específica de implantação. Os tipos I e II são aplicados quando o canal é implantado em aterro, onde a estrutura da passarela é composta por tramo principal (que vence o vão sobre o canal) e rampas de acesso que o ligam com o terreno na crista do talude do canal. A diferença entre os dois tipos está na altura do patamar de giro, sendo para o Tipo I atingida a altura de 1,50 m, enquanto no Tipo II o patamar está a 1,80 m do nível de base das rampas.

Foram previstas duas obras tipos de passarelas: uma com 1,46x17.0m para os trechos dos canais com vazão de 40m³/s e 1,46x15.0m em trechos com vazão de 20m³/s, que ocorre após o Km 30 do estaqueamento do canal. A **Figura 6.96** mostra um corte transversal da obra tipo das passarelas adotadas.

Figura 6.96 – Seção típica das Passarelas para Travessia



As passarelas foram dimensionadas segundo a NBR-7188, que prevê uma carga uniformemente distribuída de 5,00 KN/m².

A superestrutura é formada por vigas pré-moldadas de 1,50m de altura apoiadas em almofadas de neoprene fretado e lajotas pré-moldadas, duas vigotas moldadas no local promovem uma ligação rígida entre as vigas principais.

A mesoestrutura é composta de pilar parede de 1,00m que por sua vez se apóia em uma sapata corrida.

O aço empregado na obra é CA-50 com fyk =500 MPa. A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da NBR 7480 da ABNT. A classe de agressividade ambiental I e combrimento de 4,0 cm para elementos enterrados e 3,0cm para os demais elementos.

Serão empregados dois tipos de concreto estrutural:

- fck ⩾25 MPa Infra/Mesoestrutura com a relação água cimento A/C < 0,65
- fck ⩾35MPa Superestrutura com a relação água cimento A/C < 0,60

Para a classe de agressividade I-Zona Rural foi adotado recobrimento de 4,00 cm para as peças em contato com o solo, e 3,00 cm para as demais peças.

6.3.2 - PASSARELAS PROJETADAS

As passarelas foram projetadas em alinhamento transversal ao eixo do canal, em trechos retilíneos. Nessa extensão, prevê-se o alargamento das cristas dos taludes para 10 m, de maneira a incluir a área de implantação das fundações da passarela e manter a largura da faixa de rolamento que desviará da estrutura. A proteção da passarela será garantida por guarda-rodas de concreto armado moldado in loco. Do lado oposto, no bordo externo da pista, são locadas guias intercaladas com o intuito de orientar visualmente o motorista sem interromper a drenagem transversal da pista.

O acesso à crista do talude do canal, quando em aterro, é feito por rampas de inclinação máxima 5%, e desnível contínuo máximo de 1,50 m. A largura da rampa e patamares foi fixada em 2,00 m, devendo ser lançado mais um metro de enrocamento segregado para proteção do talude da rampa, conforme critério executivo no restante dos taludes do canal.

O **Quadro 6.35** apresenta a relação das passarelas projetadas no Projeto Executivo.

O **Quadro 6.36**, a seguir, traz as características das passarelas projetadas para o Trecho IV.

Quadro 6.35 – Distribuição das Passarelas ao Longo do Trecho IV

Passarelas	km	Doc. de referência
01	06+900	1260-DES-4560-20-26-001
02	10+780	1260-DES-4561-20-26-001
03	15+140	1260-DES-4562-20-26-001
04	18+908	1260-DES-4563-20-26-001
05	19+900	1260-DES-4564-20-26-001
06	36+120	1260-DES-4565-20-26-001
07	45+566	1260-DES-4566-20-26-001
08	48+280	1260-DES-4567-20-26-001
09	58+400	1260-DES-4568-20-26-001
10	65+980	1260-DES-4569-20-26-001
11	72+120	1260-DES-4570-20-26-001
12	77+180	1260-DES-4571-20-26-001
13	82+100	1260-DES-4572-20-26-001
14	90+760	1260-DES-4573-20-26-001
15	92+737	1260-DES-4574-20-26-001
16	95+980	1260-DES-4575-20-26-001
17	114+300	1260-DES-4576-20-26-001

Quadro 6.36 – Características das Passarelas do Trecho IV

Nº	ESTACA (m)	SEGMENTO CANAL	COORDENADAS		OBRA	VAZÃO DO CANAL (m3/s)	LARGURA DO CANAL (m)
			LESTE	NORTE			
1	6.900	CANAL 2	543.710,95	9.223.203,65	PASSARELA 01	40	15,31
2	10.780	CANAL 3	541.221,25	9.225.892,55	PASSARELA 02		
3	15.140	CANAL 4	538.304,34	9.228.218,80	PASSARELA 03		
4	18.908	CANAL 6	538.264,23	9.231.918,05	PASSARELA 04		
5	19.900	CANAL 6	538.510,22	9.232.853,30	PASSARELA 05		
6	36.120	CANAL 8	536.838,85	9.246.308,42	PASSARELA 06	20	13,20
7	45.566	CANAL 10	539.015,21	9.252.809,97	PASSARELA 07		
8	48.280	CANAL 10	538.013,40	9.255.033,61	PASSARELA 08		
9	58.400	CANAL 13	539.040,75	9.263.405,09	PASSARELA 9		
10	65.980	CANAL 13	541.944,46	9.267.878,07	PASSARELA 10		
11	72.120	CANAL 14	546.374,92	9.271.461,59	PASSARELA 11		
12	77.180	CANAL 14	550.405,78	9.273.924,33	PASSARELA 12		
13	82.100	CANAL 14	554.742,49	9.275.094,25	PASSARELA 13		
14	90.760	CANAL 15	562.550,51	9.277.895,11	PASSARELA 14		
15	92.737	CANAL 15	563.948,08	9.279.284,82	PASSARELA 15		
16	95.980	CANAL 15	566.945,72	9.280.367,92	PASSARELA 16		
17	114.300	CANAL 16	577.168,61	9.292.682,94	PASSARELA 17		

7 – PROJETO EXECUTIVO – OBRAS DO SISTEMA VIÁRIO

7 - OBRAS DO SISTEMA VIÁRIO

As estradas de acesso projetadas têm como funções fazer a integração da infraestrutura viária existente na região (estradas federais, estaduais, municipais e vicinais) com as obras do canal permitindo o acesso a todas elas. As obras interferirão diretamente no sistema viário existente, o que levará ao novo sistema a necessidade de relocação de vias e implantação de novos segmentos de estradas.

O sistema viário proposto irá também interligar as estradas de acesso, quando do pleno funcionamento do sistema adutor, e as estradas destinadas à operação e manutenção do canal, localizadas nas bermas do mesmo.

O sistema viário projetado será composto então por duas categorias de estradas:

- Estradas de acesso: são estradas projetadas na faixa de desapropriação (100m para cada lado do eixo do canal) paralelas aos segmentos de canais e as obras, com 6,00m de faixa de rolamento e 0,20 m de espessura do revestimento primário.
- Estradas de Operação e Manutenção: estão situadas sobre as bermas dos canais, que em situação de aterro do canal terão largura de 4,40m e em situação de corte 4,0m de faixa de rolamento. O revestimento será com material granular compactado e 0,20 m de espessura. São estradas de uso exclusivo do pessoal de operação e manutenção do sistema.

7.1 - ESTRADAS DE ACESSO E OBRAS CORRELATAS

O **Quadro 7.1**, a seguir, traz a localização e as extensões dos trechos das estradas de acesso, distribuídos pelos 17 segmentos de canais do Trecho IV.

Quadro 7.1 - Comprimentos dos Trechos das Estradas de Acesso

Segmento do canal	Estacas (m)[1]		Extensão (m)
	início	Fim	
1º	0,00	629,95	629,95
2º	629,95	3.103,36	2.473,41
3º	3.103,36	7.410,91	4.307,55
4º	7.410,91	9.713,56	2.302,65
5º	9.713,56	14.125,07	4.411,51
6º	14.125,07	18.730,91	4.605,84
7º	18.730,91	23.588,58	4.857,67
8º	23.588,58	33.263,24	9.674,66
9º	33.263,24	37.115,25	3.852,01
10º	37.115,25	45.126,49	8.011,24
11º	45.126,49	46.300,00	1.173,51
12º	46.300,00	51.382,50	5.082,50
13º	51.382,50	67.730,91	16.348,41
14º	67.730,91	83.278,17	15.547,26
15º	83.278,17	94.970,93	11.692,76
16º	94.970,93	104.684,85	9.713,92
17º	104.684,85	108.073,45	3.388,60
Total			108.073,45

7.1.1 - Estradas de Acesso por Segmentos de Canal

7.1.1.1 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 1

No Segmento de Canal 1, que inicia na estaca 6.340,0 m e termina na estaca 6,770,0 m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 629,95 m. O **Quadro 7.2**, apresenta as informações relativas às obras do sistema viário neste segmento de canal. No início do segmento está projetada a estrutura de controle Caiçara, com 49 m de extensão. Não há outras obras neste trecho.

Quadro 7.2 – Obras Viárias no Segmento de Canal 1

Início	0
Fim	629,95
Extensão	629,95
Margem Direita	629,95
Margem Esquerda	-

Estrutura de Controle Caiçara
Início = 6+291 / Final = 6+340 -
(49.00m)

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
BUEIROS									
PASSAGEM MOLHADA									
ACESSO AO CANAL									

7.1.1.2 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 2

No Segmento de Canal 2, que inicia na estaca 6.869,0 m e termina na estaca 9.175,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 2.473,41m. O **Quadro 7.3** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados uma passarela, quatro bueiros e cinco passagens molhadas.

7.1.1.3 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 3

No Segmento de Canal 3, que inicia na estaca 9.700,0 m e termina na estaca 13.338,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 4.307,55m. O **Quadro 7.4** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados uma passarela, sete bueiros e doze passagens molhadas.

7.1.1.4 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 4

No Segmento de Canal 4, que inicia na estaca 14.531,0m e termina na estaca 15.663,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 2.302,65m. O **Quadro 7.5** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados uma passarela, quatro bueiros e três passagens molhadas.

Quadro 7.3 – Obras Viárias no Segmento de Canal 2

Início	629,95
Fim	3103,36
Extensão	2473,41
Margem Direita	2473,41
Margem Esquerda	-

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-01		Cajazeiras	6+900	-	9223203,6458	543710,9520			O acesso à obra faz-se pela via de acesso ALD1-PA01, do lado direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA01 que se conecta com a estrada vicinal existente(Sentido passarela que dá acesso à obra Rápido Arruido. (Desenho 1260-DES-4560-20-26-001-R02).
BUEIROS									
BU-4724-01	BSCC (2,0x2,5 m)	Cajazeiras	7+022	-	9223421,6963	543692,8886		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4724-02	BSCC (1,0x1,5 m)		7+652.91	-	9223945,8898	543425,1949		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4724-03	BSCC (1,0x1,5 m)		7+930	-	9224096,9774	543191,8356		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4724-04	BSCC (1,0x1,5 m)		8+310	-	9224303,5019	542872,8524		⇨	Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC2-PM1	Cajazeiras	006+940	ALD1-PA01	9223249,1702	543758,7475	X		Vicinal Existente
PM2	SV-SC2-PM2		006+940	000+720	9223254,6890	543759,6220	X		Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC2-PM3		006+960	000+840	9223372,6890	543740,7010	X		Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC2-PM4		007+280	001+158	9223688,9460	543708,2200	X		Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC2-PM5		007+380	001+285	9223809,8040	543675,8500	X		Na própria estrada de acesso

Quadro 7.4 – Obras Viárias no Segmento de Canal 3

Início	3103,36
Fim	7410,91
Extensão	4307,55
Margem Direita	4307,55
Margem Esquerda	-

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-02		Cajazeiras	10+780	-	9225892,5530	541221,2556			O acesso à obra faz-se pela via de acesso ALD1-PA02, do lado direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA02 que se liga à estrada vicinal existente. A Passarela 02 dá acesso à comunidade do Riacho do Meio para a Tambor. (Desenho 1260-DES-4561-20-26-
BUEIROS									
BU-4725-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Cajazeiras	10+071	-	9225409,8990	541554,4017		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-02	BSCC (1,0x1,5 m)		10+278	-	9225519,1620	541375,5772		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-03	BSCC (1,0x1,5 m)		10+443	-	9225603,6030	541237,3256		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-04	BSCC (1,0x1,5 m)		10+576	-	9225701,6030	541153,1069		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-05	BSCC (1,0x1,5 m)		11+490	-	9226572,3910	541285,7436	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-06	BSCC (1,0x1,5 m)		11+775	-	9226770,5950	541122,3540	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4725-07	BSCC (1,0x1,5 m)		12+480	-	9226827,5900	540976,1840	⇦		Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC3-PM1	Cajazeiras	10+033	3+960	9225415,2177	541598,9871	X		Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC3-PM2		10+400	4+334	9225605,5741	541283,4967	X		Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC3-PM3		10+600	4+490	9225719,6489	541185,8900	X		Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC3-PM4		10+860	4+756	9225935,5571	541330,3981	X		Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC3-PM5		11+100	5+010	9226178,3944	541390,0646	X		Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC3-PM6		11+240	5+170	9226335,4290	541359,4243	X		Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC3-PM7		11+480	5+400	9226561,1763	541315,3773	X		Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC3-PM8		11+540	5+460	9226620,2752	541305,0663	X		Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC3-PM9		11+640	5+680	9226771,6487	541180,7132	X		Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC3-PM10		12+340	6+300	9227042,3106	540629,7535	X		Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC3-PM11		12+480	6+456	9227102,4430	540485,8087	X		Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC3-PM12		12+670	6+630	9227169,5139	540325,2550	X		Na própria estrada de acesso

Quadro 7.5 – Obras Viárias no Segmento de Canal 4

Início	7410,91
Fim	9713,56
Extensão	2302,65
Margem Direita	2302,65
Margem Esquerda	-

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-03		Cajazeiras	15+140	-	9228218,8000	538304,3400			O acesso à obra fz-se pela via de acesso ALD1-PA03 do lado direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA03, que se liga à estrada vicinal existente. (Desenho 1260-DES-4562-20-26-001-R03).
BUEIROS									
BU-4726-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Cajazeiras	14+240	-	9227026,7110	540465,5210		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4726-02	BSCC (2,0x2,0 m)		14+878	-	9227521,9720	539051,4337		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4726-03	BSCC (1,0x1,5 m)		15+460	-	9228535,5590	538258,8824	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4726-04	BSCC (1,0x1,5 m)		15+660	-	9228735,4950	538255,1454	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC4-PM1	Cajazeiras	14+460	8+429	9227703,6215	538612,0530	x		No própria estrada de acesso
PM2	SV-SC4-PM2		14+960	8+903	9228044,7313	538358,5145	x		No própria estrada de acesso
PM3	SV-SC4-PM3		15+460	9+412	9228539,3371	538328,5063	x		No própria estrada de acesso

7.1.1.5 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento 5 – Bacia Hidráulida da Barragem Tambor

No Segmento 5, que corresponde à bacia hidráulica da barragem Tambor e que inicia na estaca 21.319,40 m e termina na estaca 23.375,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 4.605,84m, sendo 4.108,54m pela margem direita e 497,30m pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.6** apresenta as informações relativas às obras viárias referentes ao trecho da bacia hidráulica da barragem Tambor. Neste segmento, estão projetados oito bueiros e nove passagens molhadas, sendo uma delas no sangradouro da barragem Tambor.

Quadro 7.6 – Obras Viárias no Segmento 5 - Bacia Hidráulica da Barragem Tambor

Início	9713,56
Fim	14125,07
Extensão	4411,51
Margem Direita	
Margem Esquerda	-

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
BUEIROS									
BU-4727-01	BSTC 0,80m	Cajazeiras		9+987					Na própria estrada de acesso
BU-4727-02	BSTC 0,80m			10+209					Na própria estrada de acesso
BU-4727-03	BDCC (2,0x2,0 m)			10+452					Na própria estrada de acesso
BU-4727-04	BSTC 0,80m			11+060					Na própria estrada de acesso
BU-4727-05	BSCC (1,5x1,5 m)			11+927					Na própria estrada de acesso
BU-4727-06	BSTC 0,80m			12+046					Na própria estrada de acesso
BU-4727-07	BSTC 1,00m			12+148					Na própria estrada de acesso
BU-4727-08	BSCC (2,5x2,5 m)			12+712					Na própria estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC5-PM1	Cajazeiras		10+810	9229716,5155	538000,8873	x		Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC5-PM2			11+226	9229970,0208	537689,9280	x		Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC5-PM3			11+390	9230044,0750	537777,7320	x		Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC5-PM4			11+651	9230015,0677	538036,8453	x		Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC5-PM5			11+760	9230047,7987	538137,3018	x		Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC5-PM6			13+055	9231055,0786	538209,4473	x		Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC5-PM7			13+205	9231153,5451	538321,2829	x		Na própria estrada de acesso
	Barr.Tambor-PM2	Cachoeira dos Indios		13+601	-	-	x		Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC5-PM8			14+092	9231832,7224	538285,5973	x		Na própria estrada de acesso

7.1.1.6 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 6

No Segmento de Canal 6, que inicia na estaca 21.319,40 m e termina na estaca 23.375,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 4.605,84m, sendo 4.108,54m pela margem direita e 497,30m pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.7** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento, estão projetadas duas passarelas, duas pontes, doze bueiros, dezenove passagens molhadas. Está também projetada, neste segmento de canal, a estrutura de controle da barragem Tambor, com início na estaca 21+248,30 e final na estaca 21+319,40, com extensão total de 71,10m.

7.1.1.7 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 7

No Segmento de Canal 7, que inicia na estaca 23.625,0 m e termina na estaca 27.600,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 4.857,00m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.8** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados cinco bueiros e dez passagens molhadas. Está também projetado o sifão invertido sob a BR 420, com início na estaca 23+922.13 e final na estaca 24+023.08, com 100.94m de extensão total.

Quadro 7.8 – Obras Viárias no Segmento de Canal 7

Início	18730,91
Fim	23588,58
Extensão	4857,67
Margem Direita	-
Margem Esquerda	4857,67

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
BUEIROS									
BU-4732-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Cachoeira dos Indios	24+482		9236362,371	536611,7307		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4732-02	BSCC (1,0x1,5 m)		24+911		9236768,389	536748,6541		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4732-03	BSCC (1,0x1,5 m)		25+127		9236973,722	536817,8996		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4732-04	BSCC (1,0x1,5 m)		25+400		9237204,272	536955,3658		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4732-05	BSCC (1,0x1,5 m)		26+077		9237794,49	537154,0505		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC7-PM1	Cachoeira dos Indios	23+960	19+288	9235942,4792	536805,3620		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC7-PM2		24+500	19+877	9236390,1620	536583,2956		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC7-PM3		24+880	20+251	9236744,5499	536702,8075		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC7-PM4		25+420	20+812	9237244,9693	536939,2678		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC7-PM5		25+600	20+993	9237380,1220	537059,6620		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC7-PM6		26+100	21+452	9237810,4312	537110,8801		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC7-PM7		26+400	21+760	9238115,1077	537065,7703		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC7-PM8		26+780	22+135	9238485,9614	537010,2463		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC7-PM9		26+900	22+235	9238577,5660	536971,5827		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC7-PM10		27+540	22+880	9239165,0355	536738,4422		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.8 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 8

No Segmento de Canal 8, que inicia na estaca 28.300,0 m e termina na estaca 37.542,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 9.674,66m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.9** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados uma passarela, duas pontes, 21 bueiros e 31 passagens molhadas. Está também projetada a estrutura de controle a estrutura de controle no km 30, com início na estaca 30+220 e final na estaca 30+315.30, com 95,30m de extensão.

Quadro 7.7 – Obras Viárias no Segmento de Canal 6

6º SEGMENTO	
Início	14125,07
Fim	18730,91
Extensão	4605,84
Margem Direita	4108,54
Margem Esquerda	497,3

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-04		Cajazeiras	18+908	-	9231918,0526	538264,2345			O acesso a obra faz-se pela via de acesso ALD1-PA04 do lado direito do Canal; do lado esquerdo há a ALE-PA04, que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Cajazeiras - Cachoeira dos Indios). Desenho 1260-DES-4563-20-26-001-R03.
PA-05			19+900	-	9232853,3023	538510,2168			O acesso à obra pode ser feito pela via de acesso ALD1-PA05 do lado direito do Canal; do lado esquerdo há a ALE-PA05, que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Cajazeiras - Cachoeira dos Indios).Desenho 1260-DES-4564-20-26-001-R03.
PONTE									
PONTE 02		Cachoeira dos Indios	19+250	-	9232256,4070	538313,8500			Derivados da estrada vicinal existente há 4 acessos (A01, A02, A03 e A04), todos ramificados da Ponte 02, ligando as estradas de O&M e de acesso . Desenho 1260-DES-4515-20-15-001-R05
PONTE 03			22+880	-	9235010,8960	537279,2460			Derivados da estrada vicinal existente há 4 acessos (ALD 1- P03, ALD 2- P03, ALE 1- P03 e ALE 2- P03) todos ramificadas da Ponte 03, ligando as estradas de O&M e de acesso . Desenho 1260-DES-4516-20-15-001-R05
BUEIROS									
BU-4731-01	BSCC (1,5x1,5 m)	Cachoeira dos Indios	19+066		9232074,305	538287,147		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-02	BSCC (1,0x1,5 m)		19+531		9232534,715	538354,6605		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-03	BSCC (1,5x1,5 m)		19+802		9232780,652	538444,5155		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-04	BSCC (1,0x1,5 m)	Cajazeiras	20+280		9233237,892	538602,5002		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-05	BSCC (1,0x1,5 m)	Cajazeiras	20+653		9233585,243	538662,8674		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-06	BSCC (1,0x1,5 m)	Cachoeira dos Indios	21+084		9233998,829	538552,3811		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-07	BSCC (1,0x1,5 m)		21+390		9234295,794	538459,1633	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-08	BSCC (1,0x1,5 m)		21+565		9234421,304	538361,6418		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-09	BSCC (1,0x1,5 m)		21+790		9234494,5880	538148,8886		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-10	BSCC (1,0x1,5 m)		22+050		9234579,2170	537903,2033		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-11	BSCC (1,5x1,5 m)		22+448		9234708,7710	537527,0926		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4731-12	BSCC (1,0x1,5 m)		23+103		9235227,2250	537219,6534		⇨	Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC6-PM1	Cachoeira dos Indios	18+900	ALE1-PA04	9231921,3182	538241,9644			Estrada projetada cruzando a Passarela 04 lado esquerdo do Canal
PM2	SV-SC6-PM2		19+180	ALE1-P02	9232189,0603	538262,8346			
PM3	SV-SC6-PM3		19+240	AVD1-P02	9232240,3557	538389,9685			Continuação da Vicinal Existente lado direito do canal
PM4	SV-SC6-PM4		19+280	14+548	9232272,3266	538371,3686			Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC6-PM5		19+820	15+080	9232763,6477	538488,0644			Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC6-PM6		19+900	ALE1-PA05	9232892,3141	538488,9570			Continuação da Vicinal Existente lado esquerdo do canal
PM7	SV-SC6-PM7		19+940	15+220	9232863,9792	538583,0913			Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC6-PM8		19+980	15+272	9232904,3704	538614,3035			Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC6-PM9	Cajazeiras	20+080	15+389	9233010,5122	538646,2399			Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC6-PM10		20+320	15+640	9233256,3579	538637,0798			Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC6-PM11		20+380	15+707	9233311,9131	538674,5315			Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC6-PM12		20+500	15+835	9233433,0969	538694,1809			Na própria estrada de acesso
PM13	SV-SC6-PM13		20+560	15+900	9233497,9130	538689,3789			Na própria estrada de acesso
PM14	SV-SC6-PM14	Cachoeira dos Indios	21+360	16+716	9234278,9090	538491,8114			Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC6-PM15		21+940	17+313	9234580,2340	538021,9744			Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC6-PM16		22+600	17+966	9234786,5260	537404,9776			Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC6-PM17		22+720	18+060	9234865,2684	537357,7837			Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC6-PM18		22+820	18+155	9234957,1500	537374,8955			Na própria estrada de acesso
PM19	SV-SC6-PM19		23+100	18+460	9235213,4815	537178,2945			Na própria estrada de acesso

Quadro 7.9 – Obras Viárias no Segmento de Canal 8

Início	23588,58
Fim	33263,24
Extensão	9674,66
Margem Direita	-
Margem Esquerda	9674,66

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-06		Cachoeira dos Indios	36+120		9246308,4169	536838,8546			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA06 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA06, que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Bom Jesus - Ipaumirim). Desenho 1260-DES-4565-20-26-001-R03.
PONTE									
PONTE 04		Ipaumirim	30+740		9242066,9100	535654,5400			Derivando da BR-230 , há 4 acessos (ALD 1-P04, ALD 2- P04, ALE 1- P04 e ALE 2- P04) todos ramificados da Ponte 04, dando entrada as estradas de O&M e de acesso. Desenho 1260-DES-4517-20-15-001-R05
PONTE 05		Ipaumirim	34+320		9245085,9100	535911,7500			Derivando da estrada vicinal existente , há 4 acessos (ALD 1- P05, ALD 2- P05, ALE 1- P05 e ALE 2- P05) todos ramificados da Ponte 05, dando entrada as estradas de O&M e de acesso. Desenho 1260-DES-4518-20-15-001-R05.
BUEIROS									
BU-4733-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Cachoeira dos Indios	30+029		9241331,2260	535614,9070		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-01	**BSTC 0,80m**	Ipaumirim		**ALE - P04**	9241937,1829	535607,5654			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-02	**BSTC 0,80m**			**AEPO 04 (BR 230)**	9242013,9243	535616,1434			Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-01.1	BSCC (1x1,5 m)		31+552						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-03	**BSCC (1x1,5 m)**			**26+867**	9242778,0588	535542,2080			Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-02	BSCC (1,0x1,5 m)		32+335		9243474,2270	535257,7382	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-03	BSCC (2,0x2,0 m)		32+964		9244008,1620	535573,6460	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-04	**BSCC (2.0 X2.0m)**			**28+304**	9244024,0088	535537,0992			Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-04	BSCC (1,0x1,5 m)		33+300		9244350,8670	535549,9564	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-05	BSCC (1,0x1,5 m)		33+725		9244774,2780	535513,2057	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-05.1	BSCC (1x1,5 m)		34+184						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-05	**BSTC 0,80m**			**29+704**	9245160,8287	535871,1504			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-33-06	**BSTC 0,80m**			**29+747**	9245160,8287	535919,3006			Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-06	BSCC (1,0x1,5 m)		34+363		9245098,1480	535952,6156	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-07	BSCC (1,0x1,5 m)		34+692		9245192,6980	536268,4058		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-08	BSCC (1,0x1,5 m)		34+989		9245434,5560	536325,2353	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-09	BSCC (1,0x1,5 m)		35+249		9245687,2560	536267,7572	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-10	BSCC (1,5x1,5 m)		35+875		9246153,9560	536648,4962	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-11	BSCC (1,0x1,5 m)		36+522		9246505,0480	537188,6720	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-12	BSCC (1,0x1,5 m)		37+040		9246745,1240	537647,4711	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4733-13	BSCC (1,0x1,5 m)		37+412		9246979,5500	537931,6135	⇦		Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC8-PM1	Cachoeira dos Indios	28+340	23+678	9239926,3837	536499,3709		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC8-PM2		28+580	23+906	9240080,2236	536333,7245		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC8-PM3		28+760	24+108	9240246,4937	536232,0866		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC8-PM4		29+360	24+691	9240759,0717	535968,5170		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC8-PM5		29+540	24+873	9240908,5957	535864,1406		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC8-PM6		30+340	25+687	9241609,1445	535532,3159		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC8-PM7		30+660	ALD2 - P04	9241924,9566	535687,8543		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC8-PM8	Ipaumirim	30+860	26+207	9242124,2398	535603,5680		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC8-PM9		31+000	26+328	9242244,3622	535612,2087		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC8-PM10		31+120	26+452	9242367,5950	535598,4213		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC8-PM11		31+600	26+916	9242819,8391	535517,7074		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC8-PM12		32+360	27+722	9243526,5191	535229,1396		x	Na própria estrada de acesso
PM13	SV-SC8-PM13		32+540	27+896	9243674,2816	535321,0212		x	Na própria estrada de acesso
PM14	SV-SC8-PM14		32+840	28+192	9243925,6478	535477,3256		x	Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC8-PM15		33+600	28+935	9244648,3551	535498,0863		x	Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC8-PM16		33+900	29+262	9244973,6405	535480,0137		x	Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC8-PM17		34+000	29+411	9245062,5386	535590,4648		x	Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC8-PM18		34+183.48	29+590	9245113,8870	535761,9494		x	
PM19	SV-SC8-PM19		34+200	ALE1 - P05	9245098,9326	535781,6124		x	
PM20	SV-SC8-PM20		34+200	ALD2 - P05	9245026,0340	535802,4117		x	
PM21	SV-SC8-PM21		34+220	29+623	9245123,3399	535793,5588		x	Na própria estrada de acesso
PM22	SV-SC8-PM22		34+400	ALD1 - P05	9245051,0874	535998,2754		x	
PM23	SV-SC8-PM23		34+760	30+138	9245242,9527	536288,0087		x	Na própria estrada de acesso
PM24	SV-SC8-PM24		35+100	30+450	9245538,7150	536268,5424		x	Na própria estrada de acesso
PM25	SV-SC8-PM25		35+280	30+640	9245724,6824	536235,4992		x	Na própria estrada de acesso
PM26	SV-SC8-PM26		35+720	31+113	9246090,8979	536505,0653		x	Na própria estrada de acesso
PM27	SV-SC8-PM27		35+920	31+308	9246213,0420	536657,0688		x	Na própria estrada de acesso
PM28	SV-SC8-PM28		36+140	31+548	9246380,5021	536822,3149		x	Na própria estrada de acesso
PM29	SV-SC8-PM29		36+320	31+728	9246456,4338	536985,5174		x	Na própria estrada de acesso
PM30	SV-SC8-PM30		36+540	31+949	9246549,6601	537185,8917		x	Na própria estrada de acesso
PM31	SV-SC8-PM31		36+780	32+187	9246650,0576	537401,6795		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.9 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 9

No Segmento de Canal 9, que inicia na estaca 37.950,0 m e termina na estaca 41.755,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 3.852,01m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.10** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados seis bueiros, uma ponte e onze passagens molhadas.

Quadro 7.10 – Obras Viárias no Segmento de Canal 9

Início	33263,24
Fim	37115,25
Extensão	3852,01
Margem Direita	-
Margem Esquerda	3852,01

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PONTE									
PONTE 06		Ipaumirim	39+800		9247847,7600	540086,3500			Há 4 acessos (ALD 1- P06, ALD 2- P06, ALE 1- P06 e ALE 2- P06), todos ramificadas da Ponte 06, como entradas às estradas de O&M e de acesso. Não havia estrada vicinal pre-existente e foi necessaria a implantação .Desenho 1260-DES-4518-20-15-001-R06
BUEIROS									
BU-4734-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Ipaumirim	37+999		9247168,6490	538439,9977	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4734-02	BSCC (1,0x1,5 m)	Bom Jesus	38+192		9247244,4270	538616,8796	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4734-03	BSCC (1,0x1,5 m)		38+760		9247482,5780	539132,4407		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-34-01	**BSTC 0,80m**	Ipaumirim		**ALE2 - P06**	9247912,1661	540103,5762			Intercepta a própria estrada de acesso
BU-4734-04	BSCC (1,0x1,5 m)		39+138		9247657,6430	539467,4628	⇦		Na própria estrada de acesso
BU-4734-05	BSCC (1,0x1,5 m)		39+952		9247948,8370	540196,0938	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC9-PM1	Ipaumirim	38+040	33+468	9247212,8241	538463,3186		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC9-PM2		38+180	33+610	9247267,0113	538594,2413		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC9-PM3		38+580	34+010	9247439,1739	538955,2954		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC9-PM4	Bom Jesus	38+760	34+187	9247515,3556	539115,0613		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC9-PM5		39+040	34+460	9247632,8566	539361,4807		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC9-PM6		39+660	35+102	9247887,3095	539946,0887		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC9-PM7		39+960	35+338	9247985,1115	540154,4053		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC9-PM8	Ipaumirim	40+460	35+782	9248366,1936	540226,5012		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC9-PM9		40+980	36+320	9248846,6724	540060,2055		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC9-PM10		41+380	36+725	9249251,3173	540052,1713		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC9-PM11		41+600	36+959	9249478,7397	540087,1420		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.10 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 10

No Segmento de Canal 10, que inicia na estaca 42.120,0 m e termina na estaca 49.342,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 8.011,24m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.11** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados treze bueiros, duas passarelas e vinte e sete passagens molhadas.

Quadro 7.11 – Obras Viárias no Segmento de Canal 10

Início	37115,25
Fim	45126,49
Extensão	8011,24
Margem Direita	-
Margem Esquerda	8011,24

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-07		Ipaumirim	45+566	-	9252809,9682	539015,2130			Faz-se o acesso à obra através da estrada de acesso ALD1-PA07 do lado direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA07, que se liga com a estrada vicinal existente(no municipio de Ipaumirim). Desenho 1260-DES-4566-20-26-001-R03.
PA-08		Santa Helena	48+280	-	9255033,6065	538013,3990			O acesso à obra se faz pela via de acesso ALD1-PA08 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA08, que se liga com a estrada vicinal existente(Sentindo Santa Helena-Baixio). Desenho 1260-DES-4567-20-26-001-R03.
BUEIROS									
BU-4735-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Ipaumirim	42+267		9250058,9050	540271,2112	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-02	BSCC (1,5x1,5 m)		42+795		9250490,4390	540003,3450	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-03	BSCC (1,0x1,5 m)		43+226		9250874,6820	540001,9782	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-04	BSCC (1,5x1,5 m)		43+512		9251116,7790	539826,2047	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-05	BSCC (1,0x1,5 m)		44+529		9252079,6310	539625,2093	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-06	BSCC (1,0x1,5 m)		44+750		9252232,3610	539466,6716	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-07	BSCC (1,0x1,5 m)		45+222		9252476,2120	539085,4467	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-08	BSCC (1,0x1,5 m)		45+791		9253024,9830	539015,2080		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-09	BSCC (1,0x1,5 m)	Santa Helena	47+107		9254202,6980	538616,4432		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-10	BSCC (1,0x1,5 m)		47+322		9254435,7590	538618,1089		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-11	BSCC (1,0x1,5 m)		47+890		9254802,1390	538319,1720		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-12	BSCC (1,0x1,5 m)	Baixio	48+609		9255298,5650	537847,0608	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4735-13	BSCC (1,0x1,5 m)		48+946		9255621,7560	537943,0340	⇦		Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC10-PM1	Ipaumirim	42+540	37+872	9250175,7336	539999,4670		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC10-PM2		42+780	38+140	9250431,1956	539976,5656		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC10-PM3		43+140	38+490	9250781,1328	539977,5250		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC10-PM4		43+420	38+760	9251011,8979	539869,9785		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC10-PM5		43+540	38+885	9251091,5979	539776,7583		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC10-PM6		43+860	39+250	9251411,2608	539708,0272		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC10-PM7		44+120	39+502	9251660,2342	539672,1157		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC10-PM8		44+160	39+547	9251704,1221	539662,1734		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC10-PM9		44+460	39+851	9252002,9977	539618,2479		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC10-PM10		44+860	40+226	9252249,8952	539365,5044		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC10-PM11		45+260	40+645	9252483,4851	539033,3102		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC10-PM12		45+560	ALD1-PA07	9252798,8020	539059,5283			
PM13	SV-SC10-PM13		45+560	ALE1-PA07	9252802,0191	538974,5456			
PM14	SV-SC10-PM14		45+740	41+200	9252989,3009	538971,6352		x	Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC10-PM15		45+840	41+300	9253084,0201	538989,3880		x	Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC10-PM16		46+020	41+480	9253264,0201	538989,3880		x	Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC10-PM17		46+340	41+793	9253511,2325	538819,5334		x	Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC10-PM18	Baixio	46+660	42+100	9253734,0269	538608,3162		x	Na própria estrada de acesso
PM19	SV-SC10-PM19	Santa Helena	46+740	42+207	9253834,6867	538587,9923		x	Na própria estrada de acesso
PM20	SV-SC10-PM20		47+340	42+808	9254435,6666	538592,2876		x	Na própria estrada de acesso
PM21	SV-SC10-PM21		48+060	43+505	9254851,9660	538143,1750		x	Na própria estrada de acesso
PM22	SV-SC10-PM22		48+280	ALE1-PA08	9255016,6884	537995,9116			
PM23	SV-SC10-PM23		48+440	43+894	9255131,7307	537876,7238		x	Na própria estrada de acesso
PM24	SV-SC10-PM24	Baixio	48+580	44+050	9255277,6942	537823,3911		x	Na própria estrada de acesso
PM25	SV-SC10-PM25		48+820	44+298	9255519,2770	537857,2536		x	Na própria estrada de acesso
PM26	SV-SC10-PM26	Santa Helena	49+120	44+600	9255783,5770	538003,3473		x	Na própria estrada de acesso
PM27	SV-SC10-PM27		49+600	45+085	9256255,6945	538088,7254		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.11 - Trecho da Estrada de Acesso no Segmento de Canal 11

No Segmento de Canal 11, que inicia na estaca 49.596,0 m e termina na estaca 50.685,48m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 1.173,51m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.12** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados três bueiros e quatro passagens molhadas.

Quadro 7.12 – Obras Viárias no Segmento de Canal 11

Início	45126,49
Fim	46300
Extensão	1173,51
Margem Direita	-
Margem Esquerda	1173,51

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
BUEIROS									
BU-4736-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Santa Helena	49+671	-	9256312,9640	538121,0389		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4736-02	BSCC (1,0x1,5 m)		50+113	-	9256688,2850	537990,0241		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4736-03	BSCC (1,0x1,5 m)		50+321	-	9256787,1380	537808,0061		⇨	Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC11-PM1	Santa Helena	49+740	45+215	9256384,9084	538103,0159		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC11-PM2		50+120	45+548	9256659,6606	537973,9166		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC11-PM3		50+360	45+787	9256776,1671	537765,2368		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC11-PM4		50+800	46+260	9257065,7611	537405,5936		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.12 - Obras Viárias no Segmento de Canal 12

No Segmento de Canal 12, que inicia na estaca 50.855,56 m e termina na estaca 54.755,0m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 5.082,50m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.13** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados dez bueiros, duas pontes e onze passagens molhadas.

7.1.1.13 - Obras Viárias no Segmento de Canal 13

No Segmento de Canal 13, que inicia na estaca 55.620,00 m e termina na estaca 72.000,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 16.348,41m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.14** apresenta as informações relativas a este segmento de canal. Neste segmento estão projetadas duas passarelas, três pontes, vinte bueiros e trinta e cinco passagens molhadas.

7.1.1.14 - Obras Viárias no Segmento de Canal 14

No Segmento de Canal 14, que inicia na estaca 72.048,00m e termina na estaca 86.145,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 15.547,26m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.15** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetadas três passarelas, três pontes, vinte e um bueiros e vinte e seis passagens molhadas. No segmento de canal projetou-se uma soleira bico de pato, com início na estaca 86+000 e final na estaca 86+048, com 48,00m de extensão.

Quadro 7.13 – Obras Viárias no Segmento de Canal 12

Início	46300
Fim	51382,5
Extensão	5082,5
Margem Direita	-
Margem Esquerda	5082,5

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PONTE									
PONTE 07		Santa Helena	51+090	-	9257352,8600	537344,5700			Derivando da estrada vicinal existente (AVD1-P07 e AVE1-P07) , há 4 acessos (ALD 1-P07, ALD 2- P07, ALE 1- P07 e ALE 2- P07) todos ramificados da Ponte 07, dando entrada as estradas de O&M e de acesso .Desenho 1260-DES-4520-20-15-001-R06.
PONTE 08			53+580	-	9259389,7590	537598,8840			Derivando da estrada vicinal (AVD2- PO 8) existente no lado direito do canal, paralelo a estaca 53+420 foi projetada um pátio de manobra (15 x 22m) , dando acesso a ALD 2-PO8. Do lado esquerdo, a ALE1- PO8 interliga a estrada de O&M com a estrada de s
BUEIROS									
BU-4053-37-01	BSTC 0,80m	Santa Helena		ALE1 - P07	9257320,838	537330,2816			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-37-02	BSTC 0,80m			46+573	9257356,605	537289,2752			Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-01	BSCC (1,0x1,5 m)		51+490		92577507704	5376415852	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-02	BSCC (1,0x1,5 m)		52+143		92584079870	5376977866		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-03	BSCC (1,0x1,5 m)		52+392		9258594,3328	537388,4183		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-04	BSCC (2,0x2,0 m)		52+961		9259006,9692	537444,5881	⇦		Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-05	BSCC (1,0x1,5 m)		53+903						Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-06	BSCC (1,0x1,5 m)		54+300		9259935,557	537454,1953			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-37-03	BSTC 0,80m			49+939	9260086,187	537217,2964			Intercepta a estrada de acesso
BU-4737-07	BSCC (1,0x1,5 m)		54+537		9260078,172	537268,5211			Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC12-PM1	Santa Helena	51+140	46+609	9257389,8204	537276,0307		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC12-PM2		51+560	47+019	9257789,7398	537210,8375		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC12-PM3		51+800	47+268	9258036,7537	537206,6033		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC12-PM4		52+260	47+725	9258453,5953	537025,7058		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC12-PM5		52+400	47+903	9258606,5944	536934,7796		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC12-PM6		52+860	48+362	9259014,7759	537002,2746		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC12-PM7		53+080	48+593	9259210,3338	537123,4049		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC12-PM8		53+540	AVD2-PO08	9259325,7031	537582,6843	x		
PM9	SV-SC12-PM9		53+940	49+306	9259602,6329	537578,5506		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC12-PM10		54+540	50+220	9260363,6650	537170,8128		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC12-PM11		54+860	50+570	9260705,3462	537242,2212		x	Na própria estrada de acesso

Quadro 7.14 – Obras Viárias no Segmento de Canal 13

Início	51382,5
Fim	67730,91
Extensão	16348,41
Margem Direita	-
Margem Esquerda	16348,41

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-09		Santa Helena	58+400		9263405,0873	539040,7479			O acesso a obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA09 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA09 que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Santa Helena-Umari). Desenho 1260-DES-4568-20-26-001-R03.
PA-10		Triunfo	65+980		9267878,0733	541944,4567			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA10 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA10 que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Triunfo-Umari). Desenho 1260-DES-4569-20-26-001-R03.
PONTE									
PONTE 09	TB-4509	Umari	62+882		9267290,3700	539031,7600			Derivando da estrada vicinal existente , há 4 acessos (ALD 1- P09, ALD 2- P09, ALE 1- P09 e ALE 2- P09) todos ramificados da Ponte 09, dando entrada as estradas de O&M e de acesso . Desenho 1260-DES-4522-20-15-001-R06.
PONTE 10	TB-4510	Triunfo	67+627		9268915,1500	543186,9300			Derivando da estrada vicinal existente , há 1 acesso (ALD 1- P09,) da Ponte 09, dando entrada as estradas de O&M . O acesso ALE1- P10 deriva da estrada de acesso, ligando a estrada de O&M. Desenho 1260-DES-4523-20-15-001-R06
PONTE 11	TB-4511		70+770		9270185,2500	545935,0600			Derivando da Ponte 11 há o acesso ALD1-P11 ligando a estrada de O&M. Da estrada de acesso derivou a ALE1-P11, continuação da estrada vicinal existente. Desenho 1260-DES-4524-20-15-001-R05.
BUEIROS									
BU-4053-38-01	BSTC 0,80m	Umari		52+844					Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-01	BSCC (1,0x1,5 m)		57+390		9260383,4360	537245,0049		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-02	BSCC (1,0x1,5 m)		57+760		9262633,0070	538436,5583	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-38-02	BSCC (1x1,5 m)	Santa Helena		54+617	9263872,3465	539207,6405			Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-02.1	BSCC (1x1,5 m)		58+914						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-03	BSCC (1,0x1,5 m)	Umari	60+063		9262853,049	538732,1341		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-04	BSCC (1,0x1,5 m)		61+040		9264810,53	538735,2437		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-05	BSCC (1,0x1,5 m)		61+220		9265682,547	538322,5254		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-06	BSCC (1,5x1,5 m)		61+880		9265852,823	538265,3829		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-38-03	BSCC (1x1,5 m)			58+954	9267516,193	539285,6029			Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-06.1	BSCC (1x1,5 m)		63+229						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-07	BSCC (2,0x2,0 m)	Triunfo	63+960		9266426,583	538543,7822	⇨		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-08	BSCC (1,0x1,5 m)		64+557		9267431,924	540043,6198	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-08.1	BSCC (1x1,5 m)		64+984						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-08.2	BSCC (1x1,5 m)		65+427						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-09	BSCC (3,0x2,0 m)		66+420		9267404,083	540639,2801		⇨	Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-09.1	BSCC (1x1,5 m)		67+266						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-10	BSCC (3,0x3,0 m)		68+369		9268194,182	542246,2545	⇦		Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-10.1	BSCC (1x1,5 m)		69+786						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4738-11	BSCC (1,5x1,5 m)		71+517		9269258,04	543846,0471		⇨	Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC13-PM1	Santa Helena	56+080	51+783	9261885,8762	537520,9850		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC13-PM2		56+440	52+143	9262236,2406	537603,7181		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC13-PM3	Umari	56+680	52+429	9262478,9602	537735,8664		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC13-PM4		56+840	52+600	9262527,8210	537898,5347		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC13-PM5		57+000	52+764	9262560,2409	538059,2983		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC13-PM6		57+380	53+130	9262667,3264	538407,9161		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC13-PM7		57+760	53+490	9262875,3867	538699,7383		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC13-PM8	Santa Helena	59+140	54+819	9264070,4003	539205,5598		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC13-PM9		59+440	55+119	9264359,4757	539125,3389		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC13-PM10		59+600	55+255	9264476,1818	539057,8059		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC13-PM11		59+760	55+410	9264580,1242	538942,8692		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC13-PM12	Umari	60+060	55+715	9264782,8160	538714,9634		x	Na própria estrada de acesso
PM13	SV-SC13-PM13		60+300	55+980	9264989,6657	538556,6576		x	Na própria estrada de acesso
PM14	SV-SC13-PM14		60+620	56+291	9265280,2312	538445,7852		x	Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC13-PM15		61+040	56+710	9265671,7005	538296,4105		x	Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC13-PM16		61+220	56+897	9265846,5932	538230,2351		x	Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC13-PM17		62+060	58+069	9266824,2031	538811,9500		x	Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC13-PM18	Triunfo	63+940	59+700	9267471,0324	540025,0584		x	Na própria estrada de acesso
PM19	SV-SC13-PM19		64+560	60+315	9267441,1639	540638,5708		x	Na própria estrada de acesso
PM20	SV-SC13-PM20		65+160	60+903	9267578,0964	541193,5408		x	Na própria estrada de acesso
PM21	SV-SC13-PM21		65+420	61+166	9267720,4766	541414,6673		x	Na própria estrada de acesso
PM22	SV-SC13-PM22		65+680	61+435	9267852,6063	541643,6173		x	Na própria estrada de acesso
PM23	SV-SC13-PM23		65+940	61+700	9267892,1370	541905,0173		x	Na própria estrada de acesso
PM24	SV-SC13-PM24		66+280	62+020	9268103,4655	542134,9650		x	Na própria estrada de acesso
PM25	SV-SC13-PM25		66+840	62+581	9268536,4866	542491,6274		x	Na própria estrada de acesso
PM26	SV-SC13-PM26		66+940	62+682	9268614,4983	542555,7770		x	Na própria estrada de acesso
PM27	SV-SC13-PM27		67+260	63+021	9268796,6792	542837,0584		x	Na própria estrada de acesso
PM28	SV-SC13-PM28		67+600	63+360	9268953,1314	543137,7970		x	Na própria estrada de acesso
PM29	SV-SC13-PM29		67+840	63+600	9269063,8940	543350,7093		x	Na própria estrada de acesso
PM30	SV-SC13-PM30		67+960	63+728	9269122,9674	543464,2625		x	Na própria estrada de acesso
PM31	SV-SC13-PM31		69+800	65+565	9269680,3756	545192,9905		x	Na própria estrada de acesso
PM32	SV-SC13-PM32		70+740	66+458	9270176,5624	545864,3636		x	Na própria estrada de acesso
PM33	SV-SC13-PM33		70+800	66+530	9270242,1159	545894,1417		x	Na própria estrada de acesso
PM34	SV-SC13-PM34		71+520	67+232	9270895,3790	546149,5554		x	Na própria estrada de acesso
PM35	SV-SC13-PM35		71+880	67+598	9271240,4024	546271,6434		x	Na própria estrada de acesso

Quadro 7.15 – Obras Viárias no Segmento de Canal 14

Início	67730,91
Fim	83278,17
Extensão	15547,26
Margem Direita	7518,76
Margem Esquerda	8028,5

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-11		Triunfo	72+120		9271461,5941	546374,9160			O acesso à obra fa-se pela estrrada de acesso ALD1-PA11 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA11 que se liga com a estrada vicinal existente (No Municipio de Triunfo). Desenho 1260-DES-4570-20-26-001-R03.
PA-12			77+180		9273924,3300	550405,7800			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA12 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA12 que se liga com a estrada vicinal existente(Sentido Poço de José de Moura-Triunfo). Desenho 1260-DES-4571-20-26-001-R02.
PA-13		Poço José de Moura	82+100		9275094,2500	554742,4900			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA13 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA13 que se liga com a estrada vicinal existente (No municipio Poço José de Moura). Desenho 1260-DES-4572-20-26-001-R02.
PONTE									
PONTE 12		Triunfo	74+020		9272650,0800	547671,4600			Há 4 acessos (ALD 1- P012, ALD 2- P12, ALE 1- P12 e ALE 2- P12) todos ramificados da Ponte 12, dando entrada às estradas de O&M e de acesso. Como não havia vicinal, foi necessaria sua implantação. Desenho 1260-DES-4525-20-15-001-R05
PONTE 13		Poço de José de Moura	79+900		9274680,4500	552727,6100			Há 4 acessos (ALD 1- P013, ALD 2- P13, ALE 1- P13 e ALE 2- P13) todos ramificados da Ponte 13, dando entrada às estradas de O&M e de acesso, utilizando a vicinal existente . Desenho 1260-DES-4526-20-15-001-R05.
PONTE 14		Uirauna	85+616		9276109,3400	557919,1900			Há 4 acessos (ALD 1- P014, ALD 2- P14, ALE 1- P14 e ALE 2- P14) todos ramificados da Ponte 14, dando entrada às estradas de O&M e de acesso, utilizando a vicinal existente. Desenho 1260-DES-4527-20-15-001-R05
BUEIROS									
BU-4739-01	BTCC (3,0x3,0 m)	Triunfo	72+797		9270891,3080	546178,3854			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-02	BSCC (3,0x3,0 m)		74+740		9272043,1630	546702,8688			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-03	BSCC (1,0x1,5 m)		75+385		9272959,2830	548276,9653			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-04	BSCC (3,0x2,0 m)		75+876		9273410,5460	548731,5435			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-05	BSCC (2,0x2,0 m)		76+268		9273688,3910	549133,7188			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-06	BSCC (1,0x1,5 m)		76+715		9273826,0140	549499,9388			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-07	BSCC (1,0x1,5 m)		77+628		9273887,5420	549941,9485			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-08	BSCC (1,0x1,5 m)	Poço de José de Moura	78+253		9273959,7400	550852,2117			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-09	BSCC (2,5x2,5 m)		78+900		9274290,8160	551355,0586			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-10	BSCC (1,0x1,5 m)		79+445		9274738,1350	551821,9399			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-11	BSCC (1,0x1,5 m)		79+820		9274885,9250	552327,4356			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-12	BSCC (1,0x1,5 m)		80+340		9274719,7770	552658,4541			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-13	BTCC (3,0x3,0 m)		80+801		9274841,0100	553132,7706			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-14	BSCC (1,5x1,5 m)		81+170		9275129,5660	553481,0794			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-15	BSCC (1,0x1,5 m)		81+681		9275196,4940	553827,0082			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-16	BSCC (2,0x2,0 m)		82+340		9275106,7000	554329,5541			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-17	BSCC (1,0x1,5 m)		83+160		9275149,6070	554976,0866			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-39-01	**BSCC (1,0x1,5 m)**			**79+087**	9275260,4126	555782,8219			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-18	BSCC (1,0x1,5 m)	Uirauna	84+417		9275300,9880	555779,2576			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-19	BSCC (3,0x2,0 m)		84+965		9275423,6350	557022,4689			Intercepta a estrada de acesso
BU-4739-20	BSCC (2,0x2,0 m)		85+500						Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC14-PM1	Triunfo	72+100	67+820	9271460,9196	546296,4899		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC14-PM2		73+160	68+916	9272348,2335	546904,3706		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC14-PM3		73+340	69+095	9272479,4256	547026,1476		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC14-PM4		73+480	69+249	9272586,7188	547136,2268		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC14-PM5		75+100	70+870	9273275,1909	548460,7400		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC14-PM6		75+380	71+160	9273479,2569	548666,3503		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC14-PM7		75+560	71+356	9273597,2882	548822,7041		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC14-PM8		76+740	72+560	9273917,1641	549964,9905		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC14-PM9		77+020	72+840	9273936,6262	550244,3103		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC14-PM10		77+600	73+427	9273983,0386	550829,4726		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC14-PM11	Poço de José de Moura	78+260	74+055	9274319,9831	551327,5364		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC14-PM12		79+520	75+382	9274905,3933	552412,0736		x	Na própria estrada de acesso
PM13	SV-SC14-PM13		79+840	75+700	9274755,5899	552690,4936		x	Na própria estrada de acesso
PM14	SV-SC14-PM14		80+040	75+980	9274635,3827	552900,7771	x		Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC14-PM15		81+280	77+200	9275151,9234	553929,6767	x		Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC14-PM16		82+000	77+930	9275042,3352	554648,9054	x		Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC14-PM17		82+220	78+160	9275097,3718	554872,2217	x		Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC14-PM18		82+460	78+400	9275152,0677	555105,8733	x		Na própria estrada de acesso
PM19	SV-SC14-PM19		83+180	79+100	9275260,7819	555795,2672	x		Na própria estrada de acesso
PM20	SV-SC14-PM20	Uirauna	84+580	80+540	9275490,9394	557187,2106	x		Na própria estrada de acesso
PM21	SV-SC14-PM21		85+420	81+362	9275981,1520	557748,2785	x		Na própria estrada de acesso
PM22	SV-SC14-PM22		85+640	81+581	9275999,0083	557957,0774	x		Na própria estrada de acesso
PM23	SV-SC14-PM23		85+940	81+892	9276095,0370	558252,8806	x		Na própria estrada de acesso
PM24	SV-SC14-PM24		86+560	82+512	9276286,4769	558842,5845	x		Na própria estrada de acesso
PM25	SV-SC14-PM25		86+940	85+900	9276406,2535	559211,5395	x		Na própria estrada de acesso
PM26	SV-SC14-PM26		87+160	83+137	9276439,3129	559444,2085	x		Na própria estrada de acesso

7.1.1.15 - Obras Viárias no Segmento de Canal 15

No Segmento de Canal 15, que inicia na estaca 86.360,00m e termina na estaca 98.920,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 11.692,76m, sempre pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.16** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetadas três passarelas, duas pontes, dezoito bueiros e doze passagens molhadas. No segmento de canal, foram projetados três sifões: Sifão Invertido sob a BR-405, com início na estaca 93+354.10 e final em 93+433.18, com 79.08m; Sifão Invertido em Uiraúna com início em 94+155 e final em 94+245, com 90.00m; e Sifão Invertido Bela Vista com início em 96+750 e final em 96+850, com 100.00m de extensão. Projetou-se, também a soleira bico de pato 02, com início em 97+040 e final em 97+088, com 48.00m de extensão.

Quadro 7.16 – Obras Viárias no Segmento de Canal 15

Início	83278,17
Fim	94970,93
Extensão	11692,76
Margem Direita	-
Margem Esquerda	11692,76

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-14		Uirauna	90+760		9277895,1100	562550,5100			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA14 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA14 que se liga com a estrada vicinal existente (Sentido Uirauna -Santarém). Desenho 1260-DES-4573-20-26-001-R02.
PA-15			92+737		9279284,8200	563948,0800			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA15 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA15, que se liga com a estrada vicinal existente (Sentido Uirauna -Santarém). Desenho 1260-DES-4574-20-26-001-R02.
PA-16			95+980		9280367,9220	566945,7160			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA16 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA16, que se liga com a estrada vicinal existente (Sentido Uirauna -Santarém). Desenho 1260-DES-4575-20-26-001-R02.
PONTE									
PONTE 15		Uirauna	87+270		9276615,9600	559476,6900			Há 4 acessos (ALD 1- P015, ALD 2- P15, ALE 1- P15 e ALE 2- P15), todos ramificados da Ponte 15, dando entrada às estradas de O&M e de acesso, utilizando a vicinal existente. Desenho 1260-DES-4528-20-15-001-R06
PONTE 16			95+120		9280285,8000	566078,1200			Derivando da PB-391 , foi projetada a estrada de acesso; na estaca 95+280 foi projetado acesso ALE1- P16 dando entrada à estrada de O&M. Do lado direito há a projeção de uma vicinal e dela ramifica a ALD1-P16 , dando entrada à estrada ede O&M . Desenho
BUEIROS									
BU-4740-01	BSCC (1,0x1,5 m)	Uirauna	86+651		9276106,1890	557853,9808			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-02	BSCC (1,0x1,5 m)		86+980		9276371,0510	558911,0294			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-03	BSCC (1,0x1,5 m)		87+458		9276487,1560	559219,1101			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-04	BSCC (1,0x1,5 m)		87+593		9276743,0390	559615,7251			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-05	BSCC (1,5x1,5 m)		88+020		9276834,1930	559714,9950			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-06	BSCC (2,0x2,0 m)		88+510		9277108,8380	560039,0291			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-07	BSCC (1,5x1,5 m)		89+141		9277204,5050	560518,0262			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-08	BSCC (1,0x1,5 m)		89+680		9277204,5050	561149,0287			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-09	BSCC (1,5x1,5 m)		90+178		9277279,9110	561677,8946			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-10	BSCC (1,0x1,5 m)		90+482		9277569,8020	562078,8666			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-11	BSCC (1,0x1,5 m)		90+856		9277779,5190	562297,9696			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-12	BSCC (3,0x3,0 m)		91+324		9277965,6120	562614,8970			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-13	BSCC (1,5x1,5 m)		91+570		9278312,4700	562929,1604			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-14	BSCC (1,0x1,5 m)		91+780						Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-14.1	BSCC (1,0x1,5 m)		92+098		9278490,4240	563099,2975			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-15	BSCC (1,0x1,5 m)		92+463		9278629,2340	563255,4211			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-16	BDCC (2,5x2,5 m)		92+926		9279118,7500	563725,6084			Intercepta a estrada de acesso
BU-4740-16.1	BSCC (2.0x2.0 m)		95+443						Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC15-PM1	Uirauna	87+600	83+603	9276851,5782	559696,9307		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC15-PM2		89+660	85+680	9277312,6441	561644,5697		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC15-PM3		90+480	86+487	9277799,3542	562279,6011		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC15-PM4		90+860	AVE1-PA14	9277995,6631	562585,4390		x	
PM5	SV-SC15-PM5		91+380	87+380	9278364,0151	562949,9260		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC15-PM6		91+520	87+530	9278475,1754	563050,6403		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC15-PM7		91+600	87+610	9278534,4610	563104,3546		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC15-PM8		92+100	88+104	9278879,8044	563454,3664		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC15-PM9		92+880	88+913	9279399,3926	564060,5645		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC15-PM10		93+400	89+450	9279686,9970	564499,7042		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC15-PM11		95+200	91+272	9280333,7792	566160,6220		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC15-PM12		95+540	91+616	9280301,2251	566498,4815		x	Na própria estrada de acesso

7.1.1.16 - Obras Viárias no Segmento de Canal 16

No Segmento de Canal 16, que inicia na estaca 105.530,00m e termina na estaca 114.642,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 9.713,92m, sendo 5.257,85m pela margem direita e 4.456,85m pela margem esquerda do canal. O **Quadro 7.17** apresenta as informações relativas a este segmento de canal. Neste segmento estão projetadas uma passarela, três pontes, doze bueiros e vinte e sete passagens molhadas.

Quadro 7.17 – Obras Viárias no Segmento de Canal 16

Início	94970,93
Fim	104684,85
Extensão	9713,92
Margem Direita	5257,07
Margem Esquerda	4456,85

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PASSARELA									
PA-17		Major Sales	114+300		9292682,9380	577168,6090			O acesso à obra se faz pela estrada de acesso ALD1-PA17 do lado Direito do Canal; do lado esquerdo tem-se a ALE-PA17, que se liga com a estrada vicinal existente (No Município de Major Sales). Desenho 1260-DES-4576-20-26-001-R02
PONTE									
PONTE 17		Major Sales	108+180		9289550,4300	573654,6900			Derivando da BR-405, foram projetadas as vias de acesso AVD1-P17 e AVE1-P17. Ramificando-se da Ponte 17 há 4 acessos (ALD 1- P17, ALD 2- P17, ALE 1- P17 e ALE 2- P17), dando entrada às estradas de O&M e de acesso . Desenho 1260-DES-4530-20-15-001-R06
PONTE 18		Major Sales	109+710		9290597,5514	574729,5317			Derivando da BR-450 há 4 acessos (ALD 1- P18, ALD 2- P18, ALE 1- P18 e ALE 2- P18) todos ramificadas da Ponte 18, dando entrada às estradas de O&M e de acesso. Desenho 1260-DES-4531-20-15-001-R06
PONTE 19		José da Penha	112+965		9291875,1800	576157,9800			Derivando da estrada vicinal existente , há o acesso AVD1-P19, chegando até Ponte 19. Da propria estrada de acesso do lado direito há a ramificação ALD1-P1 e da propria ponte parte a ramificação ALE1-P19, ligando as estradas de O&M e de acesso. Desenho
BUEIROS									
BU-4053-41-01	BSTC 0,80m	Major Sales		97+873	9289585,0229	573624,8423			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-41-02	BSTC 0,80m			97+900	9289595,3347	573648,8860			Intercepta a estrada de acesso
BU-4053-41-03	BSCC (1,0x1,5 m)			99+168	9290488,8291	574515,6622			Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-01	BSCC (1,0x1,5 m)		109+458		9279396,8830	564108,2365			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-02	BSCC (1,0x1,5 m)		109+852		9290451,7200	574535,0283			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-03	BDCC (3,0x3,0 m)		110+523		9290642,2110	574863,7603			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-03.1	BSCC (1x1,5 m)		111+296						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-04	BSCC (1,0x1,5 m)		111+522		9290494,5940	575507,1287			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-05	BSCC (2,5x2,5 m)		111+741		9290707,2660	576400,5732			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-05.1	BSCC (1.0x1,5 m)		112+295						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-06	BSCC (1,0x1,5 m)		112+720		9290902,1910	576499,8047			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4741-07	BSCC (1,5x1,5 m)		114+005		9291677,8540	576117,5881			Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC16-PM1	Luís Gomes	105+620	95+227	9288445,6767	571342,7996		x	Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC16-PM2		106+040	95+746	9288748,8319	571742,7935		x	Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC16-PM3		106+270	95+964	9288888,2438	571918,0523		x	Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC16-PM4		106+500	96+200	9289035,3186	572102,6899		x	Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC16-PM5		106+720	96+414	9289168,5971	572270,1200		x	Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC16-PM6		106+900	96+594	9289280,7006	572410,9490		x	Na própria estrada de acesso
PM7	SV-SC16-PM7		107+297	97+017	9289472,6461	572776,1996		x	Na própria estrada de acesso
PM8	SV-SC16-PM8	Major Sales	107+520	97+237	9289495,3591	572996,4755		x	Na própria estrada de acesso
PM9	SV-SC16-PM9		107+674	97+357	9289507,6595	573115,7592		x	Na própria estrada de acesso
PM10	SV-SC16-PM10		107+920	97+640	9289548,4837	573394,2898		x	Na própria estrada de acesso
PM11	SV-SC16-PM11		108+100	97+820	9289572,5894	573572,6684		x	Na própria estrada de acesso
PM12	SV-SC16-PM12		108+380	98+080	9289691,0448	573800,8057		x	Na própria estrada de acesso
PM13	SV-SC16-PM13		108+640	98+340	9289838,1588	574015,1827		x	Na própria estrada de acesso
PM14	SV-SC16-PM14		108+800	98+487	9289928,9290	574130,3102		x	Na própria estrada de acesso
PM15	SV-SC16-PM15		108+980	98+660	9290070,1423	574229,8685		x	Na própria estrada de acesso
PM16	SV-SC16-PM16		109+140	98+820	9290203,8011	574317,8191		x	Na própria estrada de acesso
PM17	SV-SC16-PM17		109+480	99+168	9290489,3100	574516,1120		x	Na própria estrada de acesso
PM18	SV-SC16-PM18		109+640	99+339	9290595,9052	574649,0819		x	Na própria estrada de acesso
PM19	SV-SC16-PM19		109+860	99+584	9290608,0930	574876,6372	x		Na própria estrada de acesso
PM20	SV-SC16-PM20		111+180	100+955	9290401,0338	576187,8672	x		Na própria estrada de acesso
PM21	SV-SC16-PM21		111+580	101+413	9290705,8646	576518,7216	x		Na própria estrada de acesso
PM22	SV-SC16-PM22		111+760	101+627	9290906,3759	576591,0775	x		Na própria estrada de acesso
PM23	SV-SC16-PM23		112+280	102+198	9291452,2367	576484,8957	x		Na própria estrada de acesso
PM24	SV-SC16-PM24		112+740	102+648	9291676,1066	576146,5492	x		Na própria estrada de acesso
PM25	SV-SC16-PM25		113+140	103+005	9291980,7651	576301,5181	x		Na própria estrada de acesso
PM26	SV-SC16-PM26		113+460	103+313	9292204,6518	576507,9668	x		Na própria estrada de acesso
PM27	SV-SC16-PM27		113+720	103+568	9292308,3939	576740,9138	x		Na própria estrada de acesso

7.1.1.17 - Obras Viárias no Segmento de Canal 17

No Segmento de Canal 17, que inicia na estaca 114.838,00m e termina na estaca 117.812,00m, a extensão do trecho da estrada de acesso é de 3..88,60m, sempre pela margem direita. O **Quadro 7.18** apresenta as informações relativas às obras viárias neste segmento de canal. Neste segmento estão projetados nove bueiros, uma ponte e seis passagens molhadas.

Quadro 7.18 – Obras Viárias no Segmento de Canal 17

Início	104684,85
Fim	108073,5
Extensão	3388,65
Margem Direita	3388,65
Margem Esquerda	-

OBRAS	Especificação da Obra	Municipio	Estaca Refer.(Km+m)		Coordenadas (UTM)		LADO		Observações
			Canal	Estrada	Norte	Este	D	E	
PONTE									
PONTE 20		José da Penha	117+715		9295523,4100	579362,9000			Derivando da estrada vicinal existente , há o acesso AVD1-P20 chegando até a Ponte 20. Da proria estrada de acesso do lado direito parte a ramificação ALD1-P20. E partindo da ponte há a ramificação ALE1-P20, dando acesso às estradas de O&M e de acesso,
BUEIROS									
BU-4744-01	BSCC (2,0x2,0 m)	Major Sales	115+047		9292447,5680	576986,5029			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-02	BSCC (1,0x1,5 m)		115+079		9293280,1400	577609,9050			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-03	BSCC (1,0x1,5 m)		115+329		9293584,6300	577974,2497			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-04	BSCC (1,0x1,5 m)		115+556		9293777,8250	578129,9082			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-05	BSCC (1,0x1,5 m)		115+820		9293994,5250	578193,8388			Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-05.1	BSCC (1.0x1,5 m)		116+108						Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-06	BSCC (2,0x2,0 m)		116+762		9294238,6930	578291,6351			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-07	BSCC (1,5x1,5 m)		117+106		9294626,7180	579103,7492			Não Intercepta a estrada de acesso
BU-4744-08	BSCC (1,0x1,5 m)	José da Penha	117+364						Não Intercepta a estrada de acesso
PASSAGEM MOLHADA									
PM1	SV-SC17-PM1	Major Sales	115+100	105+399	9293566,4667	578016,9765	x		Na própria estrada de acesso
PM2	SV-SC17-PM2		115+340	105+665	9293770,9755	578174,2613	x		Na própria estrada de acesso
PM3	SV-SC17-PM3		115+560	105+898	9293997,1926	578230,0718	x		Na própria estrada de acesso
PM4	SV-SC17-PM4		116+080	106+390	9294383,5678	578502,8844	x		Na própria estrada de acesso
PM5	SV-SC17-PM5		117+080	107+425	9294878,9381	579308,6761	x		Na própria estrada de acesso
PM6	SV-SC17-PM6	José da Penha	117+360	107+728	9295176,6477	579358,9204	x		Na própria estrada de acesso

7.1.2 - BALANÇO DE MATERIAIS - VOLUMES DE CORTES E ATERROS DAS ESTRADAS DE ACESSO

Para alcançar o balanço de cortes e aterros das estradas de acesso dos segmentos de canais e obras do Trecho IV foi utilizado o seguinte procedimento:

- Utilizou-se o Civil 3D como ferramenta;
- Modelaram-se as seções transversais das estradas a partir das seções-tipo projetadas (“Assembly” das seções transversais);
- Gerou-se a superfície do terreno a partir dos levantamento topográfico realizados;
- Geraram-se as superfícies de geotecnia (1ª e 2ª categorias) a partir das sondagens realizadas no eixo do canal e extrapolando por analogia;
- Com o projeto geométrico do canal georreferenciado e as informações anteriores gerou-se o modelo inteligente da estrada lateral (“corridor”);
- Em seguida gerou-se o modelo espacial da estrada lateral;

- A partir do modelo espacial da estrada lateral geraram-se as seções transversais da mesma a cada 20 metros;
- Após análise a aprovação das seções transversais geraram-se as planilhas com as áreas de corte e aterro para cada seção ao longo de cada segmento de canal (ver Anexo 2);
- Com as planilhas de áreas das seções calcularam-se os volumes entre seções para cada segmento;
- A partir das planilhas de cálculo geraram-se as planilhas resumo e gráficos.

Estes procedimentos foram aplicados para cada um dos 17 segmentos de canal do sistema adutor do Trecho IV, incluindo nestes os trechos paralelos às obras e o contorno da bacia hidráulica da barragem Tambor. A partir dos perfis geométrico e geotécnico das estradas de acesso ao sistema adutor do Trecho IV, foi gerado o modelo em 3D para o cálculo dos volumes de corte e aterros.

Os desenhos das seções transversais das estradas de acesso, a cada 20 metros foram apresentados em forma de documentos ao MI, por segmento de canal, e identificados no **Quadro 7.19**, a seguir.

Quadro 7.19 - Seções Transversais das Estradas de Acesso

SEGMENTO	TÍTULO	CÓDIGO
2	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Arruído e Aqueduto Cabeça da Onça	1260-DES-4053-20-26-070
3	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Cabeça da Onça e Rápido Angical 1	1260-DES-4053-20-26-071
3	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2	1260-DES-4053-20-26-072
4	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Angical 2 e Barragem Tambor	1260-DES-4053-20-26-073
5	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Barragem Tambor e Aqueduto Pedra Preta	1260-DES-4053-20-26-074
6	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Pedra Preta e Aqueduto Pitombeira	1260-DES-4053-20-26-075
7	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Pitombeira e Rápido Cabaceira	1260-DES-4053-20-26-076
8	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Cabaceira e Aqueduto Bananeira	1260-DES-4053-20-26-077
9	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Bananeira e Rápido Timbaúba	1260-DES-4053-20-26-078
10	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro	1260-DES-4053-20-26-079
11	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Lagoa Vermelha	1260-DES-4053-20-26-080
12	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Lagoa Vermelha e Queda Cacimba Velha	1260-DES-4053-20-26-081
13	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Queda Cacimba Velha e Aqueduto Peixe	1260-DES-4053-20-26-082
14	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Aqueduto Peixe e Túnel Major Sales	1260-DES-4053-20-26-083
15	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo	1260-DES-4053-20-26-084
16	Sistema Viário - Trecho IV - Seções Transversais das Estradas de Acesso entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá	1260-DES-4053-20-26-085

Somente o Segmento 1 de canal não foi quantificado, pois a seção transversal do canal está totalmente em corte e a estrada lateral foi projetada em uma das bermas do

escalonamento do corte, sendo os quantitativos de toda terraplenagem do Segmento 1 calculados na cubação do canal.

O **Quadro 7.20**, a seguir, apresenta o Resumo do Balanço dos Volumes Brutos de Aterro e Corte (1ª, 2ª e 3ª categorias) que foram quantificados por estaca (a cada 20m) diretamente do Civil 3D e apresentado por Segmento. O déficit de material de1ª e 2ª categorias sem empolamento foi obtido multiplicando-se os volumes brutos dos cortes de 1ª e 2ª categorias pelos coeficientes de reaproveitamento de cada categoria que foram estabelecidos em 60% para os materiais escavados de 1ª cat e de 95% para 2ª cat. O déficit com empolamento foi obtido multiplicando-se os volumes de corte de 1ª e 2ª categorias pelos coeficientes de reaproveitamento dos materiais escavados de 1ª categoria, 60% pelo coeficiente de 80% para corrigir a diferença de compactação do material "in situ" para aterro e de 95% e 80% para materiais de 2ª categoria. Estes critérios de empolamento são utilizados pelo MI para todas as obras do PISF.

Quadro 7.20 – Necessidades de Material de Jazida para as Estradas de Acesso

Segmento de Canal	Extensão das Estradas de Acesso	Aterros Obrigatórios - Geométrico		Escavações Obrigatórias - Líquida Empolada/Adensada				Balanço de Materiais	
		Aterro 1ª e 2ª Cat. (Geométrico)	Proteção de Taludes (3ª Cat.) Geométrico	Escavação Material de 1ª Cat	Escavação Material de 2ª Cat	Escavação Material de Soma (1ª + 2ª Cat)	Escavação Material de 3ª Cat	Balanço (Corte-Aterro) (1ª + 2a Cat)	Balanço (Corte-Aterro) 3a Cat
	(m)	(m³)							
1	629,95	-2.100,14	-1.220,25	249,94	89,41	339,35	2.195,03	-1.760,79	974,78
2	2.473,36	-16.545,07	-3.213,15	8.625,04	5.884,43	14.509,47	43.289,08	-2.035,61	40.075,93
3	4.307,60	-40.573,14	-7.396,86	12.211,67	8.645,25	20.856,93	31.082,99	-19.716,22	23.686,13
4	2.302,65	-19.180,53	-12.009,96	5.486,60	1.465,49	6.952,09	32.483,10	-12.228,44	20.473,14
5	4.411,52	-55.936,14	-463,57	2,03	-	2,03	-	-55.934,11	-463,57
6	4.605,89	-30.823,15	-6.007,44	4.517,18	1.259,32	5.776,50	9.865,18	-25.046,64	3.857,74
7	4.857,62	-35.132,41	-5.567,21	3.062,69	631,41	3.694,10	9.328,45	-31.438,32	3.761,24
8	9.674,66	-136.119,58	-20.678,57	13.030,00	10.160,33	23.190,33	45.740,42	-112.929,25	25.061,85
9	3.852,01	-34.899,22	-5.261,30	2.175,99	1.029,88	3.205,87	3.979,09	-31.693,35	-1.282,21
10	8.011,23	-38.820,20	-4.884,01	8.665,34	6.182,09	14.847,43	23.019,41	-23.972,77	18.135,40
11	1.173,51	-4.020,06	-1.233,00	988,70	468,01	1.456,71	167,22	-2.563,34	-1.065,78
12	5.082,50	-45.602,06	-6.703,82	2.604,67	2.255,83	4.860,50	7.924,50	-40.741,56	1.220,68
13	16.348,41	-88.716,17	-16.369,06	13.571,62	5.219,22	18.790,84	12.745,20	-69.925,33	-3.623,86
14	14.549,09	-119.686,78	-17.932,40	3.643,28	2.030,03	5.673,31	1.947,60	-114.013,47	-15.984,80
15	12.690,93	-99.652,51	-17.525,32	9.815,65	12.514,98	22.330,63	58.841,28	-77.321,88	41.315,95
16	9.713,93	-38.632,62	-7.704,06	6.105,89	4.413,74	10.519,64	9.995,41	-28.112,98	2.291,35
17	3.388,60	-19.294,25	-3.373,80	1.469,82	693,12	2.162,94	247,74	-17.131,31	-3.126,06
TOTAIS	**108.073,45**	**-825.734,03**	**-137.543,80**	**96.226,11**	**62.942,55**	**159.168,65**	**292.851,70**	**-666.565,38**	**155.307,90**

Notas:

(1) Aproveitamento

1a categoria	60%
2a categoria	95%
3a categoria	95%

(2) Empolamento/Adensamento

1a categoria	80%
2a categoria	80%
3a categoria	130%

O volume do déficit total calculado para os materiais de 1a. e 2a. categorias foi de 666.565,38m3 para as estradas de acesso do Trecho IV. Quanto aos materiais de 3ª Categoria, verificou-se um superávit de 155.307,90 m³.

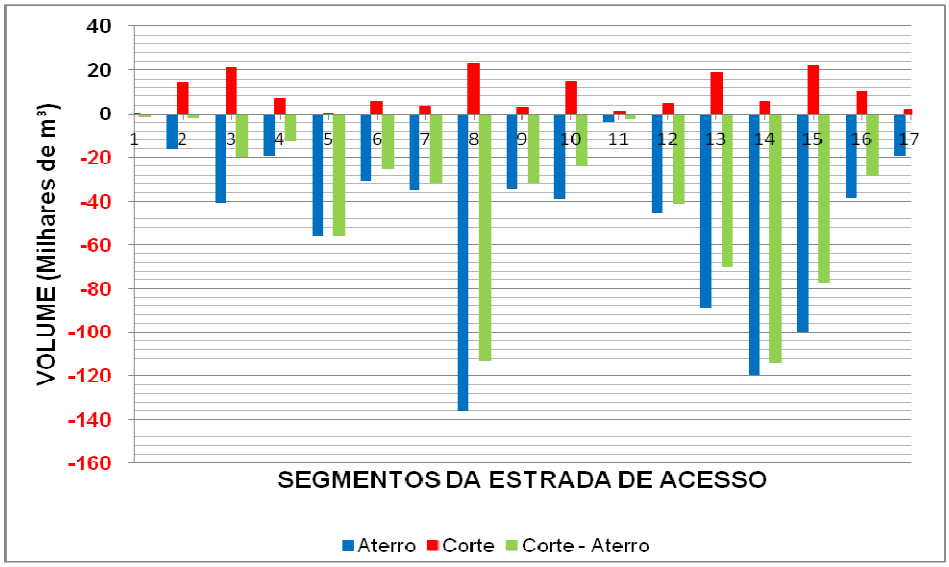
Analisando-se o **Quadro 7.20**, constatou-se que:

- O volume total de aterro é de 825.734,03m³, o de corte total é de 159.168,65 m³, resultando num déficit de material de 1ª e 2ª categorias de 666.565,38m³, já considerando os coeficientes de aproveitamento e de empolamento e adensamento;
- Todas as estradas de acesso dos segmentos de canal apresentam déficit de materiais de 1ª. e de 2ª. categorias;

- O Segmento 14 (entre o Aqueduto Peixe e o Túnel Major Sales) apresenta o maior déficit com 114.013,47 m³, seguido do Segmento 8 (entre o Rápido Cabaceira e o Aqueduto Bananeira) com 112.929,25 m³.

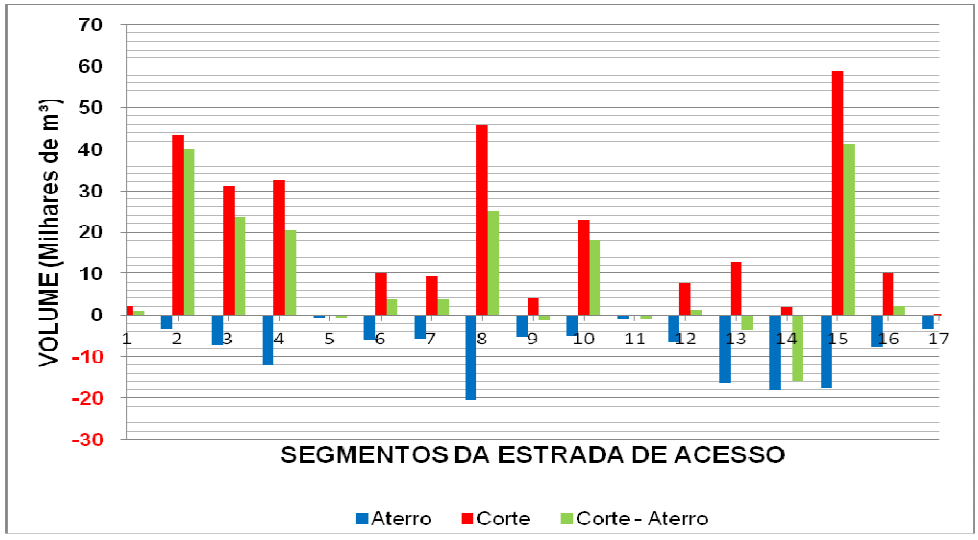
A **Figura 7.1**, a seguir, apresenta os quantitativos dos aterros obrigatórios versus escavações obrigatórias dos materiais de 1ª. e 2ª. categorias.

Figura 7.1 - Aterros Obrigatórios versus Escavações Obrigatórias (Materiais de 1ª. e 2ª. Categorias)



A **Figura 7.2**, a seguir, constitui o gráfico que compara os quantitativos de materiais de 3ª. categoria necessários para a proteção de taludes com as escavações obrigatfórias destes materiais.

Figura 7.2 - Proteção de Taludes versus Escavações Obrigatórias (Materiais de 3ª. Categoria)



8 – PROJETO EXECUTIVO – OBRAS DO SISTEMA DE DRENAGEM

8 - OBRAS DO SISTEMA DE DRENAGEM

8.1 - VAZÕES DAS OBRAS DE DRENAGEM

8.1.1 - VAZÕES DE PROJETO DOS BUEIROS

O cálculo das chuvas de projeto, consideradas para o cálculo das vazões, foram determinadas por métodos indiretos, envolvendo a modelagem matemática do processo de transformação chuva-deflúvio.

Para a estimativa das vazões de projeto foram utilizados dois métodos distintos, estando a escolha baseada na área da bacia de contribuição. Em ambos os métodos, foi considerado o tempo de 10 min como o tempo de concentração mínimo. Para bacias com área até 3,5km², foi utilizado o Método Racional, conforme descrito a seguir.

I. Cálculo do tempo de concentração – Fórmula adaptada de Kirpich:

$$T_c = 1{,}42\left(\frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0{,}385}$$

- L = talvegue principal (km);
- Δh = diferença de cota (m);
- T_c = tempo de concentração (h);

II. Cálculo da precipitação:

$$P_{(mm)} = a \times \log(T_c) + b$$

- a, b = parâmetros de ajustes (intensidade e durações);
- T_c = tempo de concentração (h);

III. Cálculo da intensidade:

$$I = \frac{P_{(mm)}}{Tc_{(h)}}$$

- P = precipitação (mm);
- T_c = tempo de concentração (h);

IV. Cálculo da vazão:

$$Q = C \times I \times A$$

- Q (m³/s) = vazão total de contribuição para o dreno.
- C = coeficiente de deflúvio (C = 0,20);

- I = intensidade média da chuva (m/s);
- A = área da bacia (m²);

Para bacias com áreas de contribuição superior a 3,5km², utilizou-se o Método do Hidrograma Unitário Triangular que, em sua conceituação, considera o escoamento unitário como função da precipitação antecedente, da impermeabilidade do solo, da cobertura vegetal, do uso da terra e das práticas de manejo do solo.

Agrupando todos estes fatores em um só coeficiente (CN), que transforma a precipitação total em precipitação efetiva, adotando-se 65 para este coeficiente.

8.1.2 - VAZÕES DE PROJETO DOS DRENOS

A metodologia adotada na elaboração do projeto dos drenos longitudinais levou em consideração a área de contribuição de cada dreno ao longo do trecho do canal em planta com seus offsets na escala 1:2000. A diferença principal em relação ao cálculo de vazões das bacias hidrográficas principais, as quais serviram para o dimensionamento da drenagem transversal do canal, foi de não se fazer qualquer restrição ao tempo de concentração (Tc), que na drenagem transversal foi de 10 minutos.

O cálculo das vazões das bacias de contribuição nos drenos levou em consideração os valores das respectivas áreas, para se estabelecer a escolha do método de cálculo apropriado. Para bacias menores que 1,0 ha (0,01km²) utilizou-se a vazão específica (l/s/ha) da bacia na qual a vazão é obtida multiplicando-se a área da microbacia do dreno x vazão específica linear da bacia:

$$Q = Q_{esp.} xA$$

Qesp. = vazão específica da bacia (l/s/ha);

A = área da microbacia (ha);

Para microbacias maiores que 1,0 ha e menores que 350 ha utilizou-se o Método Racional, conforme descrito a seguir.

Cálculo do tempo de concentração – Fórmula adaptada de Kirpich:

$$Tc = 1{,}42\left(\frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0{,}385}$$

- L = talvegue principal (km);
- Δh = diferença de cota (m);
- T_c = tempo de concentração (h);

$$T_{c(mín)} = 60 \times T_{c(h)}$$

$$P_{(mm)} = a \times \log(T_c) + b$$

a, b = parâmetros de ajustes (intensidade e durações);

T_c = tempo de concentração (h);

$$I = \frac{P_{(mm)}}{Tc_{(h)}}$$

P = precipitação (mm);

T_c = tempo de concentração (h);

$$Q = 0{,}278 x C \times I \times A$$

Q (m^3/s) = vazão total de contribuição para o dreno.

C = coeficiente de escoamento (C=0,20);

I = intensidade média da chuva (mm/h);

A = área da bacia (km^2);

8.1.3 - VAZÕES DE PROJETO DA DRENAGEM INTERNA

O modelo físico utilizado foi baseado na metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT, para o cálculo de drenagem subterrânea, ou profunda, de rodovias, adaptado e simplificado para a drenagem de fundo do canal.

Considerou-se que a contribuição do lençol subterrâneo para o dreno de fundo do canal ocorrerá segundo a lei de Darcy, no caso das seções totalmente em corte e mistas. Além disso, considerou-se que as seções transversais do canal, seja em corte, aterro ou mista, têm uma contribuição para a drenagem de fundo devido a falhas não detectadas no processo de instalação da geomembrana de impermeabilização, e ou durante a operação do sistema e que poderão originar pontos de perda de água. A partir dessas duas fontes obtiveram-se as vazões afluentes, ou de influxo.

A estimativa dessa contribuição devido a seu caráter altamente subjetivo, seguirá o mesmo procedimento adotado pela Consultora ENGECORPS [1], já aprovado pelo MI e fornecido pela Gerenciadora. Os resultados dos cálculos estão apresentados nos **Quadros 8.1 e 8.2**, a seguir.

[1] *ENGECORPS. Projeto de Integração do Rio São Francisco – Projeto Executivo – Lote A – Memória de Cálculo Geotécnico – Segmentos de Canal do Lote 2*

Quadro 8.1 – Estimativa da Quantidade de Furos na Geomembrana por Metro de Canal

Q (m^3/s) (1)	B (m) (2)	Hn (m) (3)	m (H/V) (4)	Área (m^2/m) (5)	1 furo cada m^2 (6)	1 furo cada m (7)
20	3	2.95	1.5	13.64	2,400	176
40	4	3.22	1.5	15.61	2,400	154

Quadro 8.2 – Estimativa da Perda de Vazão por Estaca de 20 m do Canal

Q (m^3/s) (1)	Hn (m) (3)	Dfuro(m) (8)	q (l/s/furo) (9)	q (l/s/m) (10)	q (l/s/20m) (11)
20	2.95	0.008	0.242	0.0014	0.028
40	3.22	0.008	0.253	0.0016	0.032

Onde,

(1) , (2), (3), (4) e (5) – Vazão, base, altura normal, taludes e área de revestimento do canal;

(6) – Critério adotado;

(7) = (6) / (5);

(8) = Diâmetro do furo (adotado);

(9) – q (l/s/furo) = Cd.Af.$(2.g.Hn)^{0,5}$*1000; Cd = 0,634 conforme adotado no documento de referência citado; Af – área do furo = PI().(D^2)/4;

(10) - q (l/s/m) = (9) / (7);

(11) q (l/s/20m) = 20*(10).

Os trechos em corte do canal do sistema adutor do Trecho IV geralmente ocorrem em maciço rochoso, predominando as rochas cristalinas (granito, gneiss e migmatitos), com pequena cobertura (0 a 2,5 m) de solo e saprolito. O fluxo de água subterânea em rochas cristalinas se dá através das fraturas – dependendo da freqüência em que ocorrem e da abertura dessas fraturas, com avaliação ainda pouco conhecida.

Para estimar a contribuição do freático, considerou-se que a contribuição para o dreno de fundo do canal ocorrerá segundo a lei de Darcy, no caso das seções totalmente em corte e mistas. Por sua natureza, a rocha fraturada é heterogênea e anisotrópica. A aplicação da Lei de Darcy, requer por outro lado que o meio poroso seja homogêneo e isotrópico. Com isso admite-se que há no maciço rochoso uma rede de fraturas suficientemente interconectadas que poderia estabelecer uma superfície potenciométrica virtual que poderia ser assemelhada ao de um meio homogêneo.

Foi admitido um valor médio de permeabilidade K = 5x10-7 m/s dos materiais envolvidos . Devido à falta de informações desse parâmetro nos segmentos do Trecho IV, adotou-se um valor mais conservador, K = 1x10-6 m/s.

A **Figura 8.1**, a seguir, apresenta um modelo físico simplificado que foi utilizado para o cálculo da contribuição do lençol freático no afluxo de água para o canal. A **Figura 8.1**, a seguir, mostra uma meia-seção do canal, totalmente em corte, com a indicação dos valores do off-set, X e H, obtidos das planilhas da Nota de Serviço do canal e que foram utilizados no cálculo.

A fórmula de Darcy para escoamento em meio poroso e isotrópico é a seguinte:

Q = KxAxI; onde:

Q – vazão no meio poroso (m³/s);

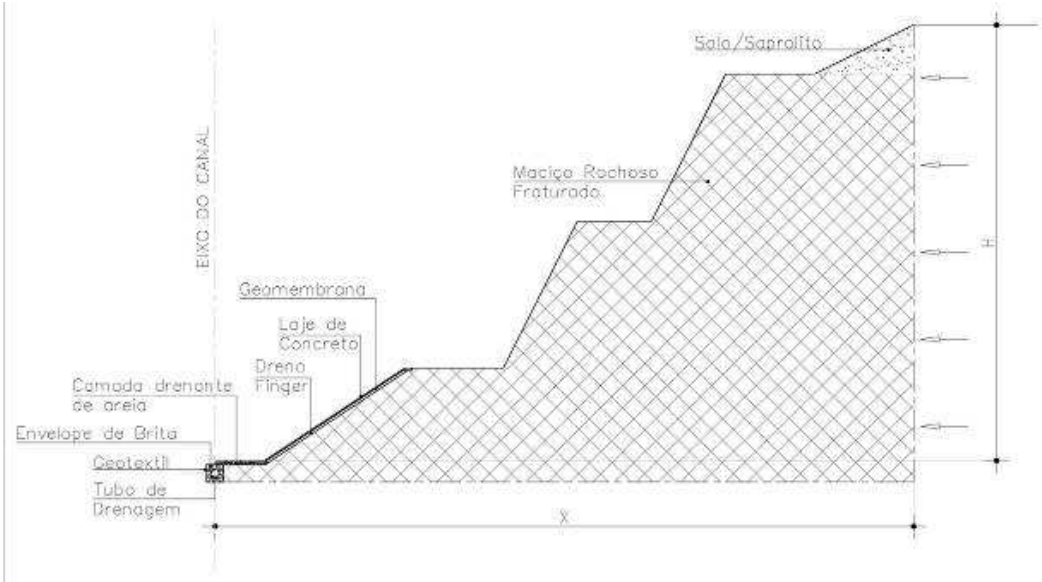
K – coeficiente de permeabilidade (m/s);

I = H / X – gradiente hidráulico;

H – Altura máxima do lençol (m) – considerou-se o desnível entre a cota do off-set e do fundo do canal;

X – Distância entre o tubo (no caso, considerou-se o eixo do canal) e a distância do off-set para o eixo do canal.

Figura 8.1 – Modelo Físico Simplificado para o Cálculo da Contribuição do Lençol Freático



De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, a contribuição do freático para um dos lados do tubo (no caso, a camada drenante de areia sob o fundo do canal), é dada pela expressão:

$q\ (m^3/s/m) = (K / 2X).H2$

Para levar em conta que duas seções transversais adjacentes, do mesmo lado do canal, têm valores distintos de H e X, calculou-se para uma seção com suas características, depois para a seção adjacente e depois se utilizou o valor médio aplicado à distância entre as seções. Sempre que uma das seções envolvidas no cálculo for mista ou em corte e a outra estiver em

aterro, considerou-se que o cálculo não é aplicável e a contribuição foi considerada nula entre as duas seções. A justificativa para esse critério é que a contribuição do trecho entre a seção em corte ou mista e a seção em aterro deverá afluir para o terreno natural do trecho em aterro, que se encontra abaixo do fundo do canal.

8.2 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE DRENAGEM

8.2.1 - BUEIROS

Buscou-se caracterizar as situações críticas de funcionamento dos dispositivos na etapa de dimensionamento. Para isso, os bueiros foram calculados no regime crítico ou supercrítico funcionando como canal, observando-se:

- a altura mínima do bueiro seja maior que a profundidade da lâmina correspondente ao escoamento crítico, isto é, que o funcionamento do dispositivo seja como canal;
- a vazão admissível ou vazão de projeto seja limitada à vazão correspondente ao regime crítico da seção do bueiro, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura. Em todas as situações foram previstas estruturas de dissipação de energia a montante e jusante dos dispositivos, visando à redução das velocidades e a não ocorrência de erosões à jusante da obra.

Foi adotado coeficiente de rugosidade n = 0,015, tendo em vista que as estruturas são em concreto armado com bom acabamento. Para a vazão de projeto (TR=100 anos), as velocidades de escoamento foram limitadas a 4 m/s, atendendo ao critério estabelecido pelo DNIT. Para evitar velocidades superiores à máxima, pode-se modificar a declividade no conduto ou dimensionar o conduto para resistir aos esforços gerados. Neste projeto, optou-se pela primeira alternativa e nos casos em que a topografia se apresentou íngreme, foram previstas bacias de captação ou caixas coletoras, escadas dissipadoras de energia a jusante e à montante do dispositivo com objetivo de minimizar a influência da declividade.

Em função da vazão de projeto, definiu-se a seção do bueiro e, considerando a seção hidráulica, utilizou-se a fórmula de Manning, a fim de definir as características hidráulicas de cada dispositivo, como mostrado a seguir.

$Q = A_m \times v$; e pela Fórmula de Manning:

$v = \frac{1}{n} \times R_H{}^{2/3} \times i^{1/2}$, onde:

Q = vazão de projeto – vazão de contribuição para TR=100 anos, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning (0,015);

Am = área molhada da seção de escoamento, em m²;

Rh - raio hidráulico, em m.

Na entrada e ou saída de bueiros foram projetados dispositivos de controle. Tais dispositivos têm a função de ajustar a obra ao terreno natural evitando declividades elevadas e, por conseqüência, velocidades elevadas. Os dispositivos de controle nos bueiros são:

a) Bacias de Captação

Para adequar as condições do bueiro com a superfície do terreno em locais de topografia íngreme, foram previstas bacias de captação à montante do dispositivo. As paredes das bacias, a medida do possível, possuem rampa com inclinação de 1V:4H; em alguns casos, dependendo das condições do terreno, as declividades foram ajustadas a fim de minimizar a escavação e evitar bacias muito alongadas.

Na porção inferior de cada bacia foi projetado um dissipador de energia para bueiros com o objetivo de minimizar as velocidades na entrada dos condutos.

Este dispositivo foi empregado em bueiros de relevo muito acidentado (altas declividades), onde a implantação de bacias de captação resultaria em extensas e profundas escavações, chegando a alturas de 4,0 a 6,0m.

Consiste, portanto, em uma estrutura de concreto armado para conexão de entrada com o objetivo de reduzir a declividade do conduto e evitar velocidades elevadas no interior do mesmo. Foi previsto o fechamento na porção superior com a utilização de uma grelha em concreto armado com o objetivo de evitar a entrada de material em suspensão para o interior da estrutura e, principalmente, evitar que animais possam cair no interior da estrutura.

Em casos específicos, foi prevista a disposição de uma caixa coletora entre os taludes da estrada de serviço e do canal.

b) Escada Dissipadora

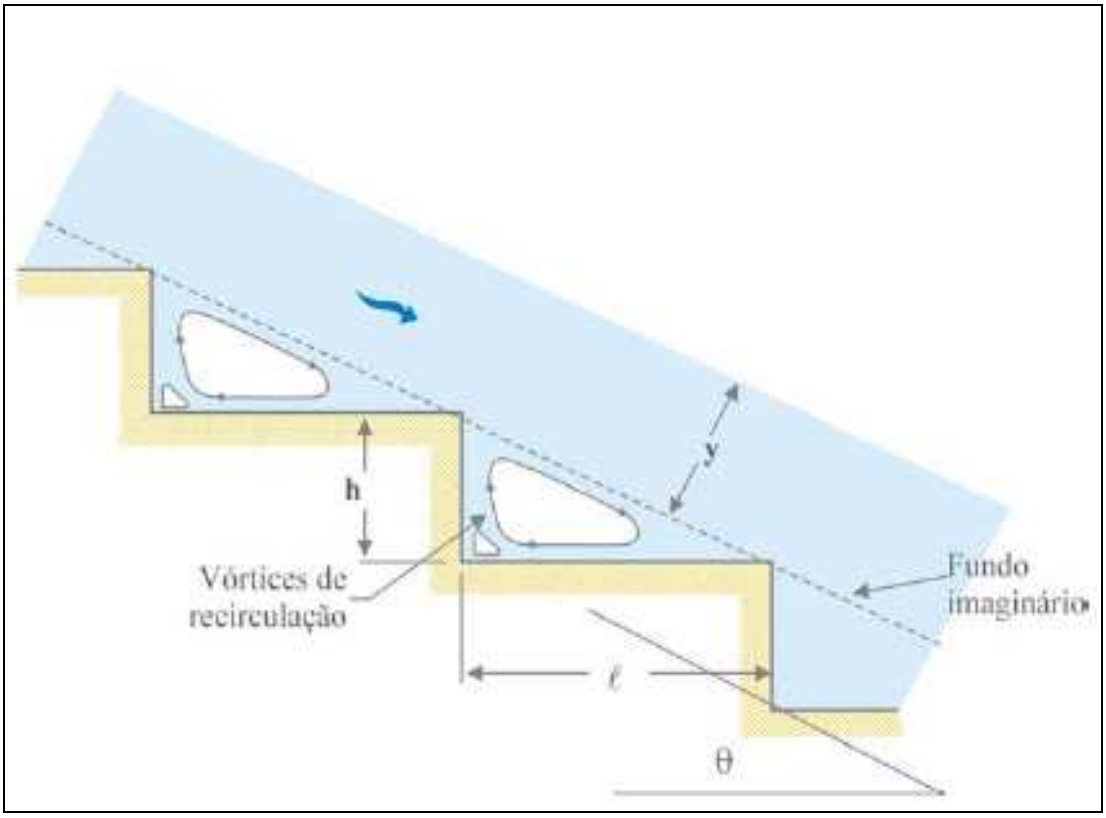
Com o objetivo de adequação das condições dos bueiros à superfície do terreno em locais de topografia íngreme, foram previstas Escadas Dissipadoras de Energia à montante dos dispositivos.

A dissipação de energia nesses dispositivos é um fenômeno hidráulico caracterizado pela transformação de energia cinética, contida no escoamento das águas, em energia de turbulência, em seguida, em energia térmica devido ao efeito da agitação interna do fluído.

O regime de escoamento da Escada Dissipadora de Energia é denominado skimming flow, caracterizado pela formação de vórtices abaixo do pseudofundo (alinhamento formado pelas extremidades externa dos degraus) que são mantidos pela transmissão da tensão tangencial do fluído escoando pelas extremidades dos degraus, conforme ilustração da **Figura 8.2**.

O projeto de escadas hidráulicas cujo escoamento é do tipo skimming flow tende a apresentar um menor custo tendo em vista que estas são estreitas. A escolha deste tipo de obra foi determinada ainda pelo ângulo de inclinação do terreno, superior a 15º. Nesse regime o ângulo de inclinação varia entre 10º e 55º. A altura do degrau deve variar entre 0,20 m e 0,90 m. A relação entre a altura crítica com a altura do degrau está no intervalo $1,0 < dc/h < 3,2$.

Figura 8.2 - Escoamento do Tipo *Skimming Flow*



Na entrada e na saída de cada conduto (bueiro) foi prevista a instalação de um dissipador de energia para bueiros. Quando for utilizado na entrada dos condutos, o DEB tem por objetivo captar as águas coletadas pelos drenos longitudinais e dissipar a energia para entrada no conduto, evitando consequentemente, erosões à montante da entrada.

Quando utilizado à jusante, tem por objetivo receber águas oriundas dos condutos (dimensionada geralmente pelo regime supercrítico ou torrencial) e dos drenos longitudinais (quando houver) e conduzi-las até o canal de restituição (quando existir) ou até o talvegue natural, evitando erosões à jusante da travessia.

c) Canais de Restituição

Trata-se da obra de lançamento dos deflúvios no talvegue natural, que consiste em um canal a céu aberto, com seção retangular e trapezoidal (dependendo do perfil geotécnico existente), a ser escavado imediatamente à jusante do bueiro, com inclinação longitudinal descendente e extensão necessária para o arrasamento da linha de fundo no terreno natural.

Neste projeto, os canais de restituição foram projetados em seções transversais trapezoidais com paredes em talude 1,5H : 1,0V, com revestimento em pedra argamassada ou concreto.

Foram definidos canais de restituição na saída dos bueiros, de acordo com as dimensões da travessia e as condições topográficas locais. Em cada trecho, foram adotados

coeficientes de rugosidade de manning n=0,018 nos canais com revestimento de concreto e n=0,030 nos revestidos com pedra argamassada.

Para as vazões de projeto (TR=100 anos) as velocidades de escoamento foram limitadas a 3 m/s. Em situações de declividades baixas, abaixo da declividade crítica, foi considerado o escoamento em regime subcrítico. Em situações de declividades altas, foi admitido o escoamento supercrítico. Para esses casos, foi observado que a profundidade da lâmina d'água no do canal seja menor que a profundidade da lâmina correspondente ao escoamento crítico.

8.2.2 - DRENOS SUPERFICIAIS

Os drenos longitudinais são posicionados ligeiramente paralelos e adjacentes aos canais e obras do sistema adutor. Eles interceptarão as águas de chuva que afluirão para o canal, evitando o carreamento de material para dentro canal e erosão no pé dos aterros.

Criou-se uma tabela de seções-tipo dos drenos (Quadro 5.1), a fim de permitir uma fácil escolha da seção do dreno para as diferentes vazões. A partir do traçado em planta do eixo do dreno foram gerados os perfis longitudinais do terreno natural e da geotecnia. Sobre os perfis foram traçados os greides dos drenos (linha de fundo), tendo como referência: a vazão, as seções-tipo e o perfil geotécnico do alinhamento. Os cálculos hidráulicos foram realizados paralelamente à esta atividade.

As seções hidráulicas dos drenos foram dimensionadas para vazões com recorrência de 100 anos, utilizando-se a fórmula de Manning. Após avaliação dos critérios do Projeto Básico, a projetista adotou uma solução técnica e econômica mais adequada às condições dos drenos do projeto, tendo em vista a grande quantidade de drenos de pequena vazão (até 300 l/s) com uma topografia predominantemente íngreme.

Dessa forma, a seção mínima adotada caracteriza-se por um canal trapezoidal revestido com concreto simples, de base 0,40m de largura e 0,50m de altura, taludes com inclinação 1:1 e bordo livre (folga) de 0,15m. Considerou-se adequada uma espessura de revestimento de 0,07 m, ao invés dos 0,10 m previstos no Projeto Básico. As seções transversais dos drenos utilizarão as seções tipo previstas no Quadro 5.1, onde os valores de "folga" foram adotados próximos àqueles recomendados pelo USBR.

Devido à reduzida profundidade até o topo rochoso em grande parte da área, procurou-se limitar a altura máxima de dreno (seção revestida) em 1,0m, sempre que possível. A velocidade máxima admissível adotada foi de 3 m/s e, a favor da segurança, utilizou-se um valor de rugosidade elevado dos drenos revestidos com concreto simples com "n de manning" igual a 0,018, admitindo-se, com isso, que o acabamento da superfície revestida não necessitará ser tão esmerado quanto o do canal de condução doTrecho IV. Para os trechos que apresentam declividades elevadas, o que em alguns caso levam a velocidades acima de 3 m/s, utilizou-se obra denominada de "escada dissipadora", em concreto armado.

A distância mínima entre o offset do canal e o eixo do dreno foi, geralmente, de 5 metros para canais em aterro e de 8 metros para canais em corte, para garantir uma execução mais segura. O final dos drenos longitudinais será: numa bacia de captação de um bueiro, de

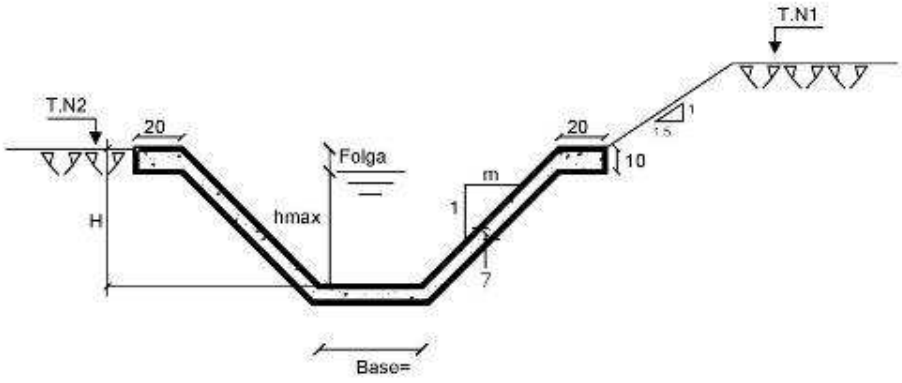
uma calha, de um overchute, próximo a uma passagem molhada, ou no terreno natural que conduz a um talvegue; em todos os casos existirá um enrocamento de proteção na saída.

A **Figura 8.3** apresenta a seção tipo recomendada para os drenos longitudinais. As posições do terreno natural T.N1 e T.N2 foram mostradas para indicar as duas condições previstas. As abas laterais de 20 cm de largura e 10 cm de espessura terão a função de dificultar/evitar que a água afluente ao dreno penetre entre o revestimento e a seção escavada e estão de acordo com o indicado pela USBR (página 243 – Seções Típicas).

Quadro 8.3 – Seções-tipo previstas para os drenos longitudinais do Trecho IV

Vazão (m3/s)	Seção-tipo	Base (m)	Folga (m)	h max (m)	H (m)	m (H:V)
Até 0,75	ST1	0,40	0,15	0,35	0,50	1,00
Até 1,40	ST2	0,60	0,15	0,45	0,60	1,00
Até 2,50	ST3	1,00	0,20	0,55	0,75	1,00
Até 5,00	ST4	1,50	0,25	0,75	1,00	1,00
Até 7,00	ST5	2,00	0,25	0,85	1,10	1,00
Até 10,00	ST6	2,50	0,30	0,90	1,20	1,50

Figura 8.3 – Seção Tipo dos Drenos Longitudinais



8.2.3 - ESCADAS DISSIPADORAS

As escadas dissipadoras foram previstas nos trechos dos drenos com elevadas declividades, que levariam a uma velocidade de escoamento superior a 3 m/s. A geometria da obra inicia e termina com uma concordância com o trecho anterior e posterior do canal, para iniciar ou finalizar a obra. A escada dissipadora propriamente dita é formada por uma calha retangular em degraus.

Para a dissipação da energia do fluxo d´água ao longo da escada, foi projetada ao final de cada degrau uma soleira de 20 cm de altura que formará um colchão de água à montante, de igual profundidade. Uma vez cessado o escoamento, a água contida em cada degrau sairá por uma abertura de 10 cm na parte central da soleira.

8.2.4 - DRENOS INTERNOS

A drenagem interna tem como função proteger o revestimento do canal dos esforços de subpressão. Esses esforços poderão ser originados por duas fontes:

- Afluxo de água subterrânea transversal ao eixo do canal: afeta as seções transversais do canal situadas totalmente em corte ou em seção mista;
- Perda de água pela geomembrana em pontos de fuga originados durante o processo da sua instalação e não detetados, afetando os trechos em aterro ou em corte.

O efeito prejudicial da subpressão será máximo, quando a seção transversal do canal for em corte profundo, com contribuição simultânea do lençol freático e o canal passar por um esvaziamento rápido.

Adicionalmente, pelo controle da vazão de saída dos drenos de fundo do canal, medida no vertedouro da Estrutura de Saída, pode ser constatada se há fuga de água além do normal, o que deve servir para que se tome providência para identificar o problema e evitar o seu agravamento.

A drenagem interna do canal é constituída pelos seguintes elementos:

Drenos *fingers*: são drenos executados no talude do canal e preenchidos com areia grossa, acompanhando a sua inclinação, situados sob a geomembrana de impermeabilização espaçados a cada 4,0 m, de eixo a eixo. Têm a função de captar as águas que chegam ao talude externo e conduzir para a camada drenante de areia sob a laje de fundo do canal. A camada drenante do dreno tem uma largura de 0,50m e espessura mínima de 0,10m,variando até 25cm (raramente até 30 cm), corresponde a um leito de areia grossa executados em toda a largura da base do canal. É importante ressaltar que a espessura sob a base do canal é constante e igual a 10cm, sendo que a parte variável ocorrerá dentro da vala.

A capacidade drenante de cada dreno pode ser determinada pela fórmula de Darcy:

Q = Kx IxA, onde:

Q (m^3/s): Vazão do dreno;

K (m/s): Permeabilidade da areia – será adotado k = 1.10^{-4} cm/s = 1.10^{-2} m/s;

I (m/m): Gradiente hidráulico. Como o talude do canal é 1,5H/1V, I = 0,67;

A (m^2) Área da seção transversal do dreno. A = 0,50x0,10 = 0,05 m^2.

A capacidade de condução de um *finger*, considerando um fator de segurança F = 2, será:

Q (l/s) = 1.10-2x0,67x0,05x(1/2) = 0,168 l/s.

Os valores dos afluxos estão calculados para espaçamentos de 20 m; neste mesmo espaço, serão executados 5 fingers . Portanto, a capacidade drenante dos fingers em um dos lados do canal é de 0,84 l/s. Este valor é bem maior, comparado com a metade das perdas calculadas pela geomembrana mais o afluxo de água do lençol freático de um dos lados do canal, considerando a seção mais desfavorável (a que apresenta maior valor de H).

Dreno de fundo: localizado numa vala escavada sob o fundo do canal, em comunicação com a camada drenante de areia - constituído por uma tubulação em PEAD corrugado, perfurado, parede dupla, lisa internamente, envolvida com um envelope de brita e protegido por uma manta de geotêxtil. O dreno de fundo captará toda a água das duas fontes citadas (“fingers” e camada drenante) e conduzirá até uma Caixa Coletora de Saída.

Considerando-se que as declividades dos canais do Trecho IV são muito baixas, são, em geral, utilizados os seguintes critérios para as declividades das tubulações:

- Segmentos de canal com vazão de 40 m³/s e declividade de 0,020%:
- declividade do tubo no sentido do fluxo do canal = 0,03%;
- declividade do tubo no sentido contrário ao do fluxo do canal = 0,02%;
- Segmentos de canal com vazão de 20 m³/s e declividade de 0,010%:
- declividade do tubo no sentido do fluxo do canal = 0,02%;

As Caixas Coletoras de Saída, sempre que possível, foram locadas com espaçamentos entre 1,5 e 2 km – para permitir melhor controle do funcionamento da drenagem de fundo. Como regra geral, as Caixas Coletoras receberão contribuição de tubulações com declividade no sentido do fluxo do canal e também no sentido contrário. As Caixas Coletoras foram colocadas em trechos em aterro, com desnível entre o fundo e o off-set do canal situado entre 1,50 m e 2,0 m; este critério fornece condições adequadas para a situação da Estrutura de Medição e Saída.

Para o envelope de brita foram utilizadas as seguintes dimensões :

- 55cm x 55cm: para tubos com DN 100 mm;
- 60cm x 60 cm: para tubos com DN 150 mm;
- 65cm x 65 cm: para tubos com DN 200 mm;
- 70cm x 70cm: para os tubos com DN 250 mm;
- 80cm x 80cm: para os tubos com DN 300 mm
- 90cm x 90cm: para os tubos com DN 400 mm;
- 100cm x 100cm: para os tubos com DN 500 mm.

De um modo geral, havendo algumas exceções, a extensão do trecho de tubulação com declividade no sentido contrário à do fluxo do canal foi limitada a 500 m.

Calcularam-se as vazões máximas de condução para os citados diâmetros para as declividades que poderiam ser adotadas. A partir das disponibilidades dos tubos de drenagem no mercado, elegeram-se os diâmetros nominais (DN): 100, 150, 200, 250, 300, 400 e 500 mm como possíveis de serem utilizados.

É importante ressaltar que ocorreu grande mudança na linha de produtos de drenagem da empresa (Kanaflex), cujos catálogos foram inicialmente utilizados. Desta forma, foram retirados do projeto os tubos que saíram de linha e introduzidos os disponíveis no novo catálogo, e também os tubos com diâmetro nominal DN 200 mm da ADS Tigre, não

disponíveis na Kanaflex. O cálculo da capacidade de condução dos tubos de drenagem está apresentado no **Quadro 8.4** e o resumo no **Quadro 8.5**, a seguir. Como internamente os tubos são lisos, o fabricante recomenda um valor de "n" de Manning igual a 0,01.

Quadro 8.4 – Capacidade de Condução dos Tubos de Drenagem Escoando com 90% do Diâmentro (n = 0,010)

Di (mm)	i (%)	h (mm)	X (m)	a/2 (rad)	a (rad)	a (grau)	A (m^2)	P (m)	R (m)	Q (l/s)	V (m/s)
94	0,015	84,600	0,028	2,49809	4,99618	286,26	0,007	0,235	0,028	0,743	0,11
135	0,015	121,500	0,041	2,49809	4,99618	286,26	0,014	0,337	0,040	1,951	0,14
200	0,015	180,000	0,060	2,49809	4,99618	286,26	0,030	0,500	0,060	5,566	0,19
248	0,015	223,200	0,074	2,49809	4,99618	286,26	0,046	0,620	0,074	9,877	0,22
315	0,015	283,500	0,095	2,49809	4,99618	286,26	0,074	0,787	0,094	18,690	0,25
396	0,015	356,040	0,119	2,49809	4,99618	286,26	0,117	0,988	0,118	34,313	0,29
495	0,015	445,500	0,149	2,49809	4,99618	286,26	0,182	1,237	0,148	62,381	0,34
94	0,020	84,600	0,028	2,49809	4,99618	286,26	0,007	0,235	0,028	0,858	0,13
135	0,020	121,500	0,041	2,49809	4,99618	286,26	0,014	0,337	0,040	2,253	0,17
200	0,020	180,000	0,060	2,49809	4,99618	286,26	0,030	0,500	0,060	6,427	0,22
248	0,020	223,200	0,074	2,49809	4,99618	286,26	0,046	0,620	0,074	11,405	0,25
315	0,020	283,500	0,095	2,49809	4,99618	286,26	0,074	0,787	0,094	21,581	0,29
396	0,020	356,040	0,119	2,49809	4,99618	286,26	0,117	0,988	0,118	39,621	0,34
495	0,020	445,500	0,149	2,49809	4,99618	286,26	0,182	1,237	0,148	72,031	0,39
94	0,025	84,600	0,028	2,49809	4,99618	286,26	0,007	0,235	0,028	0,959	0,15
135	0,025	121,500	0,041	2,49809	4,99618	286,26	0,014	0,337	0,040	2,519	0,19
200	0,025	180,000	0,060	2,49809	4,99618	286,26	0,030	0,500	0,060	7,185	0,24
248	0,025	223,200	0,074	2,49809	4,99618	286,26	0,046	0,620	0,074	12,752	0,28
315	0,025	283,500	0,095	2,49809	4,99618	286,26	0,074	0,787	0,094	24,128	0,33
396	0,025	356,040	0,119	2,49809	4,99618	286,26	0,117	0,988	0,118	44,297	0,38
495	0,025	445,500	0,149	2,49809	4,99618	286,26	0,182	1,237	0,148	80,533	0,44
94	0,030	84,600	0,028	2,49809	4,99618	286,26	0,007	0,235	0,028	1,051	0,16
135	0,030	121,500	0,041	2,49809	4,99618	286,26	0,014	0,337	0,040	2,760	0,20
200	0,030	180,000	0,060	2,49809	4,99618	286,26	0,030	0,500	0,060	7,871	0,26
248	0,030	223,200	0,074	2,49809	4,99618	286,26	0,046	0,620	0,074	13,969	0,31
315	0,030	283,500	0,095	2,49809	4,99618	286,26	0,074	0,787	0,094	26,431	0,36
396	0,030	356,040	0,119	2,49809	4,99618	286,26	0,117	0,988	0,118	48,525	0,42

Quadro 8.5 – Capacidade de Condução (l/s) dos Tubos de Drenagem por Diâmetro e Declividade

DN (mm)	Declividade			
	0,015%	0,020%	0,025%	0,030%
100	0,74	0,86	0,96	1,05
150	1,95	2,25	2,52	2,76
200	5,57	6,43	7,19	7,87
250	9,88	11,41	12,75	13,97
300	18,69	21,58	24,13	26,43
400	34,31	39,62	44,30	48,53
500	62,38	72,03	80,53	88,22

8.2.5 - OVERCHUTES

Para pequenas vazões foram previstas travessias do eixo do canal sob forma de estruturas do tipo overchute. A geometria adotada foi a retangular com uma base pré estabelecida a partir de 1,0m, variando entre 1,50 e 2,00. O coeficiente de rugosidade adotado foi n = 0,015. A declividade mínima adotada foi de 0,005m/m e a máxima de 0,01m/m. Com as vazões das microbacias, dessa forma, foi possível determinar, através da fórmula de Mannig, a altura da linha de água e a velocidade vigente.

8.2.6 - CALHAS PARA LANÇAMENTO NO CANAL

Para vazões máximas de 600 l/s das águas que interceptam transversalmente o canal foram estabelecidos seus direcionamentos diretamente para o canal adutor. As calhas são retangulares com altura de no máximo 0,20m e base variando entre 0,6m a 2m.

O lançamento é realizado após dissipação da energia cinética criada pelo desnível geométrico.

8.3 - LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM

O Trecho IV do Lote F inicia-se na estrutura de controle na barragem Caiçara, localizada no estado da Paraíba s se desenvolve pelos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, até alcançar o reservatório da barragem Angicos, situada no Rio Grande do Norte. As obras do sistema de drenagem pertencentes ao Lote F, trecho IV do PISF, são divididas em 17 segmentos conforme apresentado a seguir, no **Quadro 8.6**.

Sempre que a água proveniente da drenagem natural da bacia ou dos drenos longitudinais precisem atravessar para o outro lado do canal, foram previstas estruturas de drenagem para coleta e transporte das águas, direcionando o fluxo para talvegues naturais, mantendo assim a estrutura do canal livre dos processos adversos provocados pelo escoamento. Essas estruturas são denominadas de bueiros e foram posicionadas, sempre que possível, perperndiculares ao eixo do canal.

Quadro 8.6 – Segmentos do Trecho IV

Segmento	Inicio		Fim		Extensão (m)
	Obra	Estaca (m)	Obra	Estaca (m)	
1	Estrutura de Controle Caiçara	6.340,00	Rápido Arruído	6.770,00	430,00
2	Rápido Arruído	6.869,00	Aqueduto Cabeça da Onça	9.274,84	2.402,92
3	Aqueduto Cabeça da Onça	9.799,84	Rápido Angical 1	13.437,84	3.638,00
4	Rápido Angical 1	14.630,84	Rápido Angical 2	15.762,84	1.132,00
5	Rápido Angical 2		Lago da Barragem Tambor		
6	Estrutura de Controle Tambor	21.419,24	Aqueduto Pedra Preta	25.996,28	4.577,04
7	Aqueduto Pedra Preta	26.246,28	Aqueduto Pitombeira	30.120,20	3.874,06
8	Aqueduto Pitombeira	30.921,28	Rápido Cabaceira	40.067,98	9.146,70
9	Rápido Cabaceira	40.571,28	Aqueduto Bananeira	44.376,28	3.805,00
10	Aqueduto Bananeira	44.741,28	Rápido Timbaúba	51.963,28	7.222,00
11	Rápido Timbaúba	52.217,28	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.306,76	1.089,48
12	Rápido Lagoa de Dentro e Aqueduto Ferrovia	53.476,84	Aqueduto Lagoa Vermelha	57.671,64	4.194,83
13	Aqueduto Lagoa Vermelha	58.536,64	Queda Cacimba Velha	74.916,64	16.380,00
14	Queda Cacimba Velha	74.964,64	Aqueduto Peixe	89.061,64	14.049,00
15	Aqueduto Peixe	89.276,64	Túnel Major Sales	101.538,32	12.261,71
16	Túnel Major Sales	108.365,78	Rápido Canta Galo	117.477,78	9.112,00
17	Rápido Canta Galo	117.673,78	Rápido Arapuá	121.090,69	3.416,92
Total					**96.731,66**

Nota: *A existencia de uma igualdade na locação de um determinado Segmento e/ou de alguma obra introduzida, explica porque a extensão nem sempre é igual à diferença entre o estaqueamento final e o inicial*

Para a interceptação das águas de chuva que afluirão para o canal, foram posicionados ligeiramente paralelos e adjacentes aos canais e obras do sistema adutor drenos superficiais ou longitudinais que evitarão o carreamento de material para drentro do canal e erosão no pé dos aterros. As águas captadas pelos drenos serão conduzidas até uma obra de drenagem transversal mais próxima, podendo ser um bueiro, ou mais raramente, uma calha ou um overchute. Pode-se também encaminhar as águas para um talvegue natural que se safasta do canal.

Para a definição do dimensionamento hidráulico dos bueiros e dos drenos longitudinais, bem como para a verificação das condições do escoamento das vazões de projeto, utilizou-se a vazão com período de retorno (Tr) de 100 anos de acordo com o estabelecido no Projeto Básico.

Para proteger o revestimento do canal dos esforços de subpressão foi estabelecida uma drenagem interna tendo em vista o afluxo de água subterrânea e a perda de água pela geomembrana. A extensão total da drenagem interna não coincide com extensão total dos segmentos dos canais mostrado no Quadro 6.1, pois o Segmento 1 será todo escavado em rocha, necessitando apenas de revestimento com uma laje de concreto de 10 cm de espessura, enquanto que o Segmento 5 corresponde ao Desvio Tambor. Desse maneira a extensão da drenagem interna será de 94.469,60 metros (descontando os segmentos 1 e 5).

Para cada segmento, listaram-se os tipos de dispositivos existentes em cada um juntamente com suas características geométricas e hidráulicas, além de um comentário acerca

da geotecnia da região em destaque. As legendas para os quadros de bueiros e drenos longitudinais são, a seguir, enunciadas:

Qproj. - vazão de projeto (m³/s);

Qcélula - vazão de projeto por célula (m³/s);

Qmáx. Bueiro - vazão máxima admissível na seção do bueiro (m³/s);

Ah - desnível do terreno (m);

L - comprimento do bueiro, considerando o offset original da obra (m);

i - declividade do terreno (%);

DL – Dreno Longitudnal;

E – margem esquerda;

D – margem direita;

Q – vazão (m³/s);

ED – escada dissipadora;

CFm (m) – cota do fundo de montante do subtrecho do dreno;

CFj(m) - cota do fundo de jusante do subtrecho do dreno;

Desnível(m) = CFm – CFj;

Decl = (I) - declividade em m/m (ou outra, como informado);

8.3.1 - SEGMENTO 1 (WBS 4723)

O Segmento 1 – WBS 4723 é compreendido entre a Estrutura de Controle de Caiçara e o Rápido Arruído. Na estrutura de controle Caiçara encontra-se, inicialmente, a presença de solo argilo-arenoso com profundidade de 5m em meio a um saprolito de rocha a cerca de 5,28m. Apresentou também um gnaisse bandado muito fraturado no inicio da recuperação e pouco fraturado a partir 7m de profundidade. Afloramentos próximos apresentam foliação E-W e mergulhos subverticais. O canal apresentou uma pequena camada de 1,25m de solo arenoso em meio ao saprólito de gnaisse e uma recuperação de rocha de um gnaisse bandado e pouco fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 1 são apresentados no **Quadro 8.7.**

Quadro 8.7 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 1

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4723-01	E	a	0,111	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+25,00	25,00	0,80	3,20
		b		-	ED-1	0+25,00	0+65,12	40,12	6,60	16,45
DL-4723-02	E	a	0,021	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00	0,70	1,75
		b			-	0+40,00	0+70,82	30,82	2,00	6,49
DL-4723-03	D	a	0,328	-	ED-1	0+0,00	0+20,00	20,00	4,90	24,50
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	0+20,00	0+40,00	20,00	0,60	3,00
		c		-	ED-2	0+40,00	0+86,00	46,00	5,40	11,74
DL-4723-04	D	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+16,00	16,00	4,00	25,00
		b			-	0+16,00	0+40,00	24,00	4,80	20,00
		c			-	0+40,00	0+118,13	78,13	10,20	13,06

8.3.2 - SEGMENTO 2 - WBS 4724

O Segmento 2 - WBS 4724 é compreendido entre o Rápido Arruído (Est. 6+869 Km) e Aqueduto Cabeça da Onça (Est. 9+700 km).

Esse segmento apresenta perfil de solo com argila siltosa com pedregulhos até 3,25m e cerca de 5m de alteração de rocha. A partir de 8,10m apresenta recuperação de um gnaisse migmatítico, mediamente coerente, mediamente alterado, pouco a mediamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 2 são apresentados nos **Quadros 8.8 e 8.9**. Esses quadros dispõe as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.8 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 2

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4724-01	BSCC (2,0x2,5 m)	7+022	1	2	2,5	16,25	4,12%	⇨	0,56%	121,93
2	BU-4724-02	BSCC (1,0x1,5 m)	7+652	1	1	1,5	2,01	2,62%	⇨	1,75%	95,73
3	BU-4724-03	BSCC (1,0x1,5 m)	7+930	1	1	1,5	0,98	4,03%	⇨	4,00%	87,12
4	BU-4724-04	BSCC (1,0x1,5 m)	8+310	1	1	1,5	0,97	0,11%	⇨	0,60%	81,15

Quadro 8.9 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 2

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	CFm (m)	CFj (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4724-01	D	a	0,116	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	382,50	382,40	0,10	0,71
		b			-	14+0,00	30+0,00	16,00	382,40	381,00	1,40	8,75
DL-4724-02	D	a	0,006	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	32+0,95	32,95	375,40	372,80	2,60	7,89
DL-4724-03	D	a	0,032	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	375,38	375,00	0,38	0,63
		b			-	60+0,00	74+0,73	14,73	375,00	373,40	1,60	10,86
DL-4724-04	D	a	0,062	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	384,40	381,80	2,60	3,25
		b			-	80+0,00	90+0,15	10,15	381,80	380,50	1,30	12,81
		c			-	90+0,15	137+0,74	47,59	380,50	379,70	0,80	1,68
DL-4724-05	E	a	0,242	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	207+0,00	207,00	383,20	377,00	6,20	3,00
		b		-	ED-1	207+0,00	220+0,00	13,00	377,00	372,60	4,40	33,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	220+0,00	280+0,00	60,00	372,60	372,00	0,60	1,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	280+0,00	304+0,00	24,00	372,00	370,00	2,00	8,33
		e		-	ED-2	304+0,00	332+0,00	28,00	370,00	363,00	7,00	25,00
DL-4724-06	E	a	0,083	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	140+0,00	140,00	379,40	370,20	9,20	6,57
		b		-	ED-1	140+0,00	154+0,18	14,18	370,20	366,76	3,44	24,26
DL-4724-07	D	a	0,030	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	376,50	375,70	0,80	4,00
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	375,70	369,50	6,20	15,50
		c			-	60+0,00	100+0,00	40,00	369,50	368,50	1,00	2,50
		d			-	100+0,00	110+0,00	10,00	368,50	364,00	4,50	45,00
		e			-	110+0,00	132+0,78	22,78	364,00	358,01	5,99	26,29
DL-4724-08	E	a	0,038	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	386,80	382,30	4,50	7,50
		b			-	60+0,00	155+0,06	95,06	382,30	366,06	16,24	17,08
DL-4724-09	E	a	0,320	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	387,00	386,90	0,10	0,50
		b		-	ED-1	20+0,00	120+0,00	100,00	386,90	373,26	13,64	13,64
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	200+0,00	80,00	373,26	372,70	0,56	0,70
		d		-	ED-2	200+0,00	221+0,95	21,95	372,70	368,87	3,83	17,45
DL-4724-10	E	a	0,728	-	ED-1	0+0,00	20+0,00	20,00	386,20	385,20	1,00	5,00
		b		-	ED-2	20+0,00	48+0,00	28,00	385,20	379,40	5,80	20,71
		c		ST1 (0,60x0,60)	-	48+0,00	133+0,00	85,00	379,40	379,00	0,40	0,47
		d		-	ED-3	133+0,00	160+0,00	27,00	379,00	374,90	4,10	15,19
		e		ST1 (0,60x0,60)	-	160+0,00	210+0,00	50,00	374,90	374,00	0,90	1,80
		f		-	ED-4	210+0,00	247+0,04	37,04	374,00	370,00	4,00	10,80
DL-4724-11	D	a	0,055	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	378,62	374,90	3,72	12,40
		b			-	30+0,00	80+0,00	50,00	374,90	374,40	0,50	1,00
		c			-	80+0,00	139+0,70	59,70	374,40	366,00	8,40	14,07
DL-4724-12	D	a	0,019	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	379,20	375,60	3,60	9,00
		b			-	40+0,00	120+0,00	80,00	375,60	375,00	0,60	0,75
		c			-	120+0,00	145+0,90	25,90	375,00	372,30	2,70	10,42
DL-4724-13	E	a	0,012	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	59+0,97	59,97	375,10	365,50	9,60	16,01

8.3.3 - SEGMENTO 3 - WBS 4725

O Segmento 3 - WBS 4725 é compreendido entre o Aqueduto Cabeça da Onça (Est. 9+700 km) e Rápido Angical 1 (Est. 14+531 km).

No Aqueduto Cabeça da Onça suas descrições dos materiais de 1ª foram identificados como argilas siltosas com pedregulhos, média a rija a areia média a grossa de compacta a muito compacta, com coloração cinza a avermelhada. Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se um saprolito de gnaisse ou fragmentos de rocha gnáissica, mediamente a muito compacto, muito fraturado; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, granulado de fino a médio, de mediamente a muito alterada, com rocha sã a incoerente, de pouco a mediamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 3 são apresentados nos **Quadros 8.10 e 8.11**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.10 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 3

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4725-01	BSCC (1,0x1,5 m)	10+071	1	1	1,5	0,19	6,11%	⇨	4,00%	73,12
2	BU-4725-02	BSCC (1,0x1,5 m)	10+278	1	1	1,5	0,35	8,17%	⇨	0,40%	41,99
3	BU-4725-03	BSCC (1,0x1,5 m)	10+443	1	1	1,5	0,73	6,94%	⇨	4,30%	56,31
4	BU-4725-04	BSCC (1,0x1,5 m)	10+576	1	1	1,5	0,29	12,36%	⇨	5,00%	70,93
5	BU-4725-05	BSCC (1,0x1,5 m)	11+490	1	1	1,5	1,98	-2,89%	⇦	2,30%	74,31
6	BU-4725-06	BSCC (1,0x1,5 m)	11+775	1	1	1,5	0,43	-5,15%	⇦	5,00%	77,24
7	BU-4725-07	BSCC (1,0x1,5 m)	12+480	1	1	1,5	0,59	-11,33%	⇦	0,40%	42,19

Quadro 8.11 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 3

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4725-01	E	a	0,043	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	120+0,00	120,00	8,40	7,00
		b			-	120+0,00	156+0,00	36,00	5,40	15,00
		c			-	156+0,00	200+0,00	44,00	0,20	0,45
		d			-	200+0,00	240+0,00	40,00	0,20	0,45
DL-4725-02	D	a	0,025	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	3,50	5,83
		b			-	60+0,00	80+0,00	20,00	3,30	16,50
		c			-	80+0,00	137+0,17	57,17	5,80	10,15
DL-4725-03	E	a	0,049	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	70+0,00	70,00	4,30	6,14
		b			-	70+0,00	85+0,00	15,00	3,50	23,33
		c			-	85+0,00	114+0,00	29,00	3,40	11,72
DL-4725-04	E	a	0,114	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,05	0,08
		b			-	60+0,00	86+0,00	26,00	2,25	8,65
DL-4725-05	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	1,00	3,33
		b			-	30+0,00	64+0,39	34,39	3,80	11,05
DL-4725-06	E	a	0,052	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	4,60	11,50
		b			-	40+0,00	65+0,67	25,67	3,88	15,11
DL-4725-07	E	a	0,308	ST1 (0,40x0,50)	ED-1	0+0,00	50+0,00	50,00	5,30	10,60
		b		-	-	50+0,00	92+0,40	42,40	0,37	0,87
DL-4725-08	E	a	0,087	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	48+0,00	48,00	2,60	5,42
		b			ED-1	48+0,00	60+0,00	12,00	2,80	23,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	154+0,60	94,60	0,30	0,32
DL-4725-09	D	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	26+0,00	26,00	1,50	5,77
		b			-	26+0,00	52+0,00	26,00	5,50	21,15
		c			-	52+0,00	119+0,64	67,64	1,60	2,37
DL-4725-10	E	a	0,077	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	153+0,76	153,76	5,19	3,38
DL-4725-11	E	a	0,080	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,30	1,50
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	5,20	13,00
		c			-	60+0,00	73+0,72	13,72	0,20	1,46
DL-4725-12	D	a	0,071	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	3,30	5,50
		b			-	60+0,00	140+0,00	80,00	1,30	1,63
		c			-	140+0,00	180+0,31	40,31	4,20	10,42
DL-4725-13	D	a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,00	50,00	5,20	10,40
		b			-	50+0,00	100+0,00	50,00	0,30	0,60
		c			-	100+0,00	160+0,00	60,00	6,20	10,33
DL-4725-14	D	a	0,027	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	72+0,00	72,00	4,60	6,39
		b			-	72+0,00	89+0,23	17,23	2,48	14,39
DL-4725-15	D	a	0,458	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,80	1,33
		b		-	ED-1	60+0,00	200+0,00	140,00	6,60	4,71
		c		-	ED-2	200+0,00	280+0,00	80,00	9,00	11,25
		d		-	ED-3	280+0,00	326+0,00	46,00	7,30	15,87
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	326+0,00	380+0,00	54,00	0,70	1,30
		f		-	ED-4	380+0,00	392+0,00	12,00	2,00	16,67
		g		ST2 (0,60x0,60)	-	392+0,00	480+0,00	88,00	0,30	0,34
DL-4725-16	D	a	0,026	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	84+0,00	84,00	12,40	14,76
		b			-	84+0,00	100+0,00	16,00	0,50	3,13
DL-4725-17	D	a	0,069	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	90,00	0,40	0,44
		b		-	ED-1	90+0,00	150+0,00	60,00	13,40	22,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	150+0,00	210+0,00	60,00	0,60	1,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	210+0,00	238+0,07	28,07	2,50	8,91
DL-4725-18		a	0,131	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	90,00	0,40	0,44
		b		-	ED-1	90+0,00	128+0,00	38,00	5,00	13,16
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	128+0,00	240+0,00	112,00	5,80	5,18
DL-4725-19	D	a	0,035	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,00	7,50
		b			-	40+0,00	80+0,00	40,00	4,20	10,50
		c			-	80+0,00	123+0,35	43,35	6,00	13,84
DL-4725-20	D	a	0,017	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	33+0,00	33,00	6,30	19,09
		b			-	33+0,00	51+0,46	18,46	0,40	2,17
DL-4725-21	D	a	0,05	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	90+0,00	397,40	0,40	0,10
		b			-	90+0,00	105+0,97	15,97	4,00	25,05
		c			-	105+0,97	162+0,20	56,23	7,30	12,98
DL-4725-22	D	a	0,056	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	3,30	16,50
		b			-	20+0,00	110+0,00	90,00	8,60	9,56
		c			-	110+0,00	130+0,00	20,00	3,60	18,00
		a			-	130+0,00	170+0,00	40,00	2,00	5,00
		b			-	170+0,00	220+0,00	50,00	1,30	2,60
		c			-	220+0,00	261+0,55	41,55	0,30	0,72
DL-4725-23	D	a	0,048	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	100+0,00	100,00	1,00	1,00
		b			-	100+0,00	140+0,00	40,00	1,40	3,50
		c			-	140+0,00	180+0,00	40,00	0,20	0,50
		d			-	180+0,00	220+0,00	40,00	0,80	2,00
		e			-	220+0,00	240+0,00	20,00	0,80	4,00
		f			-	240+0,00	280+0,00	40,00	0,20	0,50
		g			-	280+0,00	300+0,00	20,00	0,30	1,50
		h			-	300+0,00	333+0,00	33,00	2,10	6,36
		i			-	333+0,00	380+0,00	47,00	1,60	3,40
		j			-	380+0,00	473+0,71	93,71	4,30	4,59

8.3.4 - SEGMENTO 4 - WBS 4726

O Segmento 4 - WBS 4726 é compreendido entre o Rápido Angical 1 (Est. 14+531 km), e Rápido Angical 2 (Est. 15+663 km).

No Rápido Angical 1, os materiais de 1ª categoria foram identificados como areias fina a média pouco argilosas, mediamente compactas com coloração cinza a marrom, essas características se limitam a uma profundidade de 0.65 m. A partir deste ponto o material classificado como 2ª categoria é uma areia fina, micácea, compacta a muito compacta, com características de uma rocha alterada mole. Para a definição do embasamento, um material de 3ª categoria constituído por gnaisses, bandado, granulado de fino a médio, rocha sã a mediamente coerente, rocha sã a mediamente alterada, ocasionalmente a pouco fraturado. O Rápido Angical 2 apresentou uma argila arenosa, cinza esbranquiçada, rija. Como material de 1ª categoria; um saprólito de rocha avermelhado, com presença de bastante pedregulho ou fragmentos de rocha, muito compacto. Como descrição do material de 2ª categoria; Como material de 3ª categoria um Gnaisse migmatizado, por vezes apresentando milonitização, veios pegmatóides, veios máficos contendo principalmente anfibólio e félsico com bastante quartzo e k-felspato, textura fina a média, rocha incoerente, pouco a mediamente alterada, mediamente a muito fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 4 são apresentados nos **Quadros 8.12 e 8.13**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.12 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 4

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4726-01	BSCC (1,0x1,5 m)	14+240	1	1	1,5	0,42	2,87%	⇨	5,00%	28,60
02	BU-4726-02	BSCC (2,0x2,0 m)	14+878	1	2	2	6,53	11,34%	⇨	0,40%	41,20
03	BU-4726-03	BSCC (1,0x1,5 m)	15+460	1	1	1,5	1,68	-0,76%	⇦	0,40%	61,48
04	BU-4726-04	BSCC (1,0x1,5 m)	15+660	1	1	1,5	0,49	-13,38%	⇦	5,00%	58,30

Quadro 8.13 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 4

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4726-01	E	a	0,398	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	100+0,00	100,00	3,45	3,45
		b		-	ED-1	100+0,00	200+0,00	100,00	8,25	8,25
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	200+0,00	280+0,00	80,00	0,50	0,63
		d		-	ED-2	280+0,00	284+0,25	4,25	1,00	23,53
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	284+0,25	439+0,07	154,82	2,30	1,49
DL-4726-02	D	a	5,198	ST6 (2,50X1,00)	-	0+0,00	220+0,00	220,00	1,40	0,64
		b		-	ED-1	218+0,00	225+0,25	7,25	0,50	15,38
		c	5,355	ST6 (2,50X1,00)	-	223+0,25	340+0,00	116,75	0,30	0,26
		d		-	ED-2	340+0,00	360+0,00	20,00	2,60	13,00
		e		ST6 (2,50X1,00)	-	360+0,00	759+0,81	399,81	3,50	0,88
DL-4726-03	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,01	50,01	2,60	5,20
DL-4726-04	E	a	0,308	ST1 (0,4x0,5)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	1,10	1,38
		b			-	80+0,00	180+0,00	100,00	3,10	3,10
		c			-	180+0,00	340+0,00	160,00	8,40	5,25
		d			-	340+0,00	440+0,00	100,00	1,10	1,10
		e		-	ED-1	440+0,00	500+0,00	60,00	4,40	7,33
		f		ST1 (0,40x0,50)	-	500+0,00	614+0,36	114,36	1,50	1,31
DL-4726-05	D	a	0,078	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b		-	ED-1	60+0,00	63+0,25	3,25	0,45	13,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	63+0,25	177+0,94	114,69	0,45	0,39
DL-4726-06	D	a	0,061	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	10,70	17,83
		b			-	60+0,00	104+0,00	44,00	5,70	12,95
		c			-	104+0,00	140+0,00	36,00	0,50	1,39
		d			-	140+0,00	180+0,00	40,00	4,00	10,00
		e			-	180+0,00	199+0,74	19,74	0,70	3,55
DL-4726-07	D	a	0,059	ST1 (0,40X0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	2,87	9,57
		b			-	30+0,00	90+0,00	60,00	7,00	11,67
		c		-	ED-1	90+0,00	111+0,63	21,63	7,20	33,29
DL-4726-08	D	a	0,020	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	9,40	23,50
		c			-	60+0,00	90+0,00	30,00	2,00	6,67
DL-4726-09	D	a	0,030	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	0,70	5,00
		b			-	14+0,00	36+0,00	22,00	3,90	17,73
DL-4726-10	D	a	0,160	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	133+0,84	133,84	0,40	0,30

8.3.5 - SEGMENTO 5 - WBS 4727

O Segmento 5 - WBS 4727 é compreendido entre o Rápido Angical 2 (Est. 15+663 km) e a Estrutura de Controle Tambor (Est. 21+319,4 km).

Esse segmento é formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) e ocorrências da Suíte Poço da Cruz (PP3ypcg). De acordo com o perfil geológico-geotécnico da região, considerou-se que o terreno natural é formado por uma camada superficial constituída, na sua maioria, por uma argila arenosa, pouco siltosa, rija a dura, vermelha esbranquiçada. Nesta camada superficial, observa-se a ocorrência alternada de bolsões de uma areia média a grossa, com pedregulhos, medianamente compacta a compacta. Subjacente a esta camada superficial, observa-se a ocorrência de uma camada de solo de alteração de rocha (saprólito), formado por uma areia fina e média, com presença de argila e pedregulho, micácea, vermelha esbranquiçada, muito compacta. Por fim, observa-se uma camada de rocha alterada, com transição até o cristalino da região, formado basicamente, por gnaisses e migmatitos indiferenciados.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 5 são apresentados no **Quadro 8.14**. Esse quadro dispõe as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.14 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 5

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4727-01	D	a	0,032	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	2,80	9,33
		b				30+0,00	80+0,00	50,00	2,00	4,00
		c				80+0,00	100+0,00	20,00	3,00	15,00
		d				100+0,00	127+0,00	27,00	1,70	6,30
		e				127+0,00	157+0,05	30,05	4,50	14,98
DL-4727-02	D	a	0,136	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	1,60	2,67
		b				60+0,00	144+0,91	84,91	0,20	0,24
DL-4727-03	D	a	0,098	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	0,70	2,33
		b				30+0,00	55+0,00	25,00	2,80	11,20
		c				55+0,00	80+0,00	25,00	0,20	0,80
		d				80+0,00	100+0,00	20,00	2,80	14,00
		e				100+0,00	160+0,00	60,00	5,70	9,50
		f				160+0,00	178+0,96	18,96	0,90	4,75
DL-4727-04	D	a	0,184	-	ED-1	0+0,00	20+0,00	20,00	3,20	16,00
		b		-	ED-2	20+0,00	72+0,00	52,00	12,80	24,62
		c		-	ED-3	72+0,00	80+0,00	8,00	1,20	15,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	80+0,00	100+0,00	20,00	1,50	7,50
		e			-	100+0,00	160+0,00	60,00	0,20	0,33
		f		-	ED-4	160+0,00	200+0,00	40,00	6,30	15,75
		g		-	ED-5	200+0,00	213+0,50	13,50	1,20	8,89
DL-4727-05	D	a	0,018	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	14+0,00	14,00	3,30	23,57
		b				14+0,00	29+0,65	15,65	5,00	31,95
DL-4727-06	D	a	0,001	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	34+0,21	34,21	3,20	9,35
DL-4727-07	D	a	0,040	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	10+0,00	10,00	1,00	10,00
		b				10+0,00	37+0,83	27,83	5,60	20,12
DL-4727-08	D	a	0,027	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	10+0,00	10,00	0,40	4,00
		b				10+0,00	21+0,61	11,61	2,60	22,39
DL-4727-09	D	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	26+0,00	26,00	0,20	0,77
		b				26+0,00	38+0,94	12,94	1,60	12,36
DL-4727-10	D	a	0,049	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	36+0,64	36,64	1,00	2,73
DL-4727-11	D	a	0,078	-	ED-1	0+0,00	40+0,00	40,00	8,00	20,00
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	40+0,00	60+0,00	20,00	2,50	12,50
		c			-	60+0,00	110+0,00	50,00	0,20	0,40
		d			-	110+0,00	131+0,78	21,78	2,60	11,94
DL-4727-12	D	a	0,056	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	70+0,00	70,00	8,30	11,86
		b				70+0,00	89+0,75	19,75	1,40	7,09
DL-4727-13	D	a	0,013	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	2,30	11,50
		b				20+0,00	33+0,14	13,14	2,90	22,07
DL-4727-14	D	a	0,010	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	26+0,00	26,00	0,30	1,15
		b				26+0,00	45+0,91	19,91	4,50	22,60
DL-4727-15	D	a	0,054	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,50	3,75
		b				40+0,00	88+0,00	48,00	1,11	2,31
		c				88+0,00	102+0,98	14,98	2,59	17,29

Quadro 8.14 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 5 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4727-16	D	a	0,108	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,50	8,75
		b		-	ED-1	40+0,00	56+0,00	16,00	2,90	18,12
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	56+0,00	116+0,00	60,00	5,20	8,67
DL-4727-17	D	a	0,145	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,10	0,25
		b				40+0,00	60+0,00	20,00	1,30	6,50
		c		-	ED-1	60+0,00	80+0,00	20,00	3,40	17,00
		d		-	ED-2	80+0,00	134+0,58	54,58	6,00	10,99
DL-4727-18	D	a	0,036	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	3,90	19,50
		b				20+0,00	28+0,00	8,00	3,00	37,50
		c				28+0,00	40+0,00	12,00	0,70	5,83
		d				40+0,00	55+0,35	15,35	3,30	21,50
DL-4727-19	D	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	5,00	25,00
		b				20+0,00	53+0,65	33,65	11,80	35,07
DL-4727-20	D	a	0,079	-	ED-1	0+0,00	20+0,00	20,00	3,90	19,50
		b		-	ED-2	20+0,00	34+0,00	14,00	4,60	32,86
DL-4727-21	D	a	0,070	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	10+0,00	10,00	0,30	3,00
		b			-	10+0,00	30+0,00	20,00	3,80	19,00
		c			-	30+0,00	52+0,00	22,00	0,10	0,45
		d			-	52+0,00	72+0,00	20,00	1,70	8,50
		e		-	ED-1	72+0,00	90+0,00	18,00	4,70	26,11
		f		ST1 (0,40x0,50)	-	90+0,00	120+0,00	30,00	3,70	12,33
		g			-	120+0,00	134+0,48	14,48	2,40	16,57
DL-4727-22	D	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	3,00	15,00
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	2,10	10,50
		c				40+0,00	63+0,18	23,18	4,40	18,98
DL-4727-23	D	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b				20+0,00	44+0,48	24,48	2,40	9,80
DL-4727-24	D	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	27+0,04	27,04	2,50	9,25
DL-4727-25	D	a	0,021	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,30	1,50
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	1,10	5,50
		c				40+0,00	72+0,10	32,10	4,40	13,71
DL-4727-26	D	a	0,118	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,30	1,50
		b		-	ED-1	20+0,00	40+0,00	20,00	3,40	17,00
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	40+0,00	70+0,00	30,00	2,00	6,67
		d		-	ED-2	70+0,00	80+0,00	10,00	1,90	19,00
		e		-	ED-3	80+0,00	139+0,37	59,37	7,80	13,14
DL-4727-27	D	a	0,173	-	ED-1	0+0,00	20+0,00	20,00	2,15	10,75
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	20+0,00	180+0,00	160,00	0,50	0,31
		c			-	180+0,00	240+0,00	60,00	3,10	5,17
		d			-	240+0,00	260+0,00	20,00	0,05	0,25
		e		-	ED-2	260+0,00	300+0,00	40,00	5,15	12,88
		f		-	ED-3	300+0,00	320+0,00	20,00	1,80	9,00
		g		ST1 (0,40x0,50)		320+0,00	340+0,00	20,00	1,00	5,00
		h		-	ED-4	340+0,00	370+0,00	30,00	4,50	15,00
		i		-	ED-5	370+0,00	409+0,90	39,90	4,40	11,03
DL-4727-28	D	a	0,008	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	1,30	6,50
		b				20+0,00	54+0,39	34,39	8,00	23,26
DL-4727-29	D	a	0,032	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	0,50	1,67
		b				30+0,00	52+0,00	22,00	1,60	7,27
		c				52+0,00	96+0,35	44,35	0,40	0,90
DL-4727-30	D	a	0,053	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	3,8	12,67
		b				30+0,00	80+0,00	50,00	4,3	8,6
		c				80+0,00	119+0,74	39,74	5,8	14,59

8.3.6 - SEGMENTO 6 - WBS 4731

O Segmento 6 -WBS 4729 é compreendido entre a Barragem Tambor (Est. 21+319,4 km) e a Aqueduto Pedra Preta (Est. 23+375 km).

Do trecho do Canal de Aproximação da Estrutura de Controle Tambor até o Aqueduto Pedra Preta as sondagens mostraram que o material de 1ª categoria possui uma camada de 6,00m de profundidade, onde os dois primeiros metros são compostos de argila arenosa, rija a dura com coloração avermelhada, se seguindo por uma areia fina argilosa mediamente compacta a compacta, cinza claro. No material de 2ª categoria uma areia fina a média micácea muito compacta até 7,85m. E como material de 3ª um gnaisse bandado, granulado fino a médio, de pouco a muito alterado, de mediamente a pouco coerente e muito fraturado. Também mostraram um material de 1ª categoria que possui uma camada de 8,00m, onde os três primeiros metros são compostos de argila arenosa pouco siltosa, rija a dura com coloração cinza esbranquiçada, se seguindo por uma areia pouco argilosa muito compacta, vermelho esbranquiçado; no material de 2ª categoria um saprólito de rocha com fragmentos de rocha, dura até 10,62m; e como material de 3ª um gnaisse bandado, granulado fino a médio, muito alterado, incoerente e muito fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 6 são apresentados nos **Quadros 8.15 e 8.16**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.15 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 6

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
1	BU-4731-01	BSCC (1,5x1,5 m)	19+066	1	1,5	1,5	3,85	0,94%	⇨	0,40%	77,53
2	BU-4731-02	BSCC (1,0x1,5 m)	19+531	1	1	1,5	0,08	5,56%	⇨	0,40%	41,93
3	BU-4731-03	BSCC (1,5x1,5 m)	19+802	1	1,5	1,5	5,29	0,78%	⇨	0,70%	67,85
4	BU-4731-04	BSCC (1,0x1,5 m)	20+280	1	1	1,5	1,61	1,55%	⇨	1,55%	73,34
5	BU-4731-05	BSCC (1,0x1,5 m)	20+653	1	1	1,5	2,93	0,93%	⇨	0,90%	71,19
6	BU-4731-06	BSCC (1,0x1,5 m)	21+084	1	1	1,5	0,40	2,02%	⇨	0,40%	46,58
7	BU-4731-07	BSCC (1,0x1,5 m)	21+390	1	1	1,5	0,30	-1,48%	⇦	0,40%	62,85
8	BU-4731-08	BSCC (1,0x1,5 m)	21+565	1	1	1,5	1,80	1,03%	⇨	0,40%	63,21
9	BU-4731-09	BSCC (1,0x1,5 m)	21+790	1	1	1,5	0,39	3,07%	⇨	0,40%	39,41
10	BU-4731-10	BSCC (1,0x1,5 m)	22+050	1	1	1,5	0,26	2,62%	⇨	0,40%	40,04
11	BU-4731-11	BSCC (1,5x1,5 m)	22+448	1	1,5	1,5	2,77	0,78%	⇨	0,40%	116,04
12	BU-4731-12	BSCC (1,0x1,5 m)	23+103	1	1	1,5	0,21	1,73%	⇨	1,73%	64,62

Quadro 8.16 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 6

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4731-01	E	a	0,066	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	180+0,00	180,00	4,80	2,67
		b			-	180+0,00	259+0,00	79,00	5,70	7,22
DL-4731-02	D	a	0,019	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	3,40	8,50
		b			-	40+0,00	60+0,00	20,00	0,80	4,00
		c			-	60+0,00	80+0,00	20,00	2,20	11,00
DL-4731-03	D	a	0,006	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	67+0,02	67,02	6,80	10,15
DL-4731-04	D	a	0,012	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	50+0,00	50,00	6,40	12,80
		b			-	50+0,00	140+0,00	90,00	2,40	2,67
DL-4731-05	D	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	2,30	11,50
		b			-	20+0,00	70+0,00	50,00	3,00	6,00
		c			-	70+0,00	93+0,57	23,57	0,50	2,12
DL-4731-06	E	a	0,166	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	54+0,00	54,00	3,20	5,93
DL-4731-07 (1)		a	0,001	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	35+0,00	35,00	5,50	15,71
		b			-	35+0,00	45+0,01	10,01	0,80	7,99
DL-4731-08	D	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,50	7,50
		b			-	20+0,00	56+0,00	36,00	8,30	23,06
		c			-	56+0,00	75+0,00	19,00	1,90	10,00
DL-4731-09	D	a	0,041	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	30+0,00	30,00	2,00	6,67
		b			-	30+0,00	50+0,00	20,00	3,50	17,50
		c			-	50+0,00	123+0,45	73,45	6,70	9,12
DL-4731-10	E	a	0,075	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b			-	20+0,00	100+0,00	80,00	7,50	9,38
		c			-	100+0,00	120+0,00	20,00	3,00	15,00
		d		-	ED-1	120+0,00	160+0,00	40,00	15,00	37,50
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	160+0,00	199+0,00	39,00	4,20	10,77
DL-4731-11	D	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	4,00	20,00
		b			-	20+0,00	60+0,00	40,00	4,10	10,25
DL-4731-12	D	a	0,097	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	5,40	13,50
		b			-	40+0,00	80+0,00	40,00	2,20	5,50
		c			-	80+0,00	200+0,00	120,00	2,60	2,17
		d			-	200+0,00	217+0,00	17,00	2,20	12,94
DL-4731-13	E	a	0,051	-	ED-1	0+0,00	10+0,00	10,00	3,00	30,00
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	10+0,00	90+0,00	90,00	2,00	2,22
		c			-	90+0,00	120+0,00	30,00	6,20	20,67
		d			-	120+0,00	137+0,04	17,04	2,10	12,32
DL-4731-14 (1)		a	0,004	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,40	2,00
		b			-	20+0,00	33+0,00	13,00	1,60	12,31
DL-4731-15	E	a	0,011	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	14+0,00	14,00	0,40	2,86
		b			-	14+0,00	28+0,00	14,00	3,00	21,43
		c			-	28+0,00	52+0,85	24,85	2,40	9,66
DL-4731-16 (1)		a	0,029	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,30	0,50
		b			-	60+0,00	82+0,00	22,00	1,20	5,45
DL-4731-17	D	a	0,051	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	3,40	7,39
		b			-	46+0,00	66+0,00	20,00	0,30	1,50
		c			-	66+0,00	87+0,83	21,83	1,90	8,70
DL-4731-18	E	a	0,053	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	92+0,00	92,00	7,80	8,48
DL-4731-19	E	a	0,368	-	ED-1	0+0,00	30+0,00	30,00	3,00	10,00
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	30+0,00	100+0,00	70,00	0,40	0,57
		c		-	ED-2	100+0,00	120+0,00	20,00	1,80	9,00
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	160+0,00	40,00	1,70	4,25
		e			-	160+0,00	240+0,00	80,00	0,50	0,63
		f			-	240+0,00	274+0,92	34,92	1,50	4,30
DL-4731-20	E	a	0,017	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	133+0,63	133,63	0,40	0,30

Nota: (1) - Drenos eliminados por terem vazão menor que 5 l/s

8.3.7 - SEGMENTO 7 - WBS 4732

O Segmento 7 - WBS 4732 é compreendido entre Aqueduto Pedra Preta (Est. 23+375 km) e a Aqueduto Pimtobeira (Est. 27+600 km).

No Aqueduto Pedra Preta onde em suas os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, argilosa a pouco argilosa, compacta, micácea com coloração vermelha amarelada a marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse a um biotita gnaisse, de coloração cinza, de rocha sã a muito alterado, de pouco coerente a solo de alteração, pouco fraturado a extremamente fraturada.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 7 são apresentados nos **Quadros 8.17 e 8.18**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.17 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 7

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4732-01	BSCC (1,0x1,5 m)	24+482	1	1	1,5	2,46	1,21%	⇨	1,20%	49,60
02	BU-4732-02	BSCC (1,0x1,5 m)	24+911	1	1	1,5	0,23	0,82%	⇨	0,40%	47,40
03	BU-4732-03	BSCC (1,0x1,5 m)	25+127	1	1	1,5	3,29	0,49%	⇨	0,47%	79,72
04	BU-4732-04	BSCC (1,0x1,5 m)	25+400	1	1	1,5	0,98	0,43%	⇨	0,43%	65,32
05	BU-4732-05	BSCC (1,0x1,5 m)	26+077	1	1	1,5	1,86	1,42%	⇨	1,42%	65,54

Quadro 8.18 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 7

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4732-01		a	0,043	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	0,30	0,25
		b				120+0,00	148+0,60	28,60	1,10	3,85
DL-4732-02		a	0,059	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,60	3,00
		b				20+0,00	94+0,00	74,00	5,00	6,76
		c				94+0,00	140+0,00	46,00	1,10	2,39
DL-4732-03		a	0,045	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	77+0,00	77,00	6,50	8,44
		b				77+0,00	119+0,94	42,94	0,20	0,47
DL-4732-04		a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b				20+0,00	60+0,00	40,00	0,60	1,50
		c				60+0,00	146+0,84	86,84	3,60	4,15
DL-4732-05		a	0,126	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	1,40	4,67
		b				30+0,00	120+0,00	90,00	1,80	2,00
		c				120+0,00	167+0,52	47,52	0,20	0,42
DL-4732-06		a	0,073	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	2,00	10,00
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	1,40	7,00
		c				40+0,00	54+0,00	14,00	2,40	17,14
		d				54+0,00	80+0,00	26,00	0,50	1,92
		e				80+0,00	94+0,00	14,00	1,80	12,86
		f				94+0,00	174+0,00	80,00	0,30	0,38
		g				174+0,00	214+0,00	40,00	4,80	12,00
		h				214+0,00	250+0,08	36,08	0,20	0,55
DL-4732-07		a	0,120	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	2,20	11,00
		b		-	ED-1	20+0,00	36+0,00	16,00	2,70	16,87
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	36+0,00	60+0,00	24,00	1,20	5,00
		d			-	60+0,00	120+0,00	60,00	1,30	2,17
		e			-	120+0,00	191+0,18	71,18	0,40	0,56
DL-4732-08		a	0,179	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	1,40	3,04
		b			-	46+0,00	100+0,00	54,00	0,20	0,37
		c		-	ED-1	100+0,00	134+0,00	34,00	3,00	8,82
DL-4732-09		a	0,187		ED-1	0+0,00	46+0,00	46,00	4,20	9,13
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	46+0,00	140+0,00	94,00	0,20	0,21
DL-4732-10		a	0,016	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,70	1,75
		b				40+0,00	58+0,74	18,74	1,00	5,34
DL-4732-11		a	0,345	-	ED-1	0+0,00	40+0,00	40,00	3,40	8,50
		b		-	ED-2	40+0,00	60+0,00	20,00	4,40	22,00
		c		ST2 (0,60x0,60)	-	60+0,00	280+0,00	220,00	0,80	0,36
		d		-	ED-3	280+0,00	300+0,00	20,00	2,80	14,00
		e		-	ED-4	300+0,00	320+0,00	20,00	2,30	11,50
DL-4732-12		a	0,330	ST1 (0,60x0,60)	-	0+0,00	54+0,00	54,00	0,20	0,37
		b		-	ED-1	54+0,00	100+0,00	46,00	4,20	9,13
		c		ST1 (0,60x0,60)	-	100+0,00	180+0,00	80,00	2,90	3,63
		d			-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,20	0,33
		e			-	240+0,00	295+0,96	55,96	1,90	3,40
DL-4732-13		a	0,091	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	2,80	14,00
		b				20+0,00	46+0,00	26,00	2,80	10,77
		c				46+0,00	80+0,00	34,00	0,10	0,29
		d				80+0,00	120+0,00	40,00	1,30	3,25
		e				120+0,00	172+0,60	52,60	0,80	1,52

8.3.8 - SEGMENTO 8 - WBS 4733

O Segmento 8 - WBS 4733 é compreendido entre Aqueduto Pimtobeira (Est. 27+600 km), e Rápido Cabaceira (Est. 37+542).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, compacta, com coloração vermelha amarelada a marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom, de mediamente compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura) muito fraturada; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos

a granodiorítos e migmatitos de coloração cinza, mediamente a muito alterado, pouco coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 8 são apresentados nos **Quadros 8.19 e 8.20**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.19 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 8

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4733-01	BSCC (1,0x1,5 m)	30+029	1,0	1,0	1,5	1,55	1,58%	⇨	0,40%	53,88
02	BU-4733-02	BSCC (1,0x1,5 m)	32+335	1,0	1,0	1,5	0,77	-3,82%	⇦	3,82%	62,38
03	BU-4733-03	BSCC (2,0x2,0 m)	32+964	1,0	2,0	2,0	7,07	-0,74%	⇦	0,74%	40,55
04	BU-4733-04	BSCC (1,0x1,5 m)	33+300	1,0	1,0	1,5	0,82	-7,81%	⇦	2,00%	49,32
05	BU-4733-05	BSCC (1,0x1,5 m)	33+725	1,0	1,0	1,5	0,85	-1,83%	⇦	1,85%	71,67
06	BU-4733-06	BSCC (1,0x1,5 m)	34+363	1,0	1,0	1,5	0,73	-3,07%	⇦	3,00%	56,36
07	BU-4733-07	BSCC (1,0x1,5 m)	34+692	1,0	1,0	1,5	2,18	0,69%	⇨	0,40%	69,96
08	BU-4733-08	BSCC (1,0x1,5 m)	34+989	1,0	1,0	1,5	1,66	-1,65%	⇦	0,40%	60,73
09	BU-4733-09	BSCC (1,0x1,5 m)	35+249	1,0	1,0	1,5	0,89	-8,88%	⇦	4,50%	60,04
10	BU-4733-10	BSCC (1,5x1,5 m)	35+875	1,0	1,5	1,5	3,10	-1,07%	⇦	1,00%	104,37
11	BU-4733-11	BSCC (1,0x1,5 m)	36+522	1,0	1,0	1,5	0,31	-7,63%	⇦	5,00%	56,59
12	BU-4733-12	BSCC (1,0x1,5 m)	37+040	1,0	1,0	1,5	1,83	-1,49%	⇦	1,50%	81,17
13	BU-4733-13	BSCC (1,0x1,5 m)	37+412	1,0	1,0	1,5	1,42	-2,10%	⇦	2,10%	96,78

Quadro 8.20 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 8

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4733-01		a	0,117	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	1,50	7,50
		b				20+0,00	180+0,00	160,00	0,30	0,19
		c				180+0,00	243+0,28	63,28	2,20	3,48
DL-4733-02		a	0,019	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,60	1,50
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	1,84	4,60
DL-4733-03		a	0,008	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b				20+0,00	34+0,00	14,00	1,50	10,71
		c				34+0,00	46+0,57	12,57	0,40	3,18
DL-4733-04		a	0,180	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,00	2,50
		b				40+0,00	99+0,36	59,36	0,30	0,51
DL-4733-05		a	0,217	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	280+0,00	280,00	6,20	2,21
		b			-	280+0,00	300+0,00	20,00	0,20	1,00
		c			-	300+0,00	395+0,50	95,50	0,30	0,31
DL-4733-06		a	0,358	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	28+0,95	28,95	0,60	2,07
		b		-	ED	28+0,95	72+0,00	43,05	5,00	11,61
		c		-	ED	72+0,00	120+0,00	48,00	3,40	7,08
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	280+0,00	160,00	0,90	0,56
		e			-	280+0,00	360+0,00	80,00	1,40	1,75
		f			-	360+0,00	478+0,40	118,40	1,30	1,10
DL-4733-07		a	0,071	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	100+0,00	100,00	0,30	0,30
		b				100+0,00	140+0,00	40,00	3,50	8,75
		c				140+0,00	165+0,45	25,45	3,40	13,36
DL-4733-08		a	0,151	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b				60+0,00	80+0,00	20,00	1,00	5,00
		c				80+0,00	180+0,00	100,00	0,20	0,20
		d				180+0,00	200+0,00	20,00	0,70	3,50
		e				200+0,00	225+0,81	25,81	0,50	1,94
DL-4733-09		a	0,119	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	1,00	3,33
		b				30+0,00	54+0,00	24,00	0,20	0,83
		c				54+0,00	69+0,00	15,00	1,10	7,33
DL-4733-10		a	0,203	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	44+0,29	44,29	0,40	0,90
DL-4733-11		a	0,082	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	16+0,00	16,00	2,20	13,75
		b				16+0,00	40+0,00	24,00	0,50	2,08
		c	1,288	ST3 (1,00x0,70)		40+0,00	266+0,90	226,90	0,70	0,31
DL-4733-12		a	0,392	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,60	1,00
		b			-	60+0,00	120+0,00	60,00	1,30	2,17
		c		-	ED	120+0,00	146+0,35	26,35	1,70	6,45
DL-4733-13		a	0,243	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	48+0,00	48,00	2,30	4,79
		b				48+0,00	200+0,00	152,00	0,50	0,33
		c				200+0,00	220+0,00	20,00	1,00	5,00
		d				220+0,00	260+0,00	40,00	0,40	1,00
		e				260+0,00	313+0,98	53,98	3,40	6,30
DL-4733-14		a	0,098	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,10	2,75
DL-4733-15		a	0,103	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	2,30	3,83
		b				60+0,00	140+0,00	80,00	1,00	1,25
		c				140+0,00	234+0,00	94,00	4,70	5,00
		d				234+0,00	390+0,69	156,69	0,20	0,13
DL-4733-16		a	0,091	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	90+0,00	90,00	0,20	0,22
		b				90+0,00	162+0,88	72,88	2,60	3,57
DL-4733-17		a	0,093	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,10	0,25
		b			-	40+0,00	70+0,00	30,00	1,60	5,33
DL-4733-18		a	0,102	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,90	4,50
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	0,70	3,50
		c				40+0,00	72+0,00	32,00	2,10	6,56
		d				72+0,00	101+0,50	29,50	0,10	0,34

Quadro 8.20 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 8

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4733-19		a	0,040	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	1,80	3,00
		b				60+0,00	93+0,86	33,86	2,90	8,56
DL-4733-20		a	0,138	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	0,20	0,25
		b			ED-1	80+0,00	112+0,00	32,00	3,90	12,19
		c		-	-	112+0,00	144+0,00	32,00	3,40	10,62
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	144+0,00	220+0,00	76,00	0,50	0,66
		e			-	220+0,00	246+0,00	26,00	2,50	9,62
		f			-	246+0,00	266+0,38	20,38	0,60	2,94
DL-4733-21		a	0,086	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	43+0,59	43,59	0,20	0,46
DL-4733-22		a	0,024	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	5,40	13,50
		b				40+0,00	60+0,00	20,00	1,90	9,50
		c				60+0,00	70+0,79	10,79	0,50	4,63
DL-4733-23		a	0,018	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	30+0,00	30,00	3,00	10,00
		b				30+0,00	66+0,83	36,83	2,80	7,60
DL-4733-24		a	0,133	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,20	1,00
		b				20+0,00	40+0,00	20,00	0,80	4,00
		c				40+0,00	110+0,00	70,00	0,20	0,29
		d				110+0,00	148+0,00	38,00	3,20	8,42
DL-4733-25		a	0,013	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,10	0,50
		b				20+0,00	47+0,47	27,47	1,30	4,73
DL-4733-26		a	0,266	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	27+0,00	27,00	0,90	3,33
		b		-	ED-1	27+0,00	60+0,00	33,00	4,50	13,64
		c		-	ED-2	60+0,00	80+0,00	20,00	2,00	10,00
		d		-	ED-3	80+0,00	130+0,00	50,00	3,80	7,60
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	130+0,00	160+0,00	30,00	0,40	1,33
		f			-	160+0,00	180+0,00	20,00	0,80	4,00
		g			-	180+0,00	216+0,00	36,00	0,20	0,56
		h			-	216+0,00	242+0,85	26,85	1,10	4,10
DL-4733-27		a	0,058	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	89+0,00	89,00	6,00	6,74
		b				89+0,00	119+0,57	30,57	0,70	2,29
DL-4733-28		a	0,114	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	4,00	10,00
		b			-	40+0,00	132+0,00	92,00	11,20	12,17
		c			-	132+0,00	160+0,00	28,00	1,20	4,29
		d		-	ED-1	160+0,00	180+0,00	20,00	3,20	16,00
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	214+0,00	34,00	4,00	11,76
		f			-	214+0,00	230+0,12	16,12	1,00	6,20
DL-4733-29		a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	2,90	7,25
		b		-	ED-1	40+0,00	60+0,00	20,00	2,00	10,00
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	108+0,00	48,00	0,20	0,42
		d			-	108+0,00	135+0,43	27,43	2,10	7,66
DL-4733-30		a	0,052	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,40	3,50
		b				40+0,00	100+0,00	60,00	0,20	0,33
		c				100+0,00	152+0,00	52,00	3,40	6,54
		d				152+0,00	183+0,82	31,82	1,20	3,77
DL-4733-31		a	0,632	ST2 (0,60x0,60)		0+0,00	56+0,00	56,00	0,20	0,36
DL-4733-32		a	0,077	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	106+0,00	106,00	0,30	0,28
		b				106+0,00	126+0,10	20,10	1,20	5,97
DL-4733-33		a	0,077	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	4,90	8,17
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	0,40	1,00
		c				100+0,00	139+0,67	39,67	3,60	9,07
DL-4733-34		a	0,080	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,20	0,33
		b				60+0,00	80+0,00	20,00	3,10	15,50
		c				80+0,00	100+0,00	20,00	0,60	3,00
		d				100+0,00	116+0,00	16,00	2,40	15,00
		e				116+0,00	148+0,41	32,41	2,00	6,17

8.3.9 - SEGMENTO 9 - WBS 4734

O Segmento 9 - WBS 4734 é compreendido entre Rápido Cabaceira (Est. 37+542) e Aqueduto Bananeira (Est. 41+755).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, compacta, com coloração marrom escuro; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta e areia fina a média por vezes argilosa de coloração cinza avermelhada gradando para marrom escuro, de mediamente compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos de coloração róseo a cinza, mediamente alterado, pouco coerente e muito fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 9 são apresentados nos **Quadros 8.21 e 8.22**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.21 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 9

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4734-01	BSCC (1,0x1,5 m)	37+999	1,0	1,0	1,5	0,81	-5,89%	⇦	4,25%	57,76
02	BU-4734-02	BSCC (1,0x1,5 m)	38+192	1,0	1,0	1,5	0,43	-7,85%	⇦	4,00%	44,47
03	BU-4734-03	BSCC (1,0x1,5 m)	38+760	1,0	1,0	1,5	0,29	2,00%	⇨	0,40%	32,94
04	BU-4734-04	BSCC (1,0x1,5 m)	39+138	1,0	1,0	1,5	0,19	-9,95%	⇦	5,00%	71,58
05	BU-4734-05	BSCC (1,0x1,5 m)	39+952	1,0	1,0	1,5	0,16	-4,19%	⇦	4,20%	65,83

Quadro 8.22 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 9

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4734-01	D	a	0,059	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	32+0,00	32,00	4,41	13,78
		b				32+0,00	52+0,00	20,00	0,19	0,95
		c				52+0,00	80+0,00	28,00	5,80	20,71
		d				80+0,00	100+0,00	20,00	2,20	11,00
		e				100+0,00	114+0,00	14,00	2,80	20,00
		f				114+0,00	146+0,58	32,58	3,30	10,13
DL-4734-02	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	18+0,00	18,00	3,00	16,67
		b				18+0,00	40+0,00	22,00	1,50	6,82
		c				40+0,00	88+0,00	48,00	10,90	22,71
		d				88+0,00	100+0,00	12,00	0,40	3,33
		e				100+0,00	129+0,11	29,11	4,80	16,49
DL-4734-03	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	100+0,00	100,00	0,20	0,20
		b				100+0,00	160+0,00	60,00	3,60	6,00
		c				160+0,00	220+0,00	60,00	2,40	4,00
DL-4734-04	D	a	0,251	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b		-	ED-1	20+0,00	48+0,00	28,00	2,00	7,14
		c		-	ED-2	48+0,00	60+0,00	12,00	2,20	18,33
		d		-	ED-3	60+0,00	80+0,00	20,00	2,00	10,00
		e		-	ED-4	80+0,00	106+0,00	26,00	1,90	7,31
		f		ST1 (0,40x0,50)	-	106+0,00	311+0,65	205,65	0,60	0,29
DL-4734-05	E	a	0,031	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	6,60	8,25
		b				80+0,00	100+0,00	20,00	2,40	12,00
		c				100+0,00	130+0,00	30,00	0,40	1,33
		d				130+0,00	140+0,00	10,00	1,40	14,00
		e				140+0,00	156+0,54	16,54	0,90	5,44
DL-4734-06	D	a	0,338	ST2 (0,60x0,60)		0+0,00	40+0,00	40,00	0,10	0,25
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	0,70	1,75
		c				80+0,00	140+0,00	60,00	1,60	2,67
		d				140+0,00	300+0,00	160,00	0,60	0,37
		e				300+0,00	360+0,00	60,00	1,90	3,17
		f				360+0,00	380+0,00	20,00	1,10	5,50
DL-4734-07	E	a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	4,15	3,46
		b				120+0,00	140+0,00	20,00	1,25	6,25
		c				140+0,00	157+0,88	17,88	2,30	12,86
DL-4734-08	E	a	0,051	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	1,10	2,75
		b				40+0,00	80+0,00	40,00	2,30	5,75
		c				80+0,00	217+0,96	137,96	2,00	1,45
DL-4734-09	D	a	0,290	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	120+0,00	120,00	1,50	1,25
		b				120+0,00	140+0,00	20,00	0,90	4,50
		c				140+0,00	300+0,00	160,00	0,60	0,37
		d				300+0,00	344+0,90	44,90	1,90	4,23
DL-4734-10	D	a	0,036	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	0,10	0,13
		b				80+0,00	115+0,69	35,69	1,10	3,08
DL-4734-11	D	a	0,280	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	0,40	0,67
		b				60+0,00	200+0,00	140,00	4,80	3,43
		c				200+0,00	240+0,00	40,00	2,00	5,00
		d				240+0,00	300+0,00	60,00	1,00	1,67
		e				300+0,00	393+0,45	93,45	3,30	3,53
DL-4734-12	D	a	0,269	ST1 (0,40x0,50)	ED-1	0+0,00	60+0,00	60,00	6,30	10,50
		b		-	ED-2	60+0,00	120+0,00	60,00	4,00	6,67
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	120+0,00	160+0,00	40,00	1,20	3,00
		d		-	ED-3	160+0,00	180+0,00	20,00	2,40	12,00
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,40	0,67
		f		-	ED-4	240+0,00	286+0,12	46,12	5,10	11,06

8.3.10 - SEGMENTO 10 - WBS 4735

O Segmento10 - WBS 4735 é compreendido entre o Aqueduto Bananeira (Est. 41+755) e Rápido Timbaúba (Est. 49+596).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, muito argilosa, compacta, com pedregulhos de coloração marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta de coloração avermelhada e areia fina a média, por vezes argilosa de coloração cinza claro gradando para marrom, de compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos de coloração róseo a cinza, de rocha sã a muito alterado, de mediamente coerente a incoerente e de mediamente a extremamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 10 são apresentados nos **Quadros 8.23 e 8.24**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.23 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 10

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4735-01	BSCC (1,0x1,5 m)	42+267	1,0	1,0	1,5	0,76	-12,78%	⇦	5,00%	61,57
02	BU-4735-02	BSCC (1,5x1,5 m)	42+795	1,0	1,5	1,5	2,88	-3,76%	⇦	1,80%	70,84
03	BU-4735-03	BSCC (1,0x1,5 m)	43+226	1,0	1,0	1,5	2,02	-2,53%	⇦	2,30%	69,67
04	BU-4735-04	BSCC (1,5x1,5 m)	43+512	1,0	1,5	1,5	4,61	-0,77%	⇦	0,75%	110,73
05	BU-4735-05	BSCC (1,0x1,5 m)	44+529	1,0	1,0	1,5	1,56	-0,94%	⇦	0,95%	71,56
06	BU-4735-06	BSCC (1,0x1,5 m)	44+750	1,0	1,0	1,5	0,85	-1,18%	⇦	1,20%	76,08
07	BU-4735-07	BSCC (1,0x1,5 m)	45+222	1,0	1,0	1,5	0,25	-5,00%	⇦	0,40%	26,40
08	BU-4735-08	BSCC (1,0x1,5 m)	45+791	1,0	1,0	1,5	1,88	1,91%	⇨	0,40%	58,12
09	BU-4735-09	BSCC (1,0x1,5 m)	47+107	1,0	1,0	1,5	1,10	2,68%	⇨	1,00%	69,39
10	BU-4735-10	BSCC (1,0x1,5 m)	47+322	1,0	1,0	1,5	0,18	8,33%	⇨	0,40%	46,44
11	BU-4735-11	BSCC (1,0x1,5 m)	47+890	1,0	1,0	1,5	1,61	1,54%	⇨	1,55%	60,98
12	BU-4735-12	BSCC (1,0x1,5 m)	48+609	1,0	1,0	1,5	0,32	-5,92%	⇦	5,00%	71,81
13	BU-4735-13	BSCC (1,0x1,5 m)	48+946	1,0	1,0	1,5	0,34	-2,53%	⇦	2,55%	80,60

Quadro 8.24 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 10

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4735-01	D	a	0,098	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	3,50	5,83
		b		-	ED-1	60+0,00	90+0,00	30,00	5,80	19,33
		c		ST1 (0,40x0,50)		90+0,00	139+0,88	49,88	6,10	12,23
DL-4735-02	D	a	0,069	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b				20+0,00	50+0,98	30,98	2,40	7,75
DL-4735-03	D	a	0,372	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b		-	ED-1	20+0,00	60+0,00	40,00	3,60	9,00
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	60+0,00	100+0,00	40,00	0,80	2,00
		d		-	ED-2	100+0,00	180+0,00	80,00	10,80	13,50
		e		ST2 (0,60x0,60)		180+0,00	348+0,46	168,46	0,40	0,24
DL-4735-04	E	a	0,029	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	2,40	6,00
		b				40+0,00	100+0,00	60,00	8,20	13,67
		c				100+0,00	107+0,58	7,58	0,10	1,32
DL-4735-05	E	a	0,027	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	80+0,00	80,00	6,80	8,50
		b				80+0,00	118+0,01	38,01	4,90	12,89
DL-4735-06	D	a	0,046	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	40+0,00	40,00	3,60	9,00
		b				40+0,00	152+0,23	112,23	16,20	14,43
DL-4735-07	D	a	0,045	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	60+0,00	60,00	7,00	11,67
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	2,20	5,50
		c				100+0,00	120+0,00	20,00	3,60	18,00
DL-4735-08	E	a	0,015	ST1 (0,40x0,50)		0+0,00	66+0,00	66,00	0,20	0,30
		b				66+0,00	110+0,76	44,76	3,20	7,15
DL-4735-09	D	a	0,234	-	ED-1	0+0,00	80+0,00	80,00	9,00	11,25
		b		ST1 (0,40x0,50)	-	80+0,00	134+0,00	54,00	3,20	5,93
		c			-	134+0,00	174+0,00	40,00	0,21	0,53
		d		-	ED-2	174+0,00	192+0,63	18,63	1,89	10,14
DL-4735-10	D	a	0,167	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,30	6,50
		b		-	ED-1	20+0,00	46+0,00	26,00	3,60	13,85
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	46+0,00	100+0,00	54,00	1,00	1,85
		d			-	100+0,00	140+0,00	40,00	2,40	6,00
DL-4735-11	E	a	0,028	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	32+0,00	32,00	1,40	4,38
		b			-	32+0,00	63+0,74	31,74	3,10	9,77
DL-4735-12	E	a	0,038	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,60	8,00
		b			-	20+0,00	40+0,00	20,00	0,60	3,00
		c			-	40+0,00	92+0,74	52,74	7,20	13,65
DL-4735-13	D	a	0,021	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	66+0,68	66,68	0,50	0,75
DL-4735-14	E	a	0,068	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	44+0,00	44,00	1,20	2,73
		b			-	44+0,00	80+0,00	36,00	0,20	0,56
		c			-	80+0,00	100+0,00	20,00	0,50	2,50
		d			-	100+0,00	156+0,82	56,82	8,20	14,43
DL-4735-15	D	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	34+0,00	34,00	0,10	0,29
		b			-	34+0,00	56+0,85	22,85	2,90	12,69
DL-4735-16	D	a	0,100	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,80	4,00
		b			-	20+0,00	70+0,00	50,00	0,30	0,60
		c			-	70+0,00	91+0,71	21,71	2,60	11,98
DL-4735-17	D	a	0,341	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	0,50	2,50
		b		-	ED-1	20+0,00	40+0,00	20,00	1,10	5,50
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	40+0,00	65+0,00	25,00	0,10	0,40
DL-4735-18	D	a	0,080	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,10	5,50
		b			-	20+0,00	40+0,00	20,00	0,10	0,50
		c			-	40+0,00	100+0,00	60,00	4,60	7,67
		d		-	ED-1	100+0,00	120+0,00	20,00	4,70	23,50

Quadro 8.24 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 10

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4735-19	D	a	0,049	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	16+0,00	16,00	2,80	17,50
		b			-	16+0,00	67+0,87	51,87	4,90	9,45
DL-4735-20	D	a	0,302	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	43+0,34	43,34	0,40	0,92
DL-4735-21	D	a	0,067	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,90	1,50
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	0,10	0,25
		c			-	100+0,00	119+0,74	19,74	1,90	9,63
DL-4735-22	E	a	0,079	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	1,20	2,00
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	3,30	8,25
		c			-	100+0,00	140+0,00	40,00	1,00	2,50
		d			-	140+0,00	160+0,00	20,00	1,40	7,00
DL-4735-23	E	a	0,054	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	88+0,15	88,15	3,80	4,31
DL-4735-24	E	a	0,133	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b			-	20+0,00	120+0,00	100,00	0,10	0,10
		c			-	120+0,00	140+0,00	20,00	0,60	3,00
		d			-	140+0,00	179+0,37	39,37	2,00	5,08
DL-4735-25	E	a	0,164	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	160+0,00	160,00	0,20	0,12
		b		-	ED-1	160+0,00	190+0,00	30,00	5,20	17,33
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	190+0,00	239+0,26	49,26	2,00	4,06
DL-4735-26	E	a	0,611	ST3 (1,00x0,70)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,10	0,17
		b			-	60+0,00	100+0,00	40,00	1,00	2,50
		c		-	ED-1	100+0,00	120+0,00	20,00	2,50	12,50
		d		ST3 (1,00x0,70)	-	120+0,00	200+0,00	80,00	0,60	0,75
		e		-	ED-2	200+0,00	220+0,00	20,00	2,20	11,00
		f		-	ED-3	220+0,00	260+0,00	40,00	2,60	6,50
		g		-	ED-4	260+0,00	300+0,00	40,00	2,10	5,25
		h		-	ED-5	300+0,00	320+0,00	20,00	1,60	8,00
		i		ST3 (1,00x0,70)	-	320+0,00	380+0,00	60,00	0,60	1,00
DL-4735-27	D	a	0,361	ST2 (0,60x0,60)	-	0+0,00	180+0,00	180,00	0,40	0,22
		b		-	ED-1	180+0,00	200+0,00	20,00	1,60	8,00
		c			-	200+0,00	240+0,00	40,00	0,10	0,25
		d		ST2 (0,60x0,60)	-	240+0,00	360+0,00	120,00	4,50	3,75
		e			-	360+0,00	400+0,00	40,00	0,10	0,25
DL-4735-28	E	a	0,102	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	60+0,00	60,00	0,20	0,33
		b				60+0,00	100+0,00	40,00	2,30	5,75
		c			-	100+0,00	126,17	26,17	3,40	12,99
DL-4735-29	E	a	0,138	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	110+0,00	110,00	0,20	0,18
		b			-	110+0,00	127+0,60	17,60	0,90	5,11
DL-4735-30	E	a	0,384	ST2 (0,60x0,60)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	0,80	1,00
		b			-	80+0,00	200+0,00	120,00	0,60	0,50
		c			-	200+0,00	260+0,00	60,00	1,30	2,17
		d		-	ED-1	260+0,00	280+0,00	20,00	3,00	15,00
		e		ST2 (0,60x0,60)	-	280+0,00	379+0,73	99,73	1,10	1,10
DL-4735-31	D	a	0,168	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	80+0,00	80,00	4,00	5,00
		b			-	80+0,00	100+0,00	20,00	0,40	2,00
		c		-	ED-1	100+0,00	132+0,00	32,00	3,80	11,88
		d		ST1 (0,40x0,50)	-	132+0,00	180+0,00	48,00	1,20	2,50
		e			-	180+0,00	240+0,00	60,00	0,80	1,33
		f			-	240+0,00	288+0,00	48,00	1,30	2,71
DL-4735-32	E	a	0,453	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	100+0,00	100,00	2,00	2,00
		b				100+0,00	128+0.00	28,00	0,80	2,86
		c		ST3 (1,00x0,70)	-	128+0.00	260+0,00	132,00	0,20	0,15
		d		-	ED-1	260+0,00	300+0,00	40,00	2,30	5,75
		e		ST3 (1,00x0,70)	-	300+0,00	331+0,32	31,32	0,40	1,28
DL-4735-33	D	a	0,134	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	190+0,00	190,00	0,40	0,21
		b		-	ED-1	190+0,00	226+0,00	36,00	4,50	12,50
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	226+0,00	239+0,96	13,96	1,30	9,31
DL-4735-34	D	a	0,152	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	20+0,00	20,00	1,00	5,00
		b			ED-1	20+0,00	40+0,00	20,00	2,80	14,00
		c			-	40+0,00	60+0,00	20,00	0,60	3,00
		d			ED-2	60+0,00	77+0,90	17,90	3,20	17,88
DL-4735-35	D	a	0,117	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,70	1,75
		b		-	ED-1	40+0,00	54+0,00	14,00	1,90	13,57
		c		ST1 (0,40x0,50)	-	54+0,00	134+0,00	80,00	0,40	0,50
		d		-	ED-2	134+0,00	180+0,00	46,00	6,40	13,91
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	180+0,00	204+0,61	24,61	0,40	1,63
DL-4735-36	D	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	46+0,00	46,00	0,80	1,74
		b			-	46+0,00	71+0,45	25,45	4,30	16,90
DL-4735-37	D	a	0,161	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	40+0,00	40,00	0,20	0,50
		b			-	40+0,00	100+0,00	60,00	2,00	3,33
		c			-	100+0,00	200+0,00	100,00	0,20	0,20
		d			-	200+0,00	227+0,53	27,53	1,10	4,00

8.3.11 - SEGMENTO 11 - WBS 4736

O Segmento 11 - WBS 4736 é compreendido entre Rápido Timbaúba (Est. 49+596) e Rápido Lagoa de Dentro (Est. 50+685,48).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia média a grossa, pouco argilosa, compacta, com pedregulhos de coloração marrom a amarela variegada; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha decomposta de coloração marrom e areia média, de coloração cinza escuro gradando para marrom, de compacta a muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por ortognaisse graníticos a granodiorítos de coloração róseo a cinza, com rocha sã e de pouco a muito alterado, de coerente a mediamente coerente e de pouco a muito fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 11 são apresentados nos **Quadros 8.25 e 8.26**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.25 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 11

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4736-01	BSCC (1,0x1,5 m)	49+671	1,0	1,0	1,5	1,43	2,47%	⇨	2,50%	74,06
02	BU-4736-02	BSCC (1,0x1,5 m)	50+113	1,0	1,0	1,5	0,19	11,31%	⇨	2,80%	37,75
03	BU-4736-03	BSCC (1,0x1,5 m)	50+321	1,0	1,0	1,5	0,29	6,41%	⇨	4,00%	58,67

Quadro 8.26 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 11

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (km+m)	Fim (km+m)	Extensão (m)
DL-4736-01	E	a	0,140	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+32,00	32,00
		b			-	0+32,00	0+72,00	40,00
		c			-	0+72,00	0+112,00	40,00
		d		-	ED-1	0+112,00	0+138,00	26,00
		e		ST1 (0,40x0,50)	-	0+138,00	0+162,00	24,00
		f			-	0+162,00	0+180,00	18,00
		g			-	0+180,00	0+192,00	12,00
		h		-	ED-2	0+192,00	0+229,57	37,57
DL-4736-02	E	a	0,079	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00
		b			-	0+40,00	0+80,00	40,00
		c			-	0+80,00	0+100,00	20,00
		d			-	0+100,00	0+172,00	72,00
		e			-	0+172,00	0+210,00	38,00
		f			-	0+210,00	0+225,00	15,00
		g			-	0+225,00	0+258,00	33,00
		h			ED-1	0+258,00	0+272,00	14,00
		i			-	0+272,00	0+285,36	13,36
DL-4736-03	E	a	0,016	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+19,00	19,00
		b			-	0+19,00	0+64,24	45,24
DL-4736-04	E	a	0,060	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+40,00	40,00
		b			-	0+40,00	0+58,00	18,00
		c			-	0+58,00	0+80,00	22,00
		d			-	0+80,00	0+100,00	20,00
DL-4736-05	E	a	0,014	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+20,00	20,00
		b			-	0+20,00	0+37,21	17,21
DL-4736-06	E	a	0,047	ST1 (0,40x0,50)	-	0+0,00	0+38,00	38,00
		b			-	0+38,00	0+62,00	24,00
		c			-	0+62,00	0+81,00	19,00
		d			-	0+81,00	0+99,52	18,52

8.3.12 - SEGMENTO 12 - WBS 4737

O Segmento 12 - WBS 4737 é compreendido entre Rápido Lagoa de Dentro (Est. 50+685,48 Km) Aqueduto Lagoa Vermelha (Est. 54+755 K).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia pouco siltosa, com pedregulhos de coloração cinza esbranquiçada, muito compacta; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, granulado de fino a médio, de rocha sã a mediamente alterada, com rocha sã a mediamente coerente, de pouco a extremamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 12 são apresentados nos **Quadros 8.27 e 8.28**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.27 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 12

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4737-01	BSCC (1,0x1,5 m)	51+490	1,0	1,0	1,5	0,97	-0,39%	⇦	0,40%	63,43
02	BU-4737-02	BSCC (1,0x1,5 m)	52+143	1,0	1,0	1,5	2,85	-3,34%	⇦	1,70%	69,78
03	BU-4737-03	BSCC (1,0x1,5 m)	52+392	1,0	1,0	1,5	0,28	4,53%	⇨	4,95%	49,63
04	BU-4737-04	BSCC (2,0x2,0 m)	52+961	1,0	2,0	2,0	6,03	0,78%	⇨	0,40%	66,42
05	BU-4737-05	BSCC (1,0x1,5 m)	53+903	1,0	1,0	1,5	0,57	5,21%	⇨	0,55%	72,97
06	BU-4737-06	BSCC (1,0x1,5 m)	54+300	1,0	1,0	1,5	0,47	11,81%	⇨	5,00%	65,36
07	BU-4737-07	BSCC (1,0x1,5 m)	54+537	1,0	1,0	1,5	1,78	0,02%	⇨	0,40%	57,16

Quadro 8.28 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 12

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4737-01	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+043,41	43,41	2,55	5,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+043,41	0+209,32	165,91	2,21	1,33
DL-4737-02	E	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+059,15	59,15	2,65	4,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,15	0+070,93	11,78	0,39	3,31
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,93	0+132,42	61,49	0,50	0,81
DL-4737-03	D	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+048,64	48,64	1,40	0,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,64	0+064,38	15,74	0,50	15,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,38	0+076,99	12,61	0,30	0,26
DL-4737-04	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+124,36	124,36	2,60	13,00
DL-4737-05	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+011,87	11,87	3,50	0,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,87	0+080,00	68,13	0,25	0,37
DL-4737-06	D	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+016,06	16,06	0,46	2,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+016,06	0+026,90	10,84	0,11	1,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,90	0+080,00	53,10	0,31	0,58
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+128,32	48,32	3,36	6,96
DL-4737-07	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,91	36,91	1,20	3,25
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,91	0+057,47	20,56	2,43	11,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+057,47	0+080,00	22,53	1,22	5,42
DL-4737-08	D	a	0,240	-	ED-1	0+000,00	0+030,16	30,16	2,77	9,18
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,16	0+059,19	29,03	1,80	6,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,19	0+146,19	87,00	0,47	0,54
		d		-	ED-2	0+146,19	0+175,50	29,31	2,80	9,55
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+175,50	0+265,60	90,10	0,38	0,42
DL-4737-09	E	a	0,369	-	ED-1	0+000,00	0+009,71	9,71	1,01	10,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+009,71	0+075,67	65,96	1,24	1,88
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,67	0+318,39	242,72	1,40	0,58
DL-4737-10	E	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,56	44,56	4,29	9,63
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,56	0+073,81	29,25	3,91	13,37
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,81	0+133,75	59,94	0,38	0,63
DL-4737-11	E	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+007,07	7,07	0,37	5,23
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+007,07	0+026,19	19,12	3,01	15,74
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,19	0+048,16	21,97	0,62	2,82
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,16	0+062,71	14,55	0,31	2,13
DL-4737-12	D	a	0,036	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	1,66	2,08
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+096,67	16,67	1,19	7,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+096,67	0+153,83	57,16	8,31	14,54
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+153,83	0+166,68	12,85	0,36	2,80
DL-4737-13	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	0,35	0,58
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+087,08	27,08	2,55	9,42
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+087,08	0+111,73	24,65	1,09	4,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+111,73	0+152,30	40,57	5,52	13,61
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+152,30	0+161,28	8,98	0,23	2,56
DL-4737-14	E	a	0,162	-	ED-1	0+000,00	0+012,17	12,17	1,36	11,18
		b		-	ED-2	0+012,17	0+022,10	9,93	1,70	17,12
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+022,10	0+039,43	17,33	0,48	2,77
DL-4737-15	D	a	0,571	-	ED-1	0+000,00	0+027,23	27,23	2,61	9,59
		b		-	ED-2	0+027,23	0+053,57	26,34	1,26	4,78
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+053,57	0+225,38	171,81	0,98	0,57
		d		-	ED-3	0+225,38	0+248,94	23,56	2,15	9,13
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+248,94	0+360,00	111,06	0,56	0,50
		f		-	ED-4	0+360,00	0+481,69	121,69	4,15	3,41
DL-4737-16	E	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,31	71,31	0,48	0,67
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,31	0+134,82	63,51	6,96	10,96
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+134,82	0+231,08	96,26	3,60	3,74
DL-4737-17	E	a	0,032	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,93	41,93	1,17	2,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,93	0+045,95	4,02	0,86	21,39
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,95	0+065,61	19,66	1,62	8,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+065,61	0+097,58	31,97	3,75	11,73
DL-4737-18	E	a	0,368	-	ED-1	0+000,00	0+011,55	11,55	0,71	6,15
		b		-	ED-2	0+011,55	0+020,85	9,30	1,80	19,35
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,85	0+035,39	14,54	0,30	2,07

Quadro 8.28 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 12 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4737-19	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+048,32	48,32	0,38	0,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,32	0+069,45	21,13	2,92	13,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+069,45	0+092,29	22,84	3,79	16,59
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+092,29	0+107,71	15,42	1,19	7,72
DL-4737-20	E	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+090,22	90,22	2,45	2,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,22	0+101,66	11,44	1,75	15,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,66	0+225,11	123,45	8,16	6,61
DL-4737-21	E	a	0,02	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+145,26	145,26	0,65	0,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+145,26	0+243,10	97,84	2,40	2,45
DL-4737-22	E	a	0,241	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,60	71,60	1,10	1,54
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,60	0+167,03	95,43	0,65	0,68
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+167,03	0+217,22	50,19	3,05	6,08
DL-4737-23	E	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+065,32	65,32	0,50	0,77
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+065,32	0+094,56	29,24	2,23	7,63
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+094,56	0+139,45	44,89	7,62	16,97
DL-4737-24	E	a	0,024	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,50	52,50	2,95	5,62
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,50	0+121,75	69,25	7,88	11,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+121,75	0+135,91	14,16	2,27	16,03
DL-4737-25	E	a	0,042	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+070,26	70,26	1,46	2,08
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,26	0+094,00	23,74	0,84	3,54
DL-4737-26	E	a	0,03	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+045,60	45,60	1,11	2,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,60	0+099,82	54,22	4,10	7,56
DL-4737-27	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,84	18,84	0,45	2,39
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,54	0+045,24	26,70	2,75	10,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,24	0+056,67	11,43	0,17	1,49
DL-4737-28	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,90	17,90	1,01	5,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+017,90	0+033,66	15,76	1,77	11,23
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+033,66	0+053,53	19,87	1,36	6,84
DL-4737-29	E	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+042,31	42,31	3,31	7,82
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+042,31	0+091,27	48,96	7,78	15,89
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+091,27	0+165,55	74,28	6,74	9,07
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,55	0+219,55	54,00	6,68	12,37
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+219,55	0+247,61	28,06	1,07	3,81
DL-4737-30	E	a	0,396	-	ED-1	0+000,00	0+034,56	34,56	3,27	9,46
		b		-	ED-2	0+034,56	0+075,58	41,02	5,99	14,60
		c		-	ED-3	0+075,58	0+096,76	21,18	5,53	26,11
		d		-	ED-4	0+096,76	0+117,36	20,60	0,95	4,61

8.3.13 - SEGMENTO 13 - WBS 4738

O Segmento 13 - WBS 4738 é compreendido entre Aqueduto Lagoa Vermelha (Est. 54+755 Km) e Queda Cacimba Velha (Est. 72+000 Km).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como areia fina a média, pouco argilosa, com pedregulhos de coloração amarela a vermelho variegado, compacta a muito compacta; Nos materiais classificados como de 2ª categoria identificou-se fragmentos de gnaisse de coloração cinza, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura). Além disso, o material também apresenta uma areia fina a média, pouco argilosa, compacta a muito compacta, amarelada a vermelho variegado, com fragmentos de rocha arenítica ou RAD; e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por gnaisses por vezes migmatizados, bandado, com coloração róseo a cinza, granulado de fino a médio, de pouco a muito alterada, de mediamente coerente a incoerente, de ocasionalmente a extremamente fraturado, para o embasamento gnáissico; Na presença de rocha arenítica as sondagens descrevem fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente a incoerente, de muito a extremamente fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 13 são apresentados no **Quadro 8.29 e 8.30**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.29 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 13

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4738-01	BSCC (1,0x1,5 m)	57+390	1,0	1,0	1,5	0,22	6,68%	⇨	0,40%	29,03
02	BU-4738-02	BSCC (1,0x1,5 m)	57+760	1,0	1,0	1,5	0,74	-3,67%	⇦	1,00%	37,31
03	BU-4738-03	BSCC (1,0x1,5 m)	60+063	1,0	1,0	1,5	0,20	0,98%	⇨	0,40%	50,10
04	BU-4738-04	BSCC (1,0x1,5 m)	61+040	1,0	1,0	1,5	0,10	1,30%	⇨	0,40%	52,90
05	BU-4738-05	BSCC (1,0x1,5 m)	61+220	1,0	1,0	1,5	0,48	2,73%	⇨	0,55%	36,08
06	BU-4738-06	BSCC (1,5x1,5 m)	61+880	1,0	1,5	1,5	5,08	0,55%	⇨	0,60%	44,10
07	BU-4738-07	BSCC (2,0x2,0 m)	63+960	1,0	2,0	2,0	8,20	0,73%	⇨	0,40%	71,65
08	BU-4738-08	BSCC (1,0x1,5 m)	64+557	1,0	1,0	1,5	2,01	-1,04%	⇦	0,40%	42,57
09	BU-4738-09	BSCC (3,0x2,0 m)	66+420	1,0	3,0	2,0	11,47	1,33%	⇨	0,40%	37,70
10	BU-4738-10	BSCC (3,0x3,0 m)	68+369	1,0	3,0	3,0	29,51	-0,82%	⇦	0,40%	60,19
11	BU-4738-11	BSCC (1,5x1,5 m)	71+517	1,0	1,5	1,5	3,41	1,25%	⇨	0,40%	60,64

Quadro 8.30 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4738-01	E	a	0,062	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,04	0,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	2,43	6,08
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+100,00	20,00	0,39	1,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+204,95	104,95	0,46	0,44
DL-4738-02	E	a	0,145	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	5,07	5,07
		b		-	ED-1	0+100,00	0+124,00	24,00	3,01	12,54
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+124,00	0+227,00	103,00	1,41	1,37
		d		-	ED-2	0+227,00	0+234,00	7,00	1,79	25,57
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+234,00	0+252,60	18,60	0,15	0,81
DL-4738-03	E	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	4,80	8,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+105,00	45,00	7,90	17,56
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+105,00	0+116,76	11,76	3,27	27,81
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+116,76	0+139,97	23,21	0,03	0,13
DL-4738-04	D	a	0,161	-	ED-1	0+000,00	0+006,58	6,58	1,78	27,05
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+006,58	0+080,00	73,42	0,23	0,31
		c		-	ED-2	0+080,00	0+110,00	30,00	2,62	8,73
		d		-	ED-3	0+110,00	0+131,25	21,25	3,75	17,65
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+131,25	0+237,12	105,87	0,28	0,26
DL-4738-05	D	a	0,156	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,00	34,00	1,11	3,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+034,00	0+105,55	71,55	0,40	0,56
		c		-	ED-1	0+105,55	0+116,00	10,45	2,00	19,14
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+116,00	0+207,97	91,97	0,38	0,41
DL-4738-06	D	a	0,251	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	1,97	4,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	1,14	1,90
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+160,00	60,00	2,73	4,55
		d		-	ED-1	0+160,00	0+200,00	40,00	2,93	7,33
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+283,04	83,04	1,30	1,57
DL-4738-07	E	a	0,186	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	1,70	1,70
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+160,00	60,00	2,30	3,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+268,43	108,43	1,80	1,66
DL-4738-08	E	a	0,119	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	4,76	3,97
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+240,00	120,00	3,94	3,28
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+360,00	120,00	0,60	0,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+446,31	86,31	3,20	3,71
DL-4738-09	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,00	17,00	2,60	15,29
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+017,00	0+100,00	83,00	2,95	3,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+115,47	15,47	0,27	1,75
DL-4738-10	E	a	0,041	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,49	2,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	2,45	12,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+120,00	80,00	4,72	5,90
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	0,64	1,60
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+180,00	20,00	1,30	6,50
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+211,17	31,17	0,12	0,38
DL-4738-11	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,00	46,00	5,65	12,28
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+046,00	0+070,00	24,00	0,43	1,79
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+101,91	31,91	2,08	6,52
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,91	0+165,48	63,57	0,28	0,44
DL-4738-12	E	a	0,050	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,15	0,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	2,62	6,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+120,00	60,00	5,06	8,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+217,21	97,21	1,18	1,21
DL-4741-13	E	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	2,59	3,24
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	0,45	1,12
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	1,08	2,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+169,70	9,70	0,72	7,42
DL-4741-14	D	a	0,041	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	3,18	5,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	0,80	4,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+160,00	80,00	1,88	2,35
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+179,65	19,65	0,07	0,36
DL-4741-15	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,79	3,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+035,00	15,00	1,68	11,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+035,00	0+080,00	45,00	0,61	1,36
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+110,00	30,00	2,69	8,97
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+125,40	15,40	0,56	3,64

Quadro 8.30 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13 (cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4741-16	E	a	0,303	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,89	4,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	0,38	1,90
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+140,00	100,00	4,35	4,35
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+200,00	60,00	1,13	1,88
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+340,00	140,00	2,34	1,67
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+397,42	57,42	0,50	0,87
DL-4738-17	D	a	0,083	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	1,85	4,63
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	0,82	2,05
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	2,00	3,33
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+360,00	220,00	5,85	2,66
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+419,97	59,97	0,63	1,05
DL-4738-18	E	a	0,042	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,53	2,65
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+090,00	70,00	3,28	4,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+160,00	70,00	0,61	0,87
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+352,70	192,70	1,06	0,55
DL-4738-19	E	a	0,169	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	0,94	1,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+120,00	70,00	0,24	0,34
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	0,55	1,38
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+220,00	60,00	1,63	2,72
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+353,65	133,65	1,25	0,94
DL-4738-20	E	a	0,401	-	ED-1	0+000,00	0+037,12	37,12	2,29	6,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+037,12	0+300,00	262,88	1,49	0,57
DL-4738-21	D	a	0,111	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,57	1,42
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+420,00	380,00	1,03	0,27
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+420,00	0+460,00	40,00	2,70	6,75
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+460,00	0+580,00	120,00	1,20	1,00
DL-4738-22	E	a	0,109	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	0,43	1,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	2,50	8,33
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+111,00	51,00	2,60	5,10
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+111,00	0+266,82	155,82	1,90	1,22
DL-4738-23	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,60	3,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+130,00	110,00	0,20	0,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+204,00	74,00	5,80	7,84
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+204,00	0+256,25	52,25	1,28	2,45
DL-4738-24	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,00	25,00	0,56	2,24
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,00	0+060,00	35,00	3,20	9,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+105,16	45,16	1,29	2,86
DL-4738-25	E	a	0,046	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,99	4,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+076,73	56,73	0,53	0,93
DL-4738-26	E	a	0,058	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,56	15,56	2,11	13,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,56	0+060,00	44,44	0,29	0,65
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+120,00	60,00	0,60	1,00
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+176,48	56,48	0,42	0,74
DL-4738-27	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,00	34,00	0,91	2,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+034,00	0+135,00	101,00	9,10	9,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+135,00	0+171,00	36,00	1,90	5,28
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+171,00	0+207,97	36,97	0,58	1,57
DL-4738-28	D	a	0,048	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,00	15,00	2,21	14,73
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,00	0+070,00	55,00	2,30	4,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+140,00	70,00	2,10	3,00
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+180,00	40,00	1,80	4,50
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+202,88	22,88	0,07	0,31
DL-4738-29	E	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+012,00	12,00	0,21	1,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+012,00	0+040,00	28,00	3,40	12,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	2,20	3,67
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	0,60	1,50
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	0,48	2,40
DL-4738-30	E	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	1,30	13,00
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+060,00	50,00	2,20	4,40
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+090,00	30,00	0,15	0,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+120,00	30,00	2,65	8,83
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+130,00	10,00	0,25	2,50
DL-4738-31	E	a	0,739	-	ED-1	0+000,00	0+030,00	30,00	1,91	6,37
		b		-	ED-2	0+030,00	0+193,00	163,00	6,30	3,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+193,00	0+380,00	187,00	0,90	0,48
		d		-	ED-3	0+380,00	0+400,00	20,00	2,80	14,00
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+493,00	93,00	0,50	0,54
		f		-	ED-4	0+493,00	0+544,00	51,00	2,40	4,71
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+544,00	0+600,00	56,00	0,80	1,43
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+600,00	0+639,99	39,99	0,19	0,48

Quadro 8.30 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 13 (cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4738-32	E	a	0,294	-	ED-1	0+000,00	0+030,41	30,41	2,30	7,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,41	0+070,88	40,47	0,93	2,30
		c		-	ED-2	0+070,88	0+091,76	20,88	2,81	13,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+091,76	0+165,00	73,24	3,02	4,12
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,00	0+500,00	335,00	1,20	0,36
		f		-	ED-3	0+500,00	0+542,00	42,00	2,70	6,43
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+542,00	0+672,32	130,32	1,83	1,40
DL-4738-33	D	a	0,334	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	0,70	1,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+400,00	350,00	5,90	1,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+479,77	79,77	0,69	0,86
DL-4738-34	E	a	0,031	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	3,09	7,73
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+110,00	70,00	0,60	0,86
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+150,00	40,00	1,40	3,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+195,95	45,95	0,70	1,52

8.3.14 - SEGMENTO 14 - WBS 4739

O Segmento 14 - WBS 4739 é compreendido entre Queda Cacimba Velha (Est. 72+000 Km) e Aqueduto Peixe (Est. 86+145 Km).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como silte arenoso, de coloração cinza a avermelhado, pouco compacto a compacto; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de arenito de coloração avermelhada, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por arenito fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 14 são apresentados no **Quadro 8.31 e 8.32**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.31 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 14

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declivida de do Terreno	Direção do Fluxo	Declivida de do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4739-01	BTCC (3,0x3,0 m)	72+797	3,0	3,0	3,0	81,43	0,55%	⇨	0,40%	40,06
02	BU-4739-02	BSCC (3,0x3,0 m)	74+740	1,0	3,0	3,0	10,37	0,61%	⇨	0,70%	74,82
03	BU-4739-03	BSCC (1,0x1,5 m)	75+385	1,0	1,0	1,5	0,32	0,72%	⇨	0,40%	58,05
04	BU-4739-04	BSCC (3,0x2,0 m)	75+876	1,0	3,0	2,0	8,81	2,41%	⇨	0,40%	35,70
05	BU-4739-05	BSCC (2,0x2,0 m)	76+268	1,0	2,0	2,0	6,39	0,16%	⇨	0,40%	55,75
06	BU-4739-06	BSCC (1,0x1,5 m)	76+715	1,0	1,0	1,5	2,49	-0,09%	⇦	2,00%	56,75
07	BU-4739-07	BSCC (1,0x1,5 m)	77+628	1,0	1,0	1,5	1,19	3,10%	⇨	0,40%	40,93
08	BU-4739-08	BSCC (1,0x1,5 m)	78+253	1,0	1,0	1,5	0,64	1,38%	⇨	1,75%	49,25
09	BU-4739-09	BSCC (2,5x2,5 m)	78+900	1,0	2,5	2,5	11,38	1,74%	⇨	0,65%	44,32
10	BU-4739-10	BSCC (1,0x1,5 m)	79+445	1,0	1,0	1,5	1,83	0,64%	⇨	1,20%	65,85
11	BU-4739-11	BSCC (1,0x1,5 m)	79+820	1,0	1,0	1,5	0,28	1,21%	⇨	0,40%	66,60
12	BU-4739-12	BSCC (1,0x1,5 m)	80+340	1,0	1,0	1,5	1,55	1,71%	⇨	1,35%	37,18
13	BU-4739-13	BTCC (3,0x3,0 m)	80+801	3,0	3,0	3,0	71,48	1,37%	⇨	0,40%	80,40
14	BU-4739-14	BSCC (1,5x1,5 m)	81+170	1,0	1,5	1,5	3,49	1,33%	⇨	1,60%	90,61
15	BU-4739-15	BSCC (1,0x1,5 m)	81+681	1,0	1,0	1,5	0,88	4,60%	⇨	2,45%	72,07
16	BU-4739-16	BSCC (2,0x2,0 m)	82+340	1,0	2,0	2,0	7,00	2,46%	⇨	0,40%	65,54
17	BU-4739-17	BSCC (1,0x1,5 m)	83+160	1,0	1,0	1,5	1,85	0,76%	⇨	0,40%	51,42
18	BU-4739-18	BSCC (1,0x1,5 m)	84+417	1,0	1,0	1,5	1,45	1,76%	⇨	0,40%	27,78
19	BU-4739-19	BSCC (3,0x2,0 m)	84+965	1,0	3,0	2,0	8,15	0,94%	⇨	0,40%	60,86
20	BU-4739-20	BSCC (2,0x2,0 m)	85+500	1,0	2,0	2,0	5,24	-1,72%	⇦	0,40%	69,12

Quadro 8.32 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-01	E	a	0,632	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,01	20,01	0,58	2,90
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,01	0+100,00	79,99	1,49	1,86
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+141,79	41,79	0,99	2,37
		d		-	ED-1	0+141,79	0+210,00	68,21	2,21	3,24
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+210,00	0+319,96	109,96	0,82	0,75
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+319,96	0+400,00	80,04	0,30	0,37
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+672,24	272,24	0,81	0,30
DL-4739-02	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+064,90	64,90	2,52	3,88
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,90	0+080,00	15,10	0,08	0,53
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+204,00	124,00	1,84	1,48
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+204,00	0+220,00	16,00	0,92	5,75
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+251,33	31,33	0,53	1,69
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+251,33	0+490,62	239,29	0,89	0,37
DL-4739-03	D	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	1,32	6,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+088,62	68,62	0,27	0,39
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+088,62	0+150,00	61,38	3,04	4,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+190,63	40,63	0,22	0,54
DL-4739-04	E	a	0,391	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	0,86	2,87
		b		-	ED-1	0+030,00	0+070,00	40,00	4,50	11,25
		c		-	ED-2	0+070,00	0+130,00	60,00	2,75	4,58
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+440,00	310,00	0,62	0,20
DL-4739-05	E	a	0,303	-	ED-1	0+000,00	0+019,88	19,88	2,74	13,78
		b		-	ED-2	0+019,88	0+030,00	10,12	2,58	25,49
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	1,33	4,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+110,00	50,00	1,99	3,98
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+110,00	0+140,00	30,00	0,37	1,23
		f		-	ED-3	0+140,00	0+170,00	30,00	2,66	8,87
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+170,00	0+400,00	230,00	3,13	1,36
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+400,00	0+460,00	60,00	0,41	0,68
		i		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+460,00	0+622,26	162,26	1,59	0,98
DL-4739-06	D	a	0,186	-	ED-1	0+000,00	0+010,00	10,00	1,16	11,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	1,53	5,10
		c		-	ED-2	0+040,00	0+060,00	20,00	2,83	14,15
		d		-	ED-3	0+060,00	0+080,00	20,00	1,97	9,85
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	1,97	3,28
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+319,93	179,93	2,34	1,30
DL-4739-07	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,59	1,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+160,00	120,00	0,62	0,52
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+200,00	40,00	1,00	2,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+293,51	93,51	1,40	1,50
DL-4739-08	D	a	0,179	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	1,13	3,77
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+150,00	120,00	1,50	1,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+277,26	127,26	0,74	0,58
DL-4739-09	E	a	0,564	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	2,07	10,35
		b		-	ED-2	0+020,00	0+080,00	60,00	3,50	5,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+160,00	80,00	1,70	2,12
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+260,00	100,00	1,40	1,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,00	0+340,00	80,00	0,70	0,87
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+420,00	80,00	0,50	0,63
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+420,00	0+600,00	180,00	0,44	0,24
DL-4739-10	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,76	7,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	1,90	6,33
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+052,69	12,69	0,58	4,57
DL-4739-11	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	1,32	6,60
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	1,53	7,65
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+097,95	57,95	0,96	1,66
DL-4739-12	D	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	1,16	5,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	1,00	5,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	1,42	3,55
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+095,83	15,83	0,18	1,14
DL-4739-13	E	a	0,128	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	2,72	6,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+140,00	100,00	2,20	2,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+260,00	120,00	1,23	1,02
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,00	0+300,00	40,00	2,62	6,55
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+300,00	0+315,92	15,92	0,23	1,44

Quadro 8.32 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-14	E	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	1,50	7,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+056,45	36,45	0,25	0,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,45	0+120,00	63,55	3,47	5,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+203,36	83,36	0,64	0,77
DL-4739-15	E	a	0,123	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	2,37	4,74
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+070,00	20,00	0,25	1,25
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,00	0+201,19	131,19	0,35	0,27
DL-4739-16	E	a	0,773	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	1,07	2,67
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+040,00	0+203,73	163,73	0,73	0,45
DL-4739-17	D	a	0,608	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,18	0,45
		b		-	ED-1	0+040,00	0+080,00	40,00	2,41	6,03
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+250,00	170,00	1,42	0,84
		d		-	ED-2	0+250,00	0+360,00	110,00	5,38	4,89
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+559,58	199,58	1,77	0,89
DL-4739-18	D	a	0,074	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,84	2,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+100,00	60,00	0,76	1,27
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	1,22	3,05
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+180,00	40,00	0,56	1,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+240,00	60,00	3,47	5,78
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+300,00	60,00	1,08	1,80
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+300,00	0+359,35	59,35	1,64	2,76
DL-4739-19	E	a	0,687	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	0,89	4,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	0,21	1,05
		c		-	ED-2	0+040,00	0+090,00	50,00	1,90	3,80
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+459,60	369,60	0,40	0,11
DL-4739-20	E	a	0,08	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,39	1,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	1,52	7,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+090,10	50,10	1,61	3,21
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,10	0+128,86	38,76	0,22	0,57
DL-4739-21	E	a	0,069	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,78	7,80
		b		-	ED-1	0+010,00	0+020,00	10,00	2,32	23,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	1,30	6,50
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+060,00	20,00	2,20	11,00
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+100,00	40,00	1,02	2,55
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+180,00	80,00	1,00	1,25
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+200,00	20,00	0,34	1,70
DL-4739-22	E	a	0,16	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,55	5,50
		b		-	ED-1	0+010,00	0+030,00	20,00	3,26	16,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+160,00	130,00	2,69	2,07
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+240,00	80,00	5,30	6,63
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+340,00	100,00	2,15	2,15
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+340,00	0+359,82	19,82	0,21	1,06
DL-4739-23	D	a	0,059	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	5,58	9,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+160,00	100,00	3,42	3,42
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+198,00	38,00	0,24	0,63
DL-4739-24	D	a	0,106	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	5,75	9,58
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+200,00	140,00	5,01	3,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+289,06	89,06	2,55	2,86
DL-4739-25	E	a	0,596	-	ED-1	0+000,00	0+040,00	40,00	2,84	7,10
		b		-	ED-2	0+040,00	0+100,00	60,00	2,56	4,27
		c		-	ED-3	0+100,00	0+190,00	90,00	7,51	8,34
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+190,00	0+280,00	90,00	0,58	0,64
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+280,00	0+380,00	100,00	1,83	1,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+380,00	0+494,15	114,15	0,61	0,53
DL-4739-26	E	a	0,143	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,73	29,73	1,44	4,84
		b		-	ED-1	0+029,73	0+060,00	30,27	3,82	12,62
		c		-	ED-2	0+060,00	0+080,00	20,00	4,16	20,80
		d		-	ED-3	0+080,00	0+100,00	20,00	2,21	11,05
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+120,00	20,00	0,44	2,20
DL-4739-27	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	3,88	6,47
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+130,00	70,00	5,78	8,26
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+130,00	0+142,98	12,98	0,23	1,77
DL-4739-28	E	a	0,063	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	0,70	1,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	1,50	7,50
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+140,00	60,00	2,65	4,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+166,34	26,34	0,27	1,03
DL-4739-29	D	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	3,43	5,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+165,11	105,11	2,99	2,84
DL-4739-30	E	a	0,244	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	0,29	0,48
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+161,12	101,12	3,28	3,24
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+161,12	0+240,00	78,88	0,47	0,60
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+240,00	0+318,01	78,01	3,30	4,23

Quadro 8.32 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-31	E	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,36	1,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+160,00	140,00	0,41	0,29
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+210,00	50,00	2,44	4,88
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+210,00	0+239,91	29,91	1,82	6,08
DL-4739-32	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,00	60,00	1,15	1,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	1,39	6,95
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+170,00	90,00	5,15	5,72
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+170,00	0+190,86	20,86	0,57	2,73
DL-4739-33	E	a	0,124	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	0,92	1,15
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	2,57	6,43
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	1,79	4,47
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+199,46	39,46	3,65	9,25
DL-4739-34	E	a	0,331	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	0,63	1,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+140,00	90,00	0,60	0,67
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	0,40	2,00
		d		-	ED-1	0+160,00	0+172,17	12,17	0,69	5,67
DL-4739-35	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	2,34	1,95
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+179,67	59,67	2,76	4,63
DL-4739-36	E	a	0,342	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	2,23	2,79
		b		-	ED-1	0+080,00	0+180,00	100,00	4,94	4,94
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+274,07	94,07	0,30	0,32
DL-4739-37	E	a	0,37	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+140,00	140,00	3,43	2,45
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+230,00	90,00	2,12	2,36
		c		-	ED-1	0+230,00	0+280,00	50,00	2,84	5,68
		d		-	ED-2	0+280,00	0+284,36	4,36	0,90	20,64
DL-4739-38	D	a	0,062	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	3,76	9,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+160,00	120,00	5,51	4,59
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+217,12	57,12	0,91	1,59
DL-4739-39	E	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	5,36	5,36
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+220,00	120,00	2,03	1,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+220,00	0+256,14	36,14	0,22	0,61
DL-4739-40	D	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	0,16	0,53
		B		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+120,00	90,00	5,82	6,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+180,00	60,00	1,72	2,87
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+227,37	47,37	0,15	0,32
DL-4739-41	E	a	1,048	-	ED-1	0+000,00	0+020,00	20,00	1,14	5,70
		b		-	ED-2	0+020,00	0+060,00	40,00	8,31	20,78
		c		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+060,00	0+280,00	220,00	4,40	2,00
		d		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+280,00	0+520,00	240,00	3,27	1,36
		e		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+520,00	0+616,81	96,81	0,24	0,25
DL-4739-42	D	a	0,126	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,00	120,00	3,37	2,81
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+134,06	14,06	0,09	0,64
DL-4739-43	E	a	0,304	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	1,00	5,00
		b		-	ED-1	0+020,00	0+060,00	40,00	4,81	12,03
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+150,00	90,00	0,97	1,08
		d		-	ED-2	0+150,00	0+179,94	29,94	2,70	9,02
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+179,94	0+199,79	19,85	0,62	3,12
DL-4739-44	E	a	2,071	ST 3 (1,0x0,75)	-	0+000,00	0+135,50	135,50	1,97	1,45
		b		-	ED-1	0+135,50	0+180,00	44,50	2,82	6,34
		c		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+180,00	0+420,00	240,00	3,20	1,33
		d		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+420,00	0+721,33	301,33	0,99	0,33
DL-4739-45	D	a	0,747	-	ED-1	0+000,00	0+120,00	120,00	4,44	3,70
		b		-	ED-2	0+120,00	0+280,13	160,13	4,82	3,01
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+280,13	0+480,00	199,87	3,08	1,54
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+480,00	0+704,35	224,35	1,76	0,78
DL-4739-46	E	a	0,799	-	ED-1	0+000,00	0+100,00	100,00	6,60	6,60
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+100,00	0+300,00	200,00	4,87	2,44
		c		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+300,00	0+502,26	202,26	1,81	0,89
DL-4739-47	D	a	0,879	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+280,00	280,00	4,02	1,44
		b		-	ED-1	0+280,00	0+380,00	100,00	7,19	7,19
		c		-	ED-2	0+380,00	0+400,00	20,00	3,05	15,25
		d		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+400,00	0+460,00	60,00	0,56	0,93
		e		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+460,00	0+520,00	60,00	1,18	1,97
		f		-	ED-3	0+520,00	0+563,25	43,25	3,18	7,35
DL-4739-48	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	0,40	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+120,00	20,00	1,82	9,10
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+180,00	60,00	0,51	0,85
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+286,73	106,73	3,11	2,91
DL-4739-49	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	6,01	7,51
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+127,79	47,79	1,65	3,45
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+127,79	0+152,42	24,63	0,04	0,16

Quadro 8.32 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 14 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4739-50	D	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+080,00	80,00	2,68	3,35
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+124,38	44,38	0,39	0,88
DL-4739-51	E	a	0,525	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+100,00	100,00	0,83	0,83
		b		-	ED-1	0+100,00	0+180,00	80,00	4,98	6,23
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+180,00	0+260,27	80,27	0,77	0,96
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+260,27	0+481,82	221,55	1,01	0,46
DL-4739-52	E	a	0,348	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,78	67,78	1,38	2,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+067,78	0+180,00	112,22	0,61	0,54
		c		-	ED-1	0+180,00	0+200,00	20,00	1,65	8,25
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+208,01	8,01	0,17	2,12
DL-4739-53	E	a	0,559	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+081,95	81,95	0,69	0,84
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+081,95	0+439,15	357,20	0,50	0,14
		c		-	ED-1	0+439,15	0+501,74	62,59	8,01	12,80

8.3.15 - SEGMENTO 15 - WBS 4740

O Segmento 15 - WBS 4740 é compreendido entre Aqueduto Peixe (Est. 86+145 Km) e Túnel Major Sales (Est. 98+920 Km).

Os materiais de 1ª categoria foram identificados como Depósitos Aluvionares formados por areia fina a média pouco argilosa e cascalhos, compacta a mediamente compacta, com coloração amarelada; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se fragmentos de rocha granítica (saprólito), com areia grosa pouco argilosa, muito compacto sendo classificada como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria ortognaisses graníticos cinza, mediamente alterado, mediamente coerente e muito fraturado. Também foram identificados material de 1ª categoria como uma areia fina a média, argilosa, mediamente compacta e coloração vermelha variegada, como 2ª categoria areia fina a média, argilosa, compacta, com coloração vermelha variegada com pedregulhos e fragmentos de rocha arenítica, como 3ª categoria ortognaisses com coloração cinza, muito alterado, pouco coerente e mediamente fraturado. Além disso, ainda para material de 1ª categoria foi identificado como uma areia fina a média, argilosa, mediamente compacta e coloração vermelha variegada, como 2ª categoria areia fina a média, argilosa, compacta, com coloração vermelha variegada com pedregulhos e fragmentos de rocha arenítica, como 3ª categoria ortognaisses com coloração cinza, pouco a mediamente alterado, mediamente a pouco coerente e ocasionalmente a muito fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 15 são apresentados nos **Quadro 8.33 e 8.34**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.33 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 15

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4740-01	BSCC (1,0x1,5 m)	86+651	1,0	1,0	1,5	0,72	7,04%	⇨	5,00%	47,33
02	BU-4740-02	BSCC (1,0x1,5 m)	86+980	1,0	1,0	1,5	1,50	9,87%	⇨	2,80%	56,35
03	BU-4740-03	BSCC (1,0x1,5 m)	87+458	1,0	1,0	1,5	0,70	10,09%	⇨	0,40%	38,64
04	BU-4740-04	BSCC (1,0x1,5 m)	87+593	1,0	1,0	1,5	0,87	5,23%	⇨	0,40%	53,54
05	BU-4740-05	BSCC (1,5x1,5 m)	88+0020	1,0	1,5	1,5	3,42	4,43%	⇨	0,40%	49,41
06	BU-4740-06	BSCC (2,0x2,0 m)	88+510	1,0	2,0	2,0	7,39	-0,64%	⇦	0,40%	55,04
07	BU-4740-07	BSCC (1,5x1,5 m)	89+141	1,0	1,5	1,5	2,91	11,14%	⇨	0,40%	46,57
08	BU-4740-08	BSCC (1,0x1,5 m)	89+680	1,0	1,0	1,5	0,98	10,13%	⇨	0,40%	34,89
09	BU-4740-09	BSCC (1,5x1,5 m)	90+178	1,0	1,5	1,5	4,51	1,98%	⇨	0,50%	38,67
10	BU-4740-10	BSCC (1,0x1,5 m)	90+482	1,0	1,0	1,5	1,81	4,95%	⇨	2,50%	58,78
11	BU-4740-11	BSCC (1,0x1,5 m)	90+856	1,0	1,0	1,5	0,37	3,32%	⇨	0,40%	47,93
12	BU-4740-12	BSCC (3,0x3,0 m)	91+324	1,0	3,0	3,0	16,93	10,35%	⇨	0,40%	50,92
13	BU-4740-13	BSCC (1,5x1,5 m)	91+570	1,0	1,5	1,5	3,96	0,11%	⇨	0,40%	61,27
14	BU-4740-14	BSCC (1,0x1,5 m)	91+780	1,0	1,0	1,5	0,53	0,92%	⇨	0,40%	62,75
15	BU-4740-15	BSCC (1,0x1,5 m)	92+463	1,0	1,0	1,5	1,42	6,57%	⇨	0,40%	50,35
16	BU-4740-16	BDCC (2,5x2,5 m)	92+926	2,0	2,5	2,5	29,83	0,00%	⇨	0,40%	53,09

Quadro 8.34 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-01	D	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+056,01	56,01	0,42	0,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,01	0+109,09	53,08	1,91	3,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+109,09	0+138,68	29,59	0,67	2,26
DL-4740-02	E	a	0,035	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+049,68	49,68	2,14	4,31
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,68	0+096,41	46,73	5,03	10,76
DL-4740-03	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+042,18	42,18	1,40	0,64
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+042,18	0+112,67	70,49	0,50	15,38
DL-4740-04	E	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+147,30	147,30	0,30	0,26
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+147,30	0+179,48	32,18	2,60	13,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+179,48	0+217,07	37,59	3,50	0,88
DL-4740-05	D	a	0,054	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,38	27,38	1,07	3,91
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+027,38	0+112,37	84,99	0,91	1,07
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,37	0+202,98	90,61	0,18	0,20
DL-4740-06	E	a	0,586	-	ED-1	0+000,00	0+032,55	32,55	1,60	4,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+032,55	0+138,41	105,86	1,69	1,60
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+138,41	0+170,91	32,50	0,39	1,20
DL-4740-07	E	a	0,397	-	ED-1	0+000,00	0+035,36	35,36	1,97	5,57
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+035,36	0+145,75	110,39	0,47	0,43
DL-4740-08	D	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,32	14,32	1,53	10,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+014,32	0+036,42	22,10	1,35	6,11
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,42	0+064,03	27,61	0,98	3,55
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,03	0+098,18	34,15	0,99	2,90
DL-4740-09	D	a	0,047	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,41	62,41	2,45	3,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+062,41	0+096,64	34,23	0,82	2,40
DL-4740-10	E	a	0,618	-	ED-1	0+000,00	0+021,04	21,04	3,63	17,25
		b		-	ED-2	0+021,04	0+049,24	28,20	3,09	10,96
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,24	0+285,34	236,10	1,35	0,57
DL-4740-11	D	a	0,059	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,18	15,18	1,81	11,92
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,18	0+075,10	59,92	0,93	1,55
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,10	0+135,66	60,56	0,18	0,30
DL-4740-12	E	a	0,568	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,09	57,09	1,49	2,61
		b		-	ED-1	0+057,09	0+113,31	56,22	5,21	9,27
		c		-	ED-2	0+113,31	0+136,41	23,10	1,63	7,06
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+136,41	0+180,28	43,87	1,38	3,15
DL-4740-13	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+055,96	55,96	0,95	1,70
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+055,96	0+107,94	51,98	2,69	5,18
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+107,94	0+152,38	44,44	2,80	6,30
DL-4740-14	E	a	0,035	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+026,03	26,03	2,57	9,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+026,03	0+075,60	49,57	3,00	6,05
DL-4740-15	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,41	24,41	1,75	7,17
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+024,41	0+037,08	12,67	0,34	2,68
DL-4740-16	E	a	0,291	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,42	25,42	0,70	2,75
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,42	0+099,16	73,74	0,72	0,98
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+099,19	0+146,23	47,04	2,35	5,00
DL-4740-17	E	a	1,384	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+070,82	70,82	1,33	1,88
		b		-	ED-1	0+070,82	0+112,85	42,03	3,79	9,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,85	0+285,93	173,08	3,61	2,09
DL-4740-18	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+085,72	85,72	4,04	4,71
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,72	0+122,34	36,62	3,16	8,63
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+122,34	0+281,46	159,12	0,57	0,36
DL-4740-19	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+023,93	23,93	1,49	6,23
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+023,93	0+181,84	157,91	4,01	2,54
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+181,84	0+240,98	59,14	6,34	10,72
DL-4740-20	E	a	0,279	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+024,96	24,96	0,99	3,97
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+024,96	0+112,90	87,94	1,06	1,21
		c		-	ED-1	0+112,90	0+205,32	92,42	5,40	5,84
		d		-	ED-2	0+205,32	0+234,45	29,13	4,47	15,35
DL-4740-21	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+101,76	101,76	4,26	4,19
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+101,76	0+212,26	110,50	2,42	2,19
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+212,26	0+258,91	46,65	2,82	6,05
DL-4740-22	E	a	0,222	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+120,58	120,58	1,33	1,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,58	0+239,59	119,01	6,51	5,47
		c		-	ED-1	0+239,59	0+265,85	26,26	3,52	13,40

Quadro 8.34 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-23	E	a	0,256	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,32	36,32	1,01	2,78
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,32	0+161,93	125,61	1,22	0,97
		c		-	ED-1	0+161,93	0+205,65	43,72	4,73	10,82
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+205,65	0+222,50	16,85	0,54	3,20
DL-4740-24	E	a	0,71	-	ED-1	0+000,00	0+031,05	31,05	1,26	4,06
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+031,05	0+342,70	311,65	4,55	1,46
		c		-	ED-2	0+342,70	0+386,75	44,05	3,06	6,95
DL-4740-25	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,98	20,98	0,99	4,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,98	0+083,32	62,34	0,51	0,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+083,32	0+112,30	28,98	1,53	5,28
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+112,30	0+144,21	31,91	0,44	1,38
DL-4740-26	E	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,02	46,02	0,31	0,67
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+046,02	0+075,10	29,08	1,72	5,91
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+075,10	0+102,93	27,83	0,21	0,75
DL-4740-27	E	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+061,35	61,35	1,34	2,18
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+061,35	0+078,25	16,90	1,82	10,77
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+078,25	0+095,75	17,50	0,54	3,09
DL-4740-28	E	a	1,196	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+069,00	69,00	0,65	0,94
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+069,00	0+119,33	50,33	0,81	1,61
		c		-	ED-1	0+119,33	0+147,27	27,94	0,54	1,93
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+147,27	0+394,18	246,91	1,13	0,46
DL-4740-29	E	a	0,057	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,28	71,28	0,80	1,12
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+071,28	0+129,71	58,43	1,79	3,06
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+129,71	0+412,18	282,47	1,21	0,43
DL-4740-30	E	a	0,364	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,98	60,98	2,80	4,59
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,98	0+187,53	126,55	3,63	2,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+187,55	0+219,95	32,40	0,67	2,07
DL-4740-31	E	a	0,037	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+116,15	116,15	5,89	5,07
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+116,15	0+199,89	83,74	2,47	2,95
DL-4740-32	E	a	0,233	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,04	52,04	1,63	3,13
		b		-	ED-1	0+052,04	0+085,78	33,74	3,44	10,20
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,78	0+200,00	114,22	1,21	1,06
		d		-	ED-2	0+200,00	0+231,31	31,31	3,06	9,77
DL-4740-33	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,18	21,18	1,09	5,15
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+021,18	0+185,30	164,12	2,00	1,22
DL-4740-34	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+060,23	60,23	1,78	2,96
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,23	0+118,26	58,03	5,55	9,56
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+118,26	0+134,48	16,22	0,56	3,45
DL-4740-35	E	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,65	41,65	0,85	2,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,65	0+066,26	24,61	1,93	7,84
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+066,26	0+132,27	66,01	3,87	5,86
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+132,27	0+167,00	34,73	1,56	4,49
DL-4740-36	E	a	0,01	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,38	41,38	4,88	11,79
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+041,38	0+153,58	112,20	0,98	0,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+153,58	0+260,20	106,62	1,62	1,52
DL-4740-37	E	a	0,389	-	ED-1	0+000,00	0+021,11	21,11	2,32	10,99
		b		-	ED-2	0+021,11	0+070,96	49,85	3,50	7,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+070,96	0+178,07	107,11	3,47	3,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+178,07	0+257,32	79,25	0,66	0,83
DL-4740-38	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,64	57,64	0,23	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+057,64	0+064,65	7,01	1,10	15,69
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,65	0+078,21	13,56	0,50	3,69
DL-4740-39	E	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,54	20,54	0,19	0,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,54	0+047,86	27,32	1,47	5,38
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+047,86	0+060,00	12,14	1,29	10,63
DL-4740-40	E	a	0,161	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,01	18,01	1,35	7,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,01	0+154,28	136,27	0,38	0,28
DL-4740-41	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,53	52,53	1,50	2,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,53	0+155,09	102,56	2,10	2,05
DL-4740-42	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+231,00	231,00	0,85	0,37
DL-4740-43	E	a	0,926	-	ED-1	0+000,00	0+076,47	76,47	7,62	9,96
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+076,47	0+182,67	106,20	1,00	0,94
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+182,67	0+301,88	119,21	3,54	2,97

Quadro 8.34 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-44	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,26	38,26	2,65	6,93
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+038,26	0+098,15	59,89	11,66	19,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+098,15	0+108,31	10,16	0,40	3,94
DL-4740-45	E	a	0,021	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,81	44,81	0,92	2,05
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,81	0+100,56	55,75	11,73	21,04
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,56	0+119,87	19,31	0,67	3,47
DL-4740-46	E	a	0,027	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+104,75	104,75	0,40	0,38
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+104,75	0+154,99	50,24	8,65	17,22
DL-4740-47	E	a	0,254	-	ED-1	0+000,00	0+037,07	37,07	4,48	12,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+037,07	0+051,34	14,27	0,27	1,89
DL-4740-48	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,41	14,41	0,87	6,04
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+014,41	0+051,94	37,53	1,04	2,77
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+051,94	0+114,46	62,52	3,39	5,42
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+114,46	0+172,76	58,30	0,68	1,17
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+172,76	0+197,66	24,90	1,95	7,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+197,66	0+212,42	14,76	0,66	4,47
DL-4740-49	E	a	0,308	-	ED-1	0+000,00	0+015,95	15,95	2,85	17,87
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,95	0+168,51	152,56	1,90	1,25
		c		-	ED-2	0+168,51	0+208,44	39,93	3,67	9,19
		d		-	ED-3	0+208,44	0+229,23	20,79	2,73	13,13
DL-4740-50	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,49	27,49	3,73	13,57
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+027,49	0+044,69	17,20	1,38	8,02
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,69	0+096,56	51,87	1,56	3,01
DL-4740-51	E	a	0,141	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+051,12	51,12	0,75	1,47
		b		-	ED-1	0+051,12	0+079,19	28,07	4,99	17,78
DL-4740-52	E	a	0,146	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+031,62	31,62	1,68	5,31
		b		-	ED-1	0+031,62	0+055,76	24,14	5,60	23,20
DL-4740-53	E	a	0,067	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,25	62,25	2,05	3,29
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+062,25	0+120,07	57,82	7,58	13,11
DL-4740-54	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,05	18,05	1,30	7,20
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+018,05	0+045,31	27,26	0,93	3,41
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+045,31	0+105,90	60,59	0,93	1,53
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+105,90	0+117,43	11,53	0,80	6,94
DL-4740-55	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+135,75	135,75	0,66	0,49
DL-4740-56	E	a	0,072	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,85	29,85	0,84	2,81
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+029,85	0+056,11	26,26	0,33	1,26
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+056,11	0+078,70	22,59	2,45	10,85
DL-4740-57	E	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+029,49	29,49	1,50	5,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+029,49	0+049,76	20,27	1,74	8,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+049,76	0+087,35	37,59	4,75	12,64
DL-4740-58	E	a	0,576	-	ED-1	0+000,00	0+014,55	14,55	2,09	14,36
		b		-	ED-2	0+014,55	0+126,42	111,87	4,12	3,68
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+126,42	0+280,12	153,70	1,92	1,25
DL-4740-59	E	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+011,04	11,04	0,39	3,53
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,04	0+073,37	62,33	0,66	1,06
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,37	0+077,91	4,54	0,92	20,26
DL-4740-60	E	a	0,39	-	ED-1	0+000,00	0+032,69	32,69	1,89	5,78
		b		-	ED-2	0+032,69	0+057,44	24,75	2,60	10,51
		c		-	ED-3	0+057,44	0+095,42	37,98	8,73	22,99
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+095,42	0+284,19	188,77	1,66	0,88
		e		-	ED-4	0+284,19	0+328,01	43,82	4,64	10,59
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+328,01	0+413,78	85,77	0,76	0,89
DL-4740-61	E	a	0,06	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,49	15,49	1,26	8,13
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+015,49	0+086,77	71,28	2,13	2,99
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+086,77	0+159,21	72,44	0,25	0,35
DL-4740-62	E	a	0,037	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,37	36,37	0,37	1,02
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+036,37	0+054,30	17,93	1,16	6,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+054,30	0+091,53	37,23	0,18	0,48
DL-4740-63	E	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+082,70	82,70	0,26	0,31
DL-4740-64	E	a	1,249	-	ED-1	0+000,00	0+013,03	13,03	2,83	21,72
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+013,03	0+063,60	50,57	0,50	0,99
		c		-	ED-2	0+063,60	0+154,96	91,36	2,96	3,24
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+154,96	0+300,59	145,63	0,95	0,65

Quadro 8.34 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 15 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4740-65	E	a	1,013	-	ED-1	0+000,00	0+054,68	54,68	6,30	11,52
		b		-	ED-2	0+054,68	0+089,53	34,85	1,74	4,99
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+089,53	0+136,45	46,92	0,68	1,45
DL-4740-66	E	a	0,717	-	ED-1	0+000,00	0+011,71	11,71	1,78	15,20
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+011,71	0+346,96	335,25	3,32	0,99
DL-4740-67	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+023,77	23,77	1,79	7,53
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+023,77	0+160,00	136,23	0,49	0,36
DL-4740-68	E	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,30	20,30	0,07	0,34
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,30	0+064,38	44,08	1,48	3,36
DL-4740-69	E	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,83	10,83	0,87	8,03
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,83	0+031,12	20,29	0,08	0,39
DL-4740-70	E	a	2,125	-	ED-1	0+000,00	0+044,86	44,86	4,29	9,56
		b		-	ED-2	0+044,86	0+098,42	53,56	3,68	6,87
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+098,42	0+196,22	97,80	0,50	0,51
DL-4740-71	E	a	0,005	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+020,44	20,44	0,16	0,78
		b		ST 2 (0,60x0,60)	-	0+020,44	0+138,77	118,33	0,27	0,23
DL-4740-72	E	a	0,644	ST 2 (0,60x0,60)	-	0+000,00	0+538,61	538,61	2,89	0,54
DL-4740-73	E	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+033,10	33,10	2,19	6,62
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+033,10	0+260,13	227,03	0,66	0,29
DL-4740-74	E	a	1,703	-	ED-1	0+000,00	0+052,58	52,58	1,41	2,68
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+052,58	0+600,00	547,42	1,53	0,28
DL-4740-75	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,38	67,38	3,43	5,09
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+067,38	0+204,35	136,97	0,26	0,19
DL-4740-76	E	a	1,416	-	ED-1	0+000,00	0+048,58	48,58	2,36	4,86
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+048,58	0+445,27	396,69	0,82	0,21
DL-4740-77	E	a	3,562	ST 3 (1,0x0,75)	-	0+000,00	0+237,80	237,80	2,43	1,02
		b		ST 3 (1,0x0,75)	-	0+237,80	1+222,98	985,18	2,47	0,25

8.3.16 - SEGMENTO 16 - WBS 4741

O Segmento 16 - WBS 4741 é compreendido entre Túnel Major Sales (Est. 98+920 Km) e o Rápido Canta Galo (Est. 114+642 Km).

Nas profundidades da realização da obra o embasamento cristalino a ser atravessado pelo túnel apresentou para o emboque coberturas de solo e saprólito com 1,20m de espessura sobre um ortognaisse muito fraturado e ocasionalmente fraturado a pouco fraturado, apresentando um RQD R5 a R4 no inicio do furo e de R1 e R2 no nível de escavação, na porção central do túnel as rochas tem um comportamento de rocha sã, rocha coerente e ocasionalmente fraturada com RQD R1, a permeabilidade do maciço é baixa, na ordem de 2,7x10-6cm/s. Na região de desemboque a rocha apresenta-se sã a pouco alterada, rocha coerente a pouco coerente e ocasionalmente a muito fraturada e que se localiza 50m antes do desemboque sensivelmente melhor no desemboque.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 16 são apresentados no **Quadro 8.35 e 8.36**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.35 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 16

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4741-01	BSCC (1,0x1,5 m)	109+458	1,0	1,0	1,5	0,68	-1,03%	⇦	0,40%	52,54
02	BU-4741-02	BSCC (1,0x1,5 m)	109+852	1,0	1,0	1,5	0,65	1,93%	⇨	0,40%	34,68
03	BU-4741-03	BDCC (3,0x3,0 m)	110+523	2,0	3,0	3,0	37,59	-1,01%	⇦	0,40%	35,77
04	BU-4741-04	BSCC (1,0x1,5 m)	111+522	1,0	1,0	1,5	0,23	0,14%	⇨	0,40%	43,96
05	BU-4741-05	BSCC (2,5x2,5 m)	111+741	1,0	2,5	2,5	13,07	-5,11%	⇦	0,40%	30,73
06	BU-4741-06	BSCC (1,0x1,5 m)	112+720	1,0	1,0	1,5	1,86	-0,68%	⇦	0,40%	42,43
07	BU-4741-07	BSCC (1,5x1,5 m)	114+005	1,0	1,5	1,5	2,59	-4,02%	⇦	0,40%	31,59

Quadro 8.36 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-01	D	a	0,305	-	ED-1	0+000,00	0+034,94	34,94
		b		-	ED-2	0+034,94	0+053,83	18,89
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+053,83	0+080,00	26,17
		d			-	0+080,00	0+160,00	80,00
DL-4741-02	E	a	0,045	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+053,22	53,22
		b			-	0+053,22	0+259,18	205,96
DL-4741-03	D	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,14	21,14
		b			-	0+021,14	0+030,83	9,69
		c			-	0+030,83	0+080,00	49,17
DL-4741-04	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,86	36,86
		b			-	0+036,86	0+079,86	43,00
		c			-	0+079,86	0+099,96	20,10
		d			-	0+099,96	0+374,79	274,83
DL-4741-05	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,10	40,10
		b			-	0+040,10	0+052,27	12,17
		c			-	0+052,27	0+077,74	25,47
		d			-	0+077,74	0+116,08	38,34
DL-4741-06	D	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,00	41,00
		b			-	0+041,00	0+066,93	25,93
		c			-	0+066,93	0+099,83	32,90
DL-4741-07	D	a	0,044	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,58	34,58
		b			-	0+034,58	0+079,26	44,68
		c			-	0+079,26	0+108,53	29,27
DL-4741-08	D	a	0,078	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,89	25,89
		b			-	0+025,89	0+079,09	53,20
		c			-	0+079,09	0+121,19	42,10
		d			-	0+121,19	0+145,00	23,81
DL-4741-09	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+026,23	26,23
		b			-	0+026,23	0+076,55	50,32
DL-4741-10	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,94	38,94
		b			-	0+038,94	0+051,38	12,44
		c			-	0+051,38	0+066,02	14,64
DL-4741-11	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,99	27,99
		b			-	0+027,99	0+063,01	35,02
		c			-	0+063,01	0+076,97	13,96
DL-4741-12	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+019,65	19,65
		b			-	0+019,65	0+042,03	22,38
		c			-	0+042,03	0+091,54	49,51
		d			-	0+091,54	0+106,27	14,73
DL-4741-13	E	a	0,020	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+022,09	22,09
		b			-	0+022,09	0+049,89	27,80
		c			-	0+049,89	0+097,08	47,19
		d			-	0+097,08	0+114,34	17,26
DL-4741-14	D	a	0,003	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+052,43	52,43
DL-4741-15	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,02	38,02
		b			-	0+038,02	0+193,73	155,71
		c			-	0+193,73	0+253,14	59,41
		d			-	0+253,14	0+272,54	19,40
DL-4741-16	E	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+019,15	19,15
		b			-	0+019,15	0+032,70	13,55
		c			-	0+032,70	0+058,92	26,22
		d			-	0+058,92	0+077,03	18,11
DL-4741-17	E	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,16	25,16
		b			-	0+025,16	0+080,00	54,84
		c			-	0+080,00	0+105,66	25,66

Quadro 8.36 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-18	E	a	0,030	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,08	25,08
		b			-	0+025,08	0+101,12	76,04
		c			-	0+101,12	0+110,15	9,03
		d			-	0+110,15	0+139,14	28,99
DL-4741-19	D	a	0,034	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+041,87	41,87
		b			-	0+041,87	0+067,56	25,69
		c			-	0+067,56	0+075,15	7,59
		d			-	0+075,15	0+087,08	11,93
DL-4741-20	D	a	0,026	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,01	46,01
		b			-	0+046,01	0+051,50	5,49
		c			-	0+051,50	0+065,38	13,88
DL-4741-21	D	a	0,071	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+044,25	44,25
		b			-	0+044,25	0+098,77	54,52
		c			-	0+098,77	0+133,99	35,22
DL-4741-22	E	a	0,036	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+149,26	149,26
DL-4741-23	E	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,95	40,95
		b			-	0+065,32	0+077,42	12,10
		c			-	0+077,42	0+104,38	26,96
DL-4741-24	D	a	0,079	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,52	28,52
		b			-	0+028,52	0+087,44	58,92
		c			-	0+087,44	0+098,73	11,29
		d			-	0+098,73	0+117,68	18,95
DL-4741-25	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+038,65	38,65
		b			-	0+038,65	0+048,17	9,52
		c			-	0+048,17	0+079,84	31,67
DL-4741-26	D	a	0,022	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+013,30	13,30
		b			-	0+013,30	0+042,26	28,96
		c			-	0+042,26	0+052,00	9,74
DL-4741-27	E	a	0,027	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,28	35,28
		b			-	0+035,28	0+105,72	70,44
		c			-	0+105,72	0+130,18	24,46
DL-4741-28	D	a	0,004	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,66	32,66
		b			-	0+032,66	0+051,29	18,63
		c			-	0+051,29	0+068,06	16,77
		d			-	0+068,06	0+078,37	10,31
DL-4741-29	D	a	0,053	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,63	18,63
		b			-	0+018,63	0+064,51	45,88
		c			-	0+064,51	0+085,68	21,17
DL-4741-30	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,24	25,24
		b			-	0+025,24	0+047,82	22,58
		c			-	0+047,82	0+059,91	12,09
DL-4741-31	E	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,14	17,14
		b			-	0+017,14	0+057,64	40,50
		c			-	0+057,64	0+073,90	16,26
DL-4741-32	E	a	0,016	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,91	21,91
		b			-	0+021,91	0+039,23	17,32
		c			-	0+039,23	0+080,35	41,12
DL-4741-33	D	a	0,158	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,34	25,34
		b		-	ED-1	0+025,34	0+090,92	65,58
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,92	0+111,58	20,66
DL-4741-34	E	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,06	20,06
		b			-	0+020,06	0+044,73	24,67
		c			-	0+044,73	0+064,52	19,79
DL-4741-35	E	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,90	28,90
		b			-	0+028,90	0+050,34	21,44
		c			-	0+050,34	0+065,55	15,21

Quadro 8.36 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-36	D	a	0,052	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,75	14,75
		b			-	0+014,75	0+069,99	55,24
		c			-	0+069,99	0+096,86	26,87
DL-4741-37	E	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+015,44	15,44
		b			-	0+015,44	0+046,05	30,61
		c			-	0+046,05	0+073,40	27,35
DL-4741-38	D	a	0,018	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+006,42	6,42
		b			-	0+006,42	0+046,18	39,76
DL-4741-39	E	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+071,65	71,65
		b			-	0+071,65	0+136,39	64,74
		c			-	0+136,39	0+155,64	19,25
		d			-	0+155,64	0+167,70	12,06
DL-4741-40	E	a	0,002	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+049,81	49,81
		b			-	0+049,81	0+120,79	70,98
		c			-	0+120,79	0+139,65	18,86
DL-4741-41	E	a	0,013	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+047,02	47,02
		b			-	0+047,02	0+060,75	13,73
		c			-	0+060,75	0+077,51	16,76
DL-4741-42	D	a	0,232	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+179,82	179,82
DL-4741-43	E	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,20	24,20
		b			-	0+024,00	0+037,72	13,72
		c			-	0+037,72	0+056,95	19,23
DL-4741-44	D	a	0,255	-	ED-1	0+000,00	0+019,07	19,07
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+019,07	0+109,63	90,56
DL-4741-45	D	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+013,01	13,01
		b			-	0+013,01	0+026,75	13,74
		c			-	0+026,75	0+094,93	68,18
DL-4741-46	D	a	0,941	-	ED-1	0+000,00	0+039,09	39,09
		b		-	ED-2	0+039,09	0+067,20	28,11
		c		-	ED-3	0+067,20	0+099,84	32,64
DL-4741-47	D	a	0,508	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+045,26	45,26
		b			-	0+045,26	0+293,09	247,83
DL-4741-48	D	a	5,765	-	ED-1	0+000,00	0+120,00	120,00
		b		-	ED-2	0+120,00	0+225,63	105,63
		c		ST 5 (2,0x1,10)	-	0+225,63	0+411,16	185,53
		d		-	ED-3	0+411,16	0+444,80	33,64
		e		ST 5 (2,0x1,10)	-	0+444,80	0+600,00	155,20
DL-4741-49	D	a	0,316	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+062,52	62,52
		b		-	ED-1	0+062,52	0+085,49	22,97
		c		-	ED-2	0+085,49	0+115,58	30,09
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+115,58	0+354,29	238,71
		e			-	0+354,29	0+486,96	132,67
DL-4741-50	D	a	0,043	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,07	25,07
		b			-	0+025,07	0+057,59	32,52
		c			-	0+057,59	0+138,62	81,03
DL-4741-51	D	a	0,001	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+016,13	16,13
		b			-	0+016,13	0+027,73	11,60
DL-4741-52	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+033,34	33,34
		b			-	0+033,34	0+054,91	21,57
		c			-	0+054,91	0+066,71	11,80
DL-4741-53	D	a	0,038	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+024,76	24,76
		b			-	0+024,76	0+052,21	27,45
		c			-	0+052,21	0+066,48	14,27
DL-4741-54	D	a	0,082	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+014,12	14,12
		b			-	0+014,12	0+111,62	97,50
		c			-	0+111,62	0+148,44	36,82

Quadro 8.36 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-55	D	a	0,002	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,57	25,57
		b			-	0+025,57	0+064,39	38,82
DL-4741-56	D	a	0,012	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,40	35,40
		b			-	0+035,40	0+054,91	19,51
		c			-	0+054,91	0+080,18	25,27
DL-4741-57	D	a	0,028	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+031,72	31,72
		b			-	0+031,72	0+048,23	16,51
		c			-	0+048,23	0+130,58	82,35
DL-4741-58	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+054,24	54,24
		b			-	0+054,24	0+101,33	47,09
		c			-	0+101,33	0+144,54	43,21
		d			-	0+144,54	0+166,89	22,35
		e			-	0+166,89	0+249,46	82,57
		f			-	0+249,46	0+286,08	36,62
		g			-	0+286,08	0+438,57	152,49
DL-4741-59	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+035,34	35,34
		b			-	0+034,35	0+098,59	64,24
		c			-	0+098,59	0+139,76	41,17
		d			-	0+139,76	0+190,66	50,90
DL-4741-60	D	a	0,019	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,36	32,36
		b			-	0+032,36	0+056,73	24,37
		c			-	0+056,73	0+098,36	41,63
DL-4741-61	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,86	25,86
		b			-	0+025,86	0+046,76	20,90
		c			-	0+046,76	0+058,82	12,06
DL-4741-62	D	a	0,015	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+032,82	32,82
		b			-	0+032,82	0+044,04	11,22
		c			-	0+044,04	0+064,26	20,22
DL-4741-63	D	a	0,048	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+150,42	150,42
		b			-	0+150,42	0+192,38	41,96
		c			-	0+192,38	0+307,10	114,72
DL-4741-64	D	a	0,045	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+036,10	36,10
		b			-	0+036,10	0+077,61	41,51
		c			-	0+077,61	0+089,29	11,68
		d			-	0+089,29	0+102,47	13,18
DL-4741-65	D	a	0,084	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+067,72	67,72
		b		-	ED-1	0+067,72	0+081,42	13,70
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+081,42	0+121,94	40,52
		d			-	0+121,94	0+161,46	39,52
DL-4741-66	D	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,25	17,25
		b			-	0+017,25	0+036,47	19,22
DL-4741-67	D	a	0,003	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+068,28	68,28
		b			-	0+068,28	0+123,61	55,33
DL-4741-68	D	a	0,060	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+009,06	9,06
		b			-	0+009,06	0+025,65	16,59
		c			-	0+025,62	0+115,95	90,33
		d			-	0+115,95	0+144,12	28,17
		e			-	0+144,12	0+154,96	10,84
DL-4741-69	D	a	0,442	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,17	25,17
		b		-	ED-1	0+025,17	0+061,72	36,55
		c		-	ED-2	0+061,72	0+109,03	47,31
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+109,03	0+142,59	33,56
DL-4741-70	D	a	0,033	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+046,61	46,61
		b			-	0+046,61	0+091,52	44,91
		c			-	0+091,52	0+122,87	31,35

Quadro 8.36 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 16 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	0bra	Início (Km+m)	Fim (Km+m)	Extensão (m)
DL-4741-71	D	a	0,090	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+057,33	57,33
		b			-	0+057,33	0+083,82	26,49
		c			-	0+083,82	0+131,75	47,93
		d			-	0+131,75	0+147,06	15,31
		e			-	0+147,06	0+164,10	17,04
DL-4741-72	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,57	27,57
		b			-	0+027,57	0+086,13	58,56
		c			-	0+086,13	0+132,39	46,26
DL-4741-73	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,55	27,55
		b			-	0+027,55	0+060,75	33,20
		c			-	0+060,75	0+095,32	34,57
		d			-	0+095,32	0+125,14	29,82
DL-4741-74	D	a	0,083	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+122,46	122,46
		b			-	0+122,46	0+155,49	33,03
DL-4741-75	D	a	0,017	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+028,43	28,43
		b			-	0+028,43	0+046,21	17,78
		c			-	0+046,21	0+118,53	72,32
DL-4741-76	D	a	0,010	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+021,92	21,92
		b			-	0+021,92	0+044,59	22,67
		c			-	0+044,59	0+070,86	26,27
DL-4741-77	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,01	50,01
		b			-	0+050,01	0+088,52	38,51
		c			-	0+088,52	0+124,99	36,47
DL-4741-78	D	a	0,056	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+185,26	185,26
		b			-	0+185,26	0+292,16	106,90
		c			-	0+292,16	0+318,38	26,22
DL-4741-79	D	a	0,005	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+018,46	18,46
		b			-	0+018,46	0+034,14	15,68
		c			-	0+034,14	0+053,74	19,60
DL-4741-80	D	a	0,008	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+034,70	34,70
		b			-	0+034,70	0+066,52	31,82
DL-4741-81	D	a	0,216	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+027,51	27,51
		b		-	ED-1	0+027,51	0+044,70	17,19
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+044,70	0+198,88	154,18
DL-4741-82	D	a	0,014	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+017,97	17,97
		b			-	0+017,96	0+084,52	66,56
		c			-	0+084,52	0+115,41	30,89
		d			-	0+115,41	0+153,88	38,47

8.3.17 - SEGMENTO 17 - WBS 4744

O Segmento 17 - WBS 4744 é compreendido entre Rápido Canta Galo (Est. 114+642 Km) e o Rápido Arapuá (Est. 117+812 Km).

Nos inicio os materiais de 1ª categoria foram identificados por areia fina a média siltosa, com pedregulhos, muito compacta, com coloração cinza escuro; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se areia fina a média, pouco argilosa, micácea, muito compacta, com coloração marrom claro a vermelho variegado, sendo classificada como RAM (rocha alterada mole); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria ortognaisses cinza, pouco a muito alterado, mediamente a pouco coerente e ocasionalmente a pouco fraturado. Ao final do trecho os materiais de 1ª foram identificados por areia fina, siltosa, fofa a pouco compacta com coloração marrom; Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificou-se argila arenosa, micácea, com pedregulhos, rija a dura, com coloração

cinza claro, sendo classificada como RAM (rocha alterada mole); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria ortognaisses granulado fino e médio, bandado pouco a muito alterado, mediamente a pouco coerente e ocasionalmente a pouco fraturado.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Segmento 17 são apresentados no **Quadro 8.37 e 8.38**. Esses quadros dispõem as principais características geométricas e hidráulicas dos dispositivos enumerados.

Quadro 8.37 – Dimensionamento dos Bueiros do Segmento 17

Item	Bueiro	Bueiro Selecionado	Estaca (km+m)	Número de Células	Base (m)	Altura (m)	Vazão de Projeto (m³/s)	Declividade do Terreno	Direção do Fluxo	Declividade do Bueiro	Comprimento (m)
01	BU-4744-01	BSCC (2,0x2,0 m)	115+047	1,0	2,0	2,0	7,61	-0,59%	⇦	0,90%	54,46
02	BU-4744-02	BSCC (1,0x1,5 m)	115+079	1,0	1,0	1,5	1,37	-1,38%	⇦	0,40%	42,75
03	BU-4744-03	BSCC (1,0x1,5 m)	115+329	1,0	1,0	1,5	2,90	-2,65%	⇦	1,65%	38,13
04	BU-4744-04	BSCC (1,0x1,5 m)	115+556	1,0	1,0	1,5	0,18	-1,64%	⇦	0,40%	42,16
05	BU-4744-05	BSCC (1,0x1,5 m)	115+820	1,0	1,0	1,5	0,76	-4,07%	⇦	0,40%	34,86
06	BU-4744-06	BSCC (2,0x2,0 m)	115+820	1,0	2,0	2,0	6,69	-4,04%	⇦	1,00%	34,43
07	BU-4744-07	BSCC (1,5x1,5 m)	116+762	1,0	1,5	1,5	4,30	-1,26%	⇦	1,10%	44,53
08	BU-4744-08	BSCC (1,0x1,5 m)	117+106	1,0	1,0	1,5	2,66	-1,12%	⇦	0,65%	49,90

Quadro 8.38 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 17

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4744-01	D	a	0,493	-	ED-1	0+000,00	0+012,58	12,58	1,11	8,82
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+012,58	0+217,30	204,72	0,49	0,24
DL-4744-02	D	a	0,023	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+050,00	50,00	2,28	4,56
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+060,00	10,00	1,54	15,40
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	1,79	8,95
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+100,00	20,00	1,18	5,90
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+140,00	40,00	3,93	9,83
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+160,00	20,00	1,30	6,50
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+180,00	20,00	0,16	0,80
DL-4744-03	D	a	0,027	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+030,00	30,00	0,85	2,83
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,10	30,10	2,45	8,14
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,10	0+080,00	19,90	1,93	9,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	3,16	7,90
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,00	40,00	2,32	5,80
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+160,00	0+200,00	40,00	0,70	1,75
DL-4744-04	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,71	3,55
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+050,00	30,00	2,54	8,47
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+050,00	0+073,24	23,24	0,94	4,04
DL-4744-05	D	a	0,025	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,31	1,55
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+090,00	70,00	5,39	7,70
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+090,00	0+120,00	30,00	0,11	0,37
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+140,00	20,00	0,27	1,35
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+178,41	38,41	0,35	0,91
DL-4744-06	D	a	0,029	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	0,97	2,43
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	2,33	5,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+120,00	40,00	3,70	9,25
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+129,22	9,22	0,60	6,51
DL-4744-07	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,66	3,30
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	1,80	4,50
DL-4744-08	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,08	0,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+040,00	20,00	2,01	10,05
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+049,22	9,22	0,62	6,72
DL-4744-09	D	a	0,236	-	ED-1	0+000,00	0+060,00	60,00	4,22	7,03
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+284,48	224,48	0,40	0,18
DL-4744-10	D	a	0,006	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,25	2,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+040,00	30,00	2,65	8,83
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+046,72	6,72	0,26	3,87
DL-4744-11	D	a	0,149	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,89	8,90
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+059,95	49,95	1,02	2,04
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+059,95	0+120,00	60,05	1,52	2,53
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+120,00	0+160,03	40,03	1,33	3,32
DL-4744-12	D	a	0,206	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+010,00	10,00	0,24	2,40
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+010,00	0+030,00	20,00	1,16	5,80
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+030,00	0+060,00	30,00	0,38	1,27
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+089,98	29,98	1,48	4,94
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+089,98	0+140,00	50,02	0,20	0,40
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+140,00	0+200,00	60,00	1,72	2,87
		g		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+200,00	0+230,60	30,60	1,61	5,26
DL-4744-13	D	a	0,387	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+053,04	53,04	0,09	0,17
		b		-	ED-1	0+053,04	0+073,27	20,23	2,73	13,49
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+073,27	0+220,00	146,73	1,95	1,33
		d		-	ED-2	0+220,00	0+244,78	24,78	3,35	13,52
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+244,78	0+360,00	115,22	1,13	0,98
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+360,00	0+380,00	20,00	0,54	2,70
		g		-	ED-3	0+380,00	0+410,00	30,00	1,61	5,37
		h		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+410,00	0+430,00	20,00	0,36	1,80
		i		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+430,00	0+447,31	17,31	0,03	0,17
DL-4744-14	D	a	0,007	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+025,00	25,00	0,04	0,16
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+025,00	0+064,00	39,00	1,88	4,82
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+064,00	0+085,00	21,00	3,24	15,43
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,00	0+113,28	28,28	0,73	2,58
DL-4744-15	D	a	0,009	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,90	4,50
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	3,49	8,73
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+085,00	25,00	1,64	6,56
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+085,00	0+097,12	12,12	0,52	4,29

Quadro 8.38 - Características Geométricas dos Drenos Longitudinais do Segmento 17 (Cont.)

Dreno	Margem	Sub-Trecho	Q (m³/s)	Seção Tipo (mxm)	Obra	Início (m)	Fim (m)	Extensão (m)	Desnível	Decl. (%)
DL-4744-16	D	a	0,159	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,16	0,80
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	2,92	7,30
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+100,00	40,00	1,12	2,80
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+100,00	0+138,37	38,37	0,19	0,50
DL-4744-17	D	a	0,046	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+020,00	20,00	0,62	3,10
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+020,00	0+060,00	40,00	2,74	6,85
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+060,00	0+080,00	20,00	0,54	2,70
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+146,48	66,48	0,25	0,38
DL-4744-18	D	a	0,011	ST 1 (0,40x0,50)	-	0+000,00	0+040,00	40,00	1,54	3,85
		b		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+040,00	0+080,00	40,00	2,00	5,00
		c		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+080,00	0+115,00	35,00	2,96	8,46
		d		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+115,00	0+150,00	35,00	4,34	12,40
		e		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+150,00	0+165,00	15,00	1,42	9,47
		f		ST 1 (0,40x0,50)	-	0+165,00	0+185,13	20,13	0,54	2,68

9 – PROJETO EXECUTIVO – OBRAS COMPLEMENTARES

9 - OBRAS COMPLEMENTARES

9.1 - ESTRUTURAS DE CONTROLE

Para o trecho IV foram projetadas quatro estruturas de controle:

- Estrutura de Controle em Caiçara, com 3 comportas, para os Trechos III e IV, com vazão total de 40 m³/s;
- Estrutura de Controle na barragem Tambor: 3 comportas de vazão total de 40 m³/s;
- Estrutura de Controle no km 30: quatro comportas de segmento para uma vazão total de 40 m³/s, sendo duas para o Trecho III alternativo e duas para o Trecho IV, cada uma com vazão de 10 m³/s;
- Estrutura de Controle Angicos, com 2 comportas, com vazão total de 20 m³/s.

As comportas são do tipo comportas ensecadeiras com 2 by-pass, um com 6 e o outro com 3 elementos, para fechamento de uma das aberturas, respectivas peças fixas para as aberturas, viga pescadora e tampas; as comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para dispositivos de calagem e complementos.

O projeto elétrico desenvolvido considerou que as estruturas de controle serão equipadas, cada uma, com quatro comportas do tipo segmento, com controle de nível a montante e a jusante, controle de vazão, pela abertura ou fechamento de cada comporta, telecomandado ou operado por comando local. O acionamento das comportas foi idealizado com dois servomotores óleo-hidráulicos por comporta, um em cada lateral, totalizando oito servomotores por estrutura de controle. Haverá uma única central de pressurização de óleo para alimentação das quatro comportas.

Para a manutenção das comportas segmento, foi previsto um jogo de painéis de comportas ensecadeiras para fechamento a montante e a jusante, isolando uma comporta segmento de cada vez. Para movimentação dos painéis das comportas ensecadeiras, a montante e a jusante serão utilizados caminhões tipo Munck.

A alimentação dos sistemas elétricos das estruturas de controle será garantida através de uma linha de transmissão em 13,8 kV proveniente da estação de bombeamento mais próxima.

Nas estruturas de controle serão instalados transformadores abaixadores de 13800-380/220 V, com potência necessária a cada tipo de instalação.

O **Quadro 9.1**, a seguir, traz a localização, as dimensões e as vazões das estruturas de controle do Trecho IV.

Quadro 9.1 – Características das Estruturas de Controle do Trecho IV

Item	OBRA	Vazão à Montante (m³/s)	Estacas (m)		Extensão (m)	Vazão à Jusante (m³/s)
			Inicio	Fim		
		Lago da Barragem Caiçara - Trecho II - Cota=387,29m				
		Canal de Aproximação 6.260,00 a 6.291,00 = 31,00m				
1	**Estrutura de Controle Caiçara**	40	6.291,00	6.340,00	49,00	40
		Segmento de Canal 1				
		Lago da Barragem Tambor - Segmento 5 - Cota=327,65m				
		Canal de Aproximação 21.153,00 a 21.248,30 = 95,30m				
2	**Estrutura de Controle Tambor**	40	21.248,30	21.319,40	71,10	40
		Segmento de Canal 6				
		Segmento de Canal 8				
3	**Estrutura de Controle Km 30**	40	30.220,00	30.315,30	95,30	20
		Segmento de Canal 8				
		Lago da Barragem Angicos - Cota=271,20m				
4	**Estrutura de Controle Angicos**	20	119.117,00	119.171,20	54,20	20
		Riacho Angicos - Cota 269,60m				
	TOTAL DE OBRAS => 4	**EXTENSÃO TOTAL (m) =>**			**269,60**	

9.1.1 - ESTRUTURA DE CONTROLE CAIÇARA

No Projeto Básico, o canal do Trecho IV iniciava no km 6+440, logo após a estrutura de controle em Caiçara.

O Consórcio considerou os seguintes dados que embasaram a decisão de mudar a posição da estrutura de controle Caiçara:

- A localização prevista no Projeto Básico para o início do Trecho IV cruza um corte na cota máxima de 425 m, enquanto que o fundo do canal está previsto na cota 383,7 m – já dimensionado para a vazão de 40 m³/s - isto é, cerca de 41 m de corte.
- A cota de fundo necessária para captar água na barragem estaria no km 6+200, o que levaria a se executar cerca de 200 m de cortes de altura elevada, desde o início da captação até o local da estrutura de controle, com largara de fundo de 11,40 m.

Mantendo-se o traçado original do início do Trecho IV, a solução recomendada seria aproximar mais a estrutura de controle do início da captação, o que reduziria o volume do corte para executar o canal de aproximação.

Ao se analisar detidamente a topografia na proximidade do traçado original do Trecho IV, concluiu-se que a melhor posição para Localizar a estrutura de controle, comum para os Trechos III e IV seria próxima ao local inicialmente previsto para a estrutura de controle do Trecho III original, uma vez que o volume de corte do novo traçado deveria ser significativamente menor que o do traçado original do início do Trecho IV.

O cálculo de volume de corte dos dois traçados, desde a captação até o ponto de encontro dos dois, resultou: traçado original = 438.962 m³; traçado alternativo = 163.165 m³, que corresponde a uma redução de volume de corte, predominante em rocha, de cerca de 276.000 m³.

No novo traçado, a estrutura de controle ficará entre os km 6+300 e 6+340, com apenas 40 m de canal de aproximação.

Os dois traçados e o detalhamento dos cálculos de volume estão apresentados na Nota Técnica: 1260-NTC-4201-20-04-001 - “Desvio do Início do Canal em Caiçara – do Canal de Aproximação ao Rápido Arruído.

A **Figura 9.1**, a seguir, apresenta a localização da estrutura de controle Caiçara.

9.1.1.1 - Características da Estrutura de Controle Caiçara

O Consórcio considerou no projeto da estrutura de controle para os Trechos III e IV os dados fornecidos pelo MI para a barragem Caiçara:

- Cota da crista da barragem: 390,00 m
- NA máximo maximorum: 389,25 m
- NA máximo normal: 387,29 m
- NA mínimo: 384,25 m.

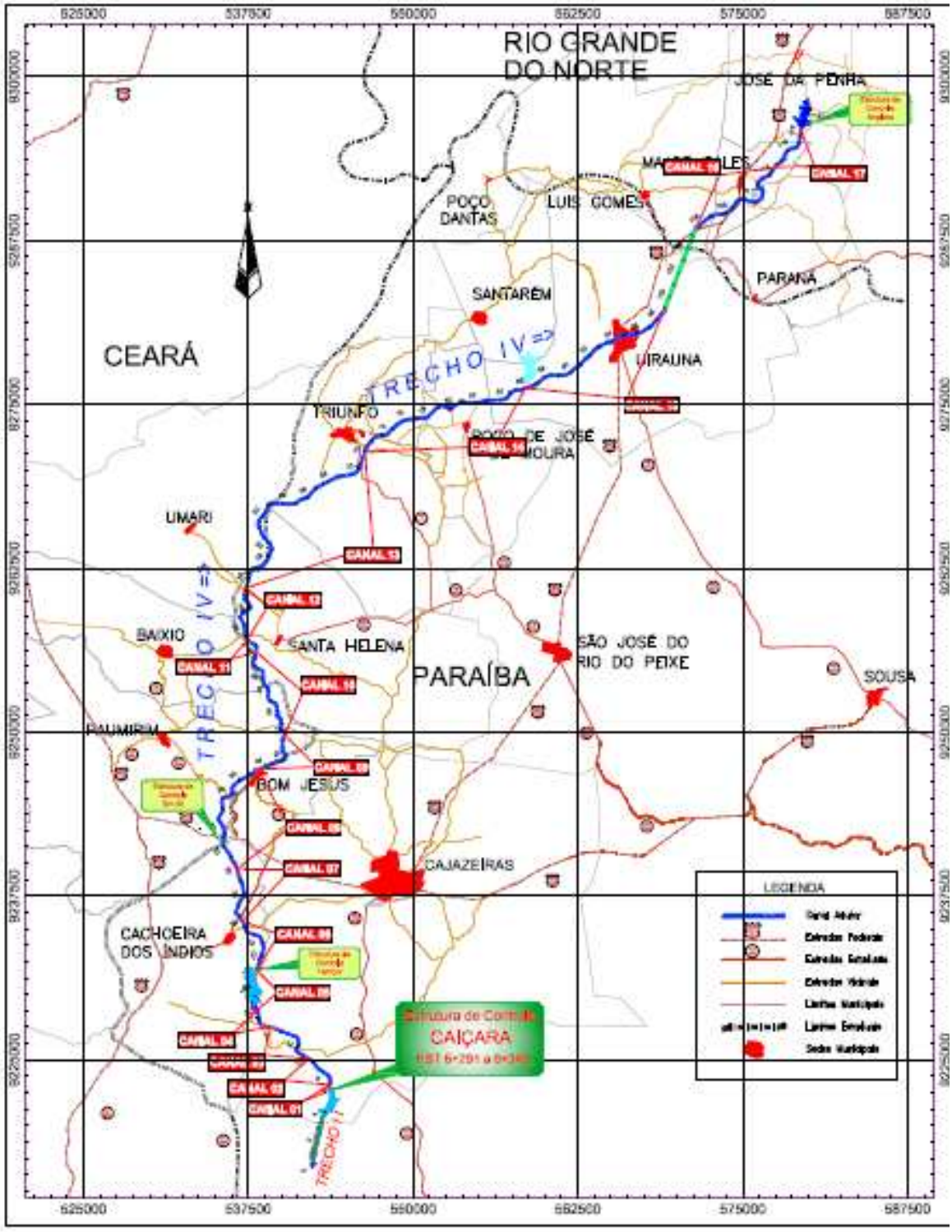
A partir dos dados projetou-se para a estrutura de controle de Caiçara com os seguintes dados de projeto:

- Vazão: 40 m^3/s
- Cota do topo da obra: 390,00 m
- NA mínimo para a vazão de projeto: 387,29 m.

Projetou-se uma estrutura de concreto armado, com comportas de segmento e demais equipamentos semelhantes ao previsto no projeto básico, adaptando-se para a nova situação do projeto executivo.

Para a estrutura original do projeto básico do Trecho IV com vazão de 20 m^2/s foram previstas 2 comportas de segmento.

Figura 9.1 – Localização da Estrutura de Controle Caaiçara



No projeto executivo desta obra, as características geométricas e hidráulicas adotadas foram as seguintes:

- Vazão total: 40 m³/s

- Controle operacional: para o nível mínimo operacional – cota 387,29 m – admitiu-se que o vão da comporta de segmento estará livre sem a sua interferência, que estará totalmente aberta; qualquer outra condição de nível e vazão será controlada pelas comportas de segmento.
- Dados da Estrutura de concreto armado:
  - Número de vãos: 3
  - Largura de cada vão: 3,00 m
  - 2 paredes internas: 1,20 m de espessura
  - 2 paredes externas: 1,00 m de espessura
  - Cota do topo: 390,00 m
  - Cota do fundo: 383,49 m
  - Corpo principal da estrutura: comprimento = 19,10 m; largura interna = 12,60 m; altura = 7,51 m;
  - Transição de montante = 10 m
  - Transição de jusante = 20 m
  - 2 pontes de acesso e para facilitar a manutenção, com vão-livre de 3,50 m, uma à montante e outra à jusante das comportas de segmento, com estrutura apoiada sobre as paredes da estrutura principal

  Adjacente à estrutura principal será construída a casa de comando das comportas.
- Dados do Canal de Aproximação
  - Extensão: 40,00 m
  - Cota no início: 383,00 m
  - Cota no final – na estrutura: 383,49 m
  - Seção trapezoidal sem revestimento, com base de 25,60 m, taludes em rocha 1H:2V; em material de segunda categoria 1,5H:1V e 2H:1V em solo.
- Níveis Considerados
  - Cota da crista da barragem: 390,00 m
  - NA Maximo maximorum: 389,25 m
  - NA máximo normal: 387,29 m
  - NA mínimo: 384,25 m
  - Para a vazão de projeto (40 m³/s) foi utilizado o NA máximo normal: 387,29 m
- Comportas de Segmento
  - Quantidade de comportas: 3

- Vazão por comporta: 13,33 m³/s
- Vão da estrutura por comporta: 3,00 m
- Raio da comporta: 7,50 m
- Altura da comporta = 6,26 m

- Comportas Ensecadeiras

Será considerado apenas um conjunto de comportas ensecadeiras para manutenção, isolando um vão por vez: uma para montante e outra para jusante, conforme a seguir.

- Vão da estrutura por comporta: 3,00 m
- Altura da comporta de montante: 6,40 m
- Quantidade de painéis por comporta: 4
- Altura de cada painel: 1,60 m
- Altura da comporta de jusante: 3,60 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,20 m

9.1.1.2 - Cálculos Hidráulicos da Estrutura de Controle de Caiçara

a) Dados da barragem Caiçara

Cota da crista da barragem (m) =	390,00
NA maximo maximorum (m) =	389,25
NA maximo normal (m) =	387,29
NA mínimo (m) =	384,25

Referência: 1220-DES-1120-20-48-001-R02: Projeto Executivo - Eixo Norte Lote "B"
Barragem Caiçara - Arranjo Geral - Seções
Projetista: HIDROCONSULT-MWH Brasil

b) Critérios:

1 - A vazão captada pelo Trecho IV alcançará um máximo de 40 m³/s
2 - O nível considerado na barragem para captar a vazão máxima será o máximo normal (387.29 m)
3 - Serão usadas comportas de segmento na estrutura de controle, com acionamento e controle automático, tal como previsto no Projeto Básico.
4 - Para a vazão máxima e reservatório no NA máximo normal as comportas deverão estar "escangotadas", isto é, não terá perda de carga na comporta.
5 - Os cálculos hidráulicos abaixo foram feitos para a condição acima - a vazão máxima prevista para cada comporta passará pelo vão da comporta, sem a sua interferência. Será necessário o controle, caso a vazão requerida for diferente da máxima.

c) Comportas de controle, de segmento

Bc (m) =	3,00	(largura do vão da comporta)
QT (m³/s) =	40,00	(vazão máxima a captar)
Nc =	3	(número de comportas)
Qc (m³/s) =	13,33	(vazão por comporta)

d) Procedimento de Cálculo 1

Q = K S (2g (H-h) ^(1/2))
H - lâmina d´água à montante

h - lâmina d´água à jusante
K - coeficiente de descarga na passagem do reservatório para o vão da comporta (adotado 0.80)

H	K
3,80	0,80

h	Vazão Res-Canal	V
3,50	20,38	1,94
3,60	17,12	1,58
3,68	13,33	1,21

Valor de h calculado

DH = **0,12**
0,06 (Ke+Ks)xV^2/2g

Desnível total mínimo = **0,18**

Ke - coef de perda de carga na entrada - adotado = 0,30
Ks - coef de perda de carga na saida - adotado = 0,50
V - a favor da segurança utilizou-se somente a velocidade no estreitamento = 1,21 m/s

e) Procedimento de Cálculo 2

H = h1 + V1^2/2g + Dh; Dh = Kex(V1^2)/2g; Para Ke = 0,3
H = h1 + (1,3xV1^2)/2g ; V1 = Q/(Bxh1)
H = h1 + (1,3/2g)x(Q/(Bxh1))^2; que permite encontrar h1 em função de Q, H e B
V canal = 1,47 m/s;
Perda de carga na transição de saída:Dhs = Ksx (V1^2 - Vc^2)/2g; para Ks = 0.5
A favor da segurança será usada apenas a velocidade no estreitamento onde ficará a comporta
V1 = 1.20 m/s

Dhs = **0,04** (perda de carga na saída)

H	Q	B
3,80	13,33	3,00

Perda de carga na entrada

h1	H	V1	Dhe
3,70	3,80	1,20	**0,02**

Valor de h calculado

Desnível total mínimo = **0,16**

f) Desnível adotado entre montante e jusante das comportas para a vazão máxima e e nível máximo normal (387.29 m) no reservatório Caiçara

Como o Trecho IV tem muita carga a perder - cerca de 116 m entre o NA máximo normal em Caiçara, 387.29 m, e no açude Angicos, no final do Trecho, 271,20 m) - sempre que possível, serão adotados perdas de carga nas obras, maior do que a calculada.
Neste caso:

Valor adotado Dh = 0.40

g) Cota de Fundo da Estrutura de Controle

NACaiçara	387,29
H	3,8
	383,49

h) Cota de Fundo do início do canal

NACaiçara	387,29
DH	0,4
NAcanal	386,89
Hn canal	3,21
CF canal	**383,68**

9.1.1.3 - Características Geotécnicas da Estrutura de Controle Caiçara

A sondagem (SM-01-TIV-EC) realizada na estrutura de controle Caiçara mostra a presença de um solo argilo-arenoso de com profundidade de 5m em meio a um saprólito de rocha a cerca de 5,28m apresentou um gnaisse bandado muito fraturado no inicio da recuperação e pouco fraturado a partir 7m de profundidade, afloramentos próximos apresentam foliação E-W e mergulhos subverticais.

9.1.1.4 - Características Técnicas da Estrutura de Controle Caiçara

A Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara do Canal do Trecho IV inicia no km 6+291 e termina no km 6+340, com uma extensão de 40 m.

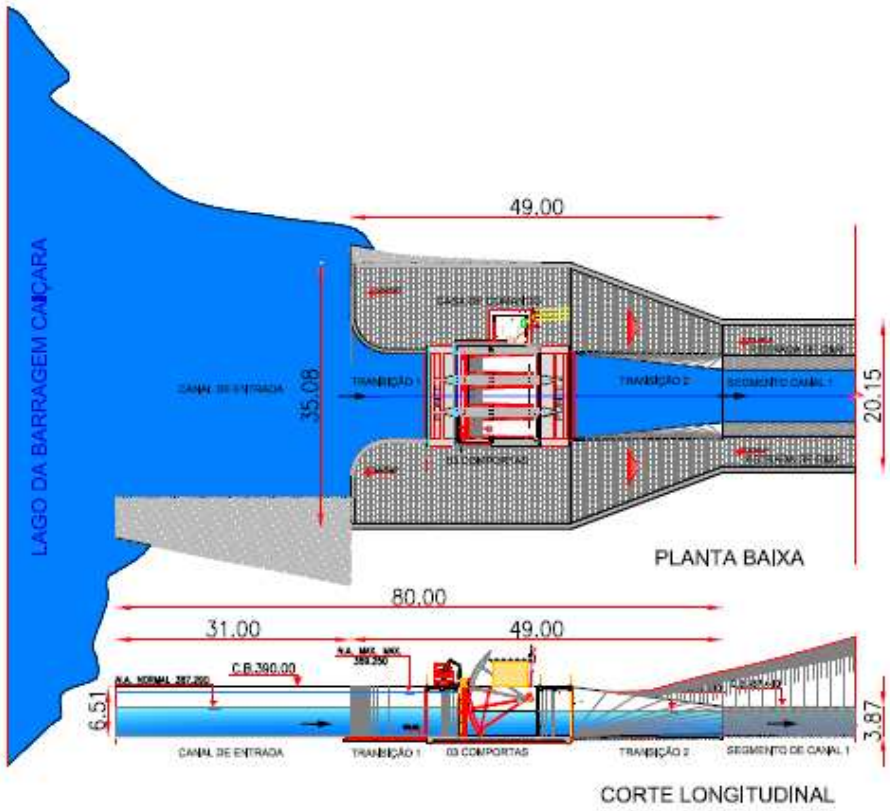
A Obra da Estrutura de Controle com vazão máxima prevista para 40 m³/s, ver **Figura 9.2**, a seguir, é constituída de:

- Canal de Aproximação da Obra com o Lago da Barragem Caiçara com extensão de 31,0m;
- Transição 1: feita com concordância circular de ¼ de circunferência com o canal de aproximação, com muros laterais de contenção, com 5 m de projeção ao longo do eixo da obra, de um trecho retangular também de 5 m de extensão até alcançar o corpo principal da Estrutura de Controle;
- Obra das Comportas com estrutura de 11,40 m de largura e 6,51 m de altura; é subdividida em 3 câmaras de 3,0 m largura, onde serão instaladas as 3 comportas de segmento que permitirão a passagem de 1/3 da Vazão Total do Canal do Trecho IV (40m³/s);
- Pontes 1 e 2: À montante e jusante das comportas de segmento foram projetadas duas pontes de acesso às duas margens, apoiada sobre as paredes laterais da obra. As grades e comportas ensecadeiras serão manobradas com caminhão tipo Munck posicionado sobre as pontes;
- Casa de Comando: Adjacente à estrutura de controle foi projetada uma casa de comando, onde ficará a central óleo-dinâmica de acionamento hidráulico das comportas e o sistema de controle das mesmas.
- Transição 2: A concordância da obra onde serão instaladas as comportas com o início do Segmento de Canal 1 do Trecho IV é feita com uma transição em concreto armado com uma extensão de 20 m.

9.1.2 - ESTRUTURA DE CONTROLE TAMBOR

A criação da barragem Tambor, fechando o vale onde estava previsto o aqueduto Cachoeira da Vaca, permitiu eliminar o túnel Tambor, o rápido Redondo e o aqueduto Cachoeira da Vaca, bem como uma extensão de cerca de 2.300 m de canal (vários trechos entre obras, do km 15+700 ao km 18+900).

Figura 9.2 – Planta Baixa e Seção Transversal da Estrutura de Controle Caiçara



As características principais dessa barragem serão:

- Tipo de barragem: de terra, com taludes protegidos com enrocamento
- Comprimento: 256 m
- Largura do coroamento: 6 m
- Altura máxima: 11 m
- Vertedouro Creager fora do corpo da barragem com 80 m de extensão, com carga de 1,32 m, para passar a vazão milenar de 255 m³/s.
- Cota do coroamento: 331,00 m
- Cota da soleira do vertedouro: 328,50 m
- Níveis considerados
  - Cota da crista da baragem: 331,00 m
  - NA Maximo maximorum: 329,82 m
  - NA maximo operacional: 328,50 m
  - NA mínimo operacional: 327,50 m

Para a vazão de projeto (40 m³/s) foi utilizado o NA mínimo operacional: 327,50 m

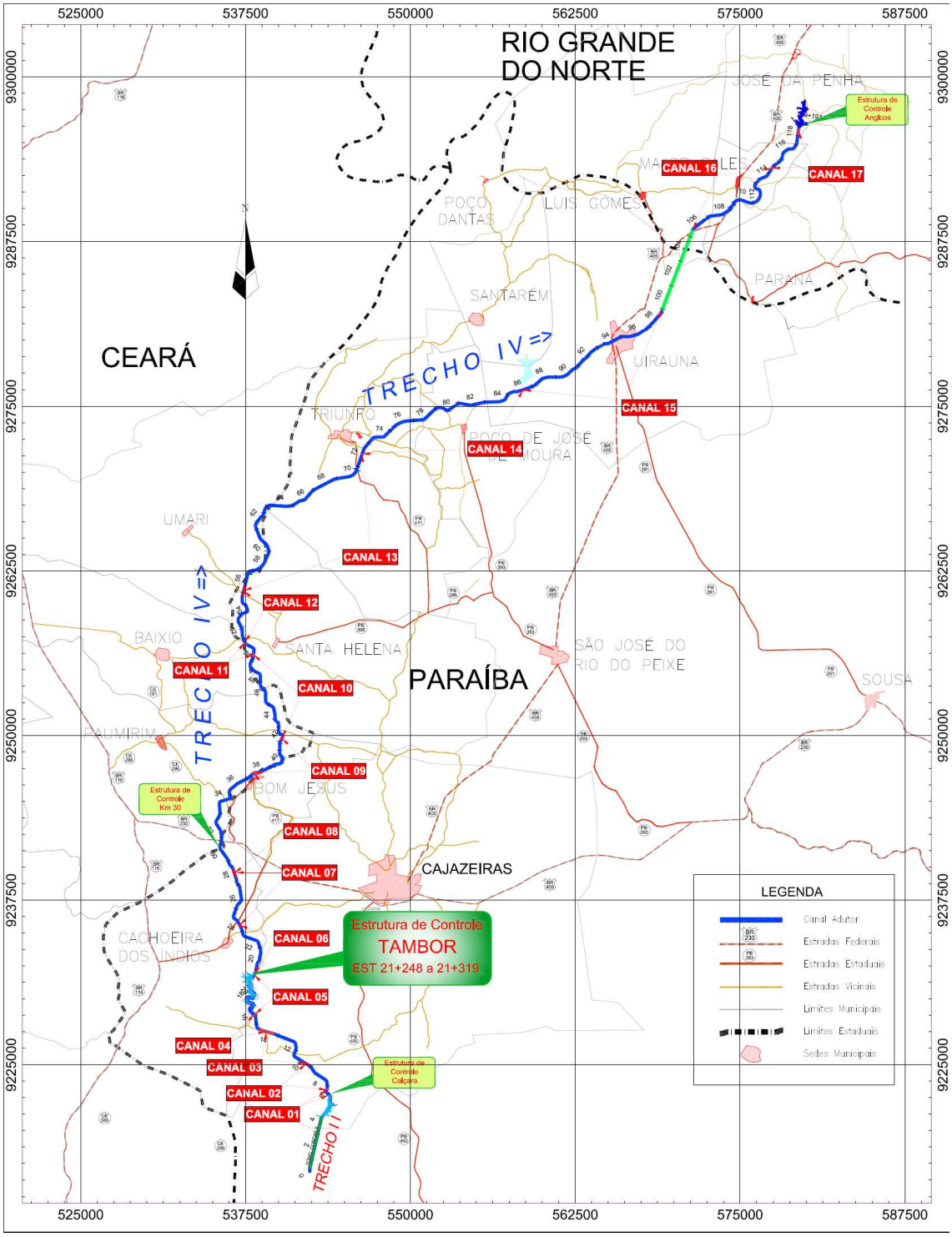
9.1.2.1 - Características da Estrutura de Controle Barragem Tambor

A Estrutura de Controle Tambor será construída e localizada entre o km 21+248,30 e o km 21+319,40 do Trecho IV, com uma extensão total de 71,10m, ver **Figura 9.3**, a seguir.

A concepção da obra é semelhante à da estrutura de controle prevista para a barragem Caiçara, mudando apenas as cotas, altura de comporta, conforme apresentado a seguir.

- Vazão total: 40 m³/s
- Controle operacional: para o nível mínimo operacional – cota 327,50 m – admitiu-se que o vão da comporta de segmento estará livre sem a sua interferência, que estará totalmente aberta; qualquer outra condição de nível e vazão será controlada pelas comportas de segmento.
- Dados da Estrutura de concreto armado:
  - Número de vãos: 3
  - Largura de cada vão: 3,00 m
  - 2 paredes internas: 1,20 m de espessura
  - 2 paredes externas: 1,00 m de espessura
  - Cota do topo: 331,00 m
  - Cota do fundo: 324,28 m
  - Corpo principal da estrutura: comprimento = 19,10 m; largura interna = 12,60 m; altura = 6,72 m;
  - Transição de montante = 10 m

Figura 9.3 – Localização da Estrutura de Controle na Barragem Tambor



À jusante, como parte integrante da estrutura de controle, projetou-se um vertedouro bico-de-pato que terá duas funções: levar a comporta a trabalhar sempre afogada, evitando velocidades excessivas à jusante das mesmas, e propiciar uma queda de 0,75 m, entre montante e jusante do mesmo, incluindo a perda de carga na comporta e no próprio

vertedouro. A extensão dessa obra será de 22 m e sua largura de 15 m. Após essa obra será feita uma transição progressiva com o canal, numa extensão de 15m.

- 2 pontes de acesso e para facilitar a manutenção, com vão-livre de 3,50 m, uma à montante e outra à jusante das comportas de segmento, com estrutura apoiada sobre as paredes da estrutura principal

Adjacente à estrutura principal será construída a casa de comando das comportas.

- Dados do Canal de Aproximação
  - Extensão: 80,00 m
  - Cota no início: 324,00 m
  - Cota no final – na estrutura: 324,28 m
  - Seção trapezoidal sem revestimento, com base de 25,60 m, taludes em rocha 1H:2V; em material de segunda categoria 1,5H:1V e 2H:1V em solo.
- Comportas de Segmento

Quantidade de comportas: 3

  - Vazão por comporta: 13,33 m³/s
  - Vão da estrutura por comporta: 3,00 m
  - Raio da comporta: 7,50 m
  - Altura da comporta = 6,26 m
- Comportas Ensecadeiras

Será considerado apenas um conjunto de comportas ensecadeiras para manutenção, isolando um vão por vez: uma para montante e outra para jusante, conforme a seguir.

- Vão da estrutura por comporta: 3,00 m
- Altura da comporta de montante: 6,40 m
- Quantidade de painéis por comporta: 4
- Altura de cada painel: 1,60 m
- Altura da comporta de jusante: 3,60 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,20 m

A estrutura de controle projetada para captar na barragem entregará a vazão de 40 m³/s ao canal no km 18+900.

9.1.2.2 - Cálculos Hidráulicos da Estrutura de Controle da Barragem Tambor

a) Dados do canal de montante com vazão de 40 m³/s

Cota da berma (m) =	324,50
Cota do NA normal (m) =	323,95
Cota do fundo (m)	320,73

b) Critérios:

1 - A vazãoderivada para Trecho IV alcançará um máximo de 20 m³/s
2 - A vazão máxima poderá ser captada quando o canal de montante estiver operando no seu NAnormal
3 - Serão usadas comportas de segmento na estrutura de controle, com acionamento e controle automático, semelhantes às projetadas para a captação na barragem Caiçara
4 - Para a vazão máxima e canal de montante no NA normal as comportas deverão estar "escangotadas", isto é, não terá perda de carga na comporta.
5 - Os cálculos hidráulicos abaixo foram feitos para a condição acima - a vazão máxima prevista para cada comporta passará pelo vão da comporta, sem a sua interferência. Será necessário o controle, caso a vazão requerida for diferente da máxima.
6 - Nesta obra, utilizou-se uma lâmina d´água à montante das comportas, H = 3.65 m (a cota de fundo das comportas estará abaixo da cota de fundo do canal de montante)

c) Comportas de controle, de segmento

Bc (m) =	2,50	(largura do vão da comporta)
QT (m³/s) =	20,00	(vazão máxima a captar)
Nc =	2	(número de comportas)
Qc (m³/s) =	10,00	(vazão por comporta)

d) Procedimento de Cálculo 1

Q = K S (2g (H-h) ^(1/2))
H - lâmina d´água à montante
h - lâmina d´água à jusante
K - coeficiente de descarga na passagem do reservatório para o vão da comporta (adotado 0.80)

H	K	
3,65	0,80	
	Vazão	
h	Res-Canal	V
3,40	15,06	1,77
3,50	12,01	1,37
3,55	9,95	1,12

Valor de h calculado

DH =	**0,10**	
	0,05	(Ke+Ks)xV^2/2g
	0,15	

Ke - coef de perda de carga na entrada - adotado = 0,30
Ks - coef de perda de carga na saida - adotado = 0,50
V - a favor da segurança utilizou-se somente a velocidade no estreitamento = 1.12 m/s

e) Procedimento de Cálculo 2

H = h1 + V1^2/2g + Dh; Dh = Kex(V1^2)/2g; Para Ke = 0,3
H = h1 + (1,3xV1^2)/2g ; V1 = Q/(Bxh1)
H = h1 + (1,3/2g)x(Q/(Bxh1))^2; que permite encontrar h1 em função de Q, H e B
Perda de carga na transição de saída:Dhs = Ksx (V1^2 - Vc^2)/2g; para Ks = 0.5
A favor da segurança será usada apenas a velocidade no estreitamento onde ficará a comporta
V1 = 1.12 m/s

Dhs =	**0,03**	(perda de carga na saída)

H	Q	B	
3,65	10,00	2,50	

Perda de carga na entrada

h1	H	V1	Dhe
3,57	3,65	1,12	**0,02**

Valor de h calculado

Desnível total máximo = **0,13**

f) Desnível adotado entre montante e jusante das comportas para a vazão máxima e e nível máximo normal (323.95 m) no canal de montante

Como o Trecho IV tem muita carga a perder - cerca de 116 m entre o NA máximo normal em Caiçara, 387.29 m, e no açude Angicos, no final do Trecho, 271,20 m) - sempre que possível, serão adotados perdas de carga nas obras, maior do que a calculada
Neste caso, por ter necessidade de ajuste do perfil do canal à jusante da obra:
Para evitar velocidades excessivas à jusante das comportas projetou-se uma soleira bico-de-pato. Para a vazão de 20 m³/s, o desnível entre montante e jusante desta obra adotou-se 0,35 m
Assim, o desnível calculado entre montante das comportas e início do canal, após a soleira bico-de-pato, seria: DH = 0.15+0.35 = 0.50 m
Valor adotado Dh = 0.73 por se dispor de carga para ajustar o perfil do canal no trecho seguinte

g) Cota de Fundo da Estrutura de Controle

NA canal de montante	323,95
H na comporta	3,65
	320,3

h) Cota de Fundo do início do canal

NA canal de montante	323,95
DH	0,73
NAcanal	323,22
Hn canal	2,95
CF canal	**320,27**

Na derivação para o Trecho III

a) Dados do canal de montante com vazão de 40 m³/s

Cota da berma (m) =	324,50
Cota do NA normal (m) =	323,95
Cota do fundo (m)	320,73

b) Critérios:

1 - A vazãoderivada para Trecho III alcançará um máximo de 20 m³/s
2 - A vazão máxima poderá ser captada quando o canal de montante estiver operando no seu NAnormal
3 - Serão usadas comportas de segmento na estrutura de controle, com acionamento e controle automático, semelhantes às projetadas para a captação na barragem Caiçara
4 - Para a vazão máxima e canal de montante no NA normal as comportas deverão estar "escangotadas", isto é, não terá perda de carga na comporta.
5 - Os cálculos hidráulicos abaixo foram feitos para a condição acima - a vazão máxima prevista para cada comporta passará pelo vão da comporta, sem a sua interferência. Será necessário o controle, caso a vazão requerida for diferente da máxima.
6 - Neste caso, utilizou-se uma lâmina d´água à montante das comportas, H = 3.65 m (a cota de fundo das comportas estará abaixo da cota de fundo do canal de montante)

c) Comportas de controle, de segmento

Bc (m) =	2,50	(largura do vão da comporta)
QT (m³/s) =	20,00	(vazão máxima a captar)
Nc =	2	(número de comportas)
Qc (m³/s) =	10,00	(vazão por comporta)

d) Procedimento de Cálculo 1

Q = K S (2g (H-h) ^(1/2))

H - lâmina d´água à montante

h - lâmina d´água à jusante

K - coeficiente de descarga na passagem do reservatório para o vão da comporta (adotado 0.80)

H	K
3,65	0,80

	Vazão	
h	Res-Canal	V
3,40	15,06	1,77
3,50	12,01	1,37
3,55	9,95	1,12

Valor de h calculado

DH =	**0,10**	
	0,05	(Ke+Ks)xV^2/2g

Desnível total mínimo = **0,15**

Ke - coef de perda de carga na entrada - adotado = 0,30

Ks - coef de perda de carga na saida - adotado = 0,50

V - a favor da segurança utilizou-se somente a velocidade no estreitamento = 1.12 m/s

e) Procedimento de Cálculo 2

H = h1 + V1^2/2g + Dh; Dh = Kex(V1^2)/2g; Para Ke = 0,3

H = h1 + (1,3xV1^2)/2g ; V1 = Q/(Bxh1)

H = h1 + (1,3/2g)x(Q/(Bxh1))^2; que permite encontrar h1 em função de Q, H e B

Perda de carga na transição de saída:Dhs = Ksx (V1^2 - Vc^2)/2g; para Ks = 0.5

A favor da segurança será usada apenas a velocidade no estreitamento onde ficará a comporta

V1 = 1.12 m/s

Dhs =	**0,03**	(perda de carga na saída)

H	Q	B
3,65	10,00	2,50

Perda de carga na entrada

h1	H	V1	Dhe
3,57	3,65	1,12	**0,02**

Valor de h calculado

Desnível total mínimo = **0,13**

f) Cota de Fundo da Estrutura de Controle

NA canal de montante	323,95
H na comporta	3,65
	320,3

g) Desnível adotado entre montante e jusante das comportas para a vazão máxima e e nível máximo normal (323.95 m) no canal de montante

Neste caso, como a estrutura de controle será seguida de um Rápido, onde a altura crítica, no início, será igual a 1.36 m (vazão de 20 m³/s, canal retangular de 4,0m de largura), a consideração da perda de carga na obra da comporta perde o significado.

Para garantir condições semelhantes na captação das duas estruturas de controle do km 30 projetou-se também uma soleira bico-de-pato à jusante das comportas de segmento da estrutura de controle do Trecho III. Esta obra será seguida de um Rápido que será projetado quando for estudado o Trecho III.

O desnível calculado entre montante das comportas e após a soleira bico-de-pato seria:

DH = 0.15+0.35 = 0.50 m

Adotando a mesma condição que a do Trecho IV:

Valor adotado Dh = 0.73

9.1.2.3 - Características Geotécnicas da Estrutura de Controle Tambor

As sondagens realizadas na estrutura de controle (SM02-TIV-EC e SM03-TIV-EC) mostraram que na sondagem SM02 o material de 1ª categoria possui uma camada de 6,00m de profundidade, onde os dois primeiros metros são compostos de argila arenosa, rija a dura com coloração avermelhada, se seguindo por uma areia fina argilosa mediamente compacta a compacta, cinza claro; no material de 2ª categoria uma areia fina a média micácea muito compacta até 7,85m; e como material de 3ª um gnaisse bandado, granulado fino a médio, de pouco a muito alterado, de mediamente a pouco coerente e muito fraturado. Na sondagem SM03 o material de 1ª categoria possui uma camada de 8,00m, onde os três primeiros metros são compostos de argila arenosa pouco siltosa, rija a dura com coloração cinza esbranquiçada, se seguindo por uma areia pouco argilosa muito compacta, vermelho esbranquiçado; no material de 2ª categoria um saprólito de rocha com fragmentos de rocha, dura até 10,62m; e como material de 3ª um gnaisse bandado, granulado fino a médio, muito alterado, incoerente e muito fraturado.

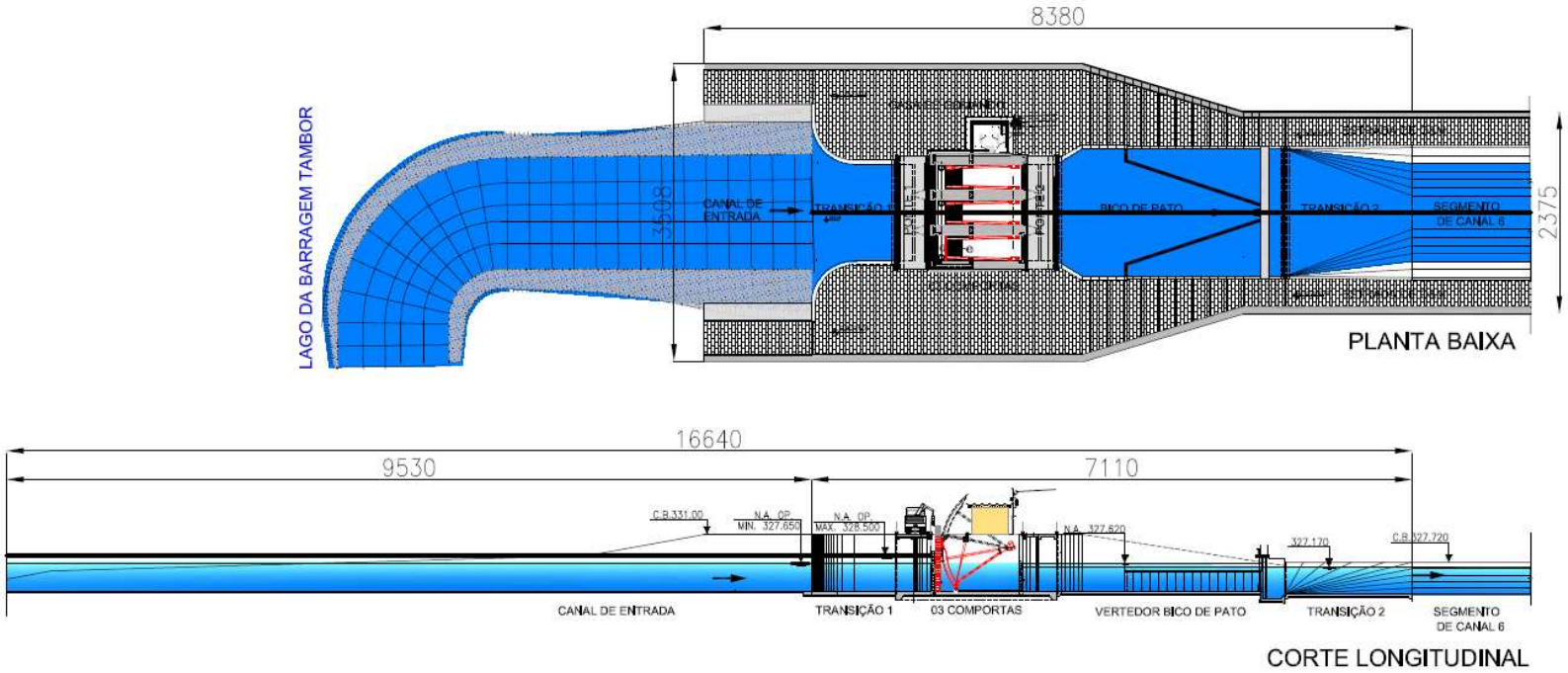
9.1.2.4 - Características Técnicas da Estrutura de Controle Barragem Tambor

A Estrutura de Controle na Barragem Tambor do Canal do Trecho IV inicia no km 21+248,30 e termina no km 21+319,40, com uma extensão de 40 m.

A Obra da Estrutura de Controle com vazão máxima prevista para 40 m³/s, ver **Figura 9.4** a seguir, é constituída de:

- Canal de Aproximação da Obra com o Lago da Barragem com extensão de 31,0m;
- Transição 1: feita com concordância circular de ¼ de circunferência com o canal de aproximação, com muros laterais de contenção, com 5 m de projeção ao longo do eixo da obra, de um trecho retangular também de 5 m de extensão até alcançar o corpo principal da Estrutura de Controle;
- Obra das Comportas com estrutura de 11,40 m de largura e 6,51 m de altura; é subdividida em 3 câmaras de 3,0 m largura, onde serão instaladas as 3 comportas de segmento que permitirão a passagem de 1/3 da Vazão Total do Canal do Trecho IV (40m3/s);
- Pontes 1 e 2: À montante e jusante das comportas de segmento foram projetadas duas pontes de acesso às duas margens, apoiada sobre as paredes laterais da obra. As grades e comportas ensecadeiras serão manobradas com caminhão tipo Munck posicionado sobre as pontes;
- Casa de Comando: Adjacente à estrutura de controle foi projetada uma casa de comando, onde ficará a central óleo-dinâmica de acionamento hidráulico das comportas e o sistema de controle das mesmas.
- Transição 2: A concordância da obra onde serão instaladas as comportas com o início do Segmento de Canal 1 do Trecho IV é feita com uma transição em concreto armado com uma extensão de 20 m.

Figura 9.4 – Planta Baixa e Seção Transversal da Estrutura de Controle na Barragem Tambor



9.1.3 - ESTRUTURA DE CONTROLE DO KM 30

No local denominado km 30 do Trecho IV foi projetada uma obra de concreto armado onde ficarão localizadas as duas estruturas de controle que permitirão derivar e controlar a vazão para os Trechos III e IV, com vazões iguais de 20 m³/s.

A Estrutura de Controle Km 30 será construída e localizada entre o km 30+220 e o km 30+315,30 do Trecho IV, com uma extensão total de 95,30m **(Figura 9.5)**.

A forma e dimensões da obra foram adequadas para posicionar adequadamente as duas estruturas de controle.

A estrutura de controle do km 30 tem as seguintes características gerais:

- Uma transição entre o canal e o reservatório de transição com 15 m de extensão
- Um reservatório de transição com dimensões em planta de 20,00m x 17,22m
- Uma transição para a estrutura de controle do Trecho III
- Uma transição para a estrutura de controle do Trecho IV
- Estrutura de controle do Trecho III
- Estrutura de controle do Trecho IV
- Cota de fundo do reservatório de controle: 320,30 m
- Cota do topo do reservatório de controle: 324,50 m

Como serão estruturas independentes, será feito a seguir uma descrição de cada uma.

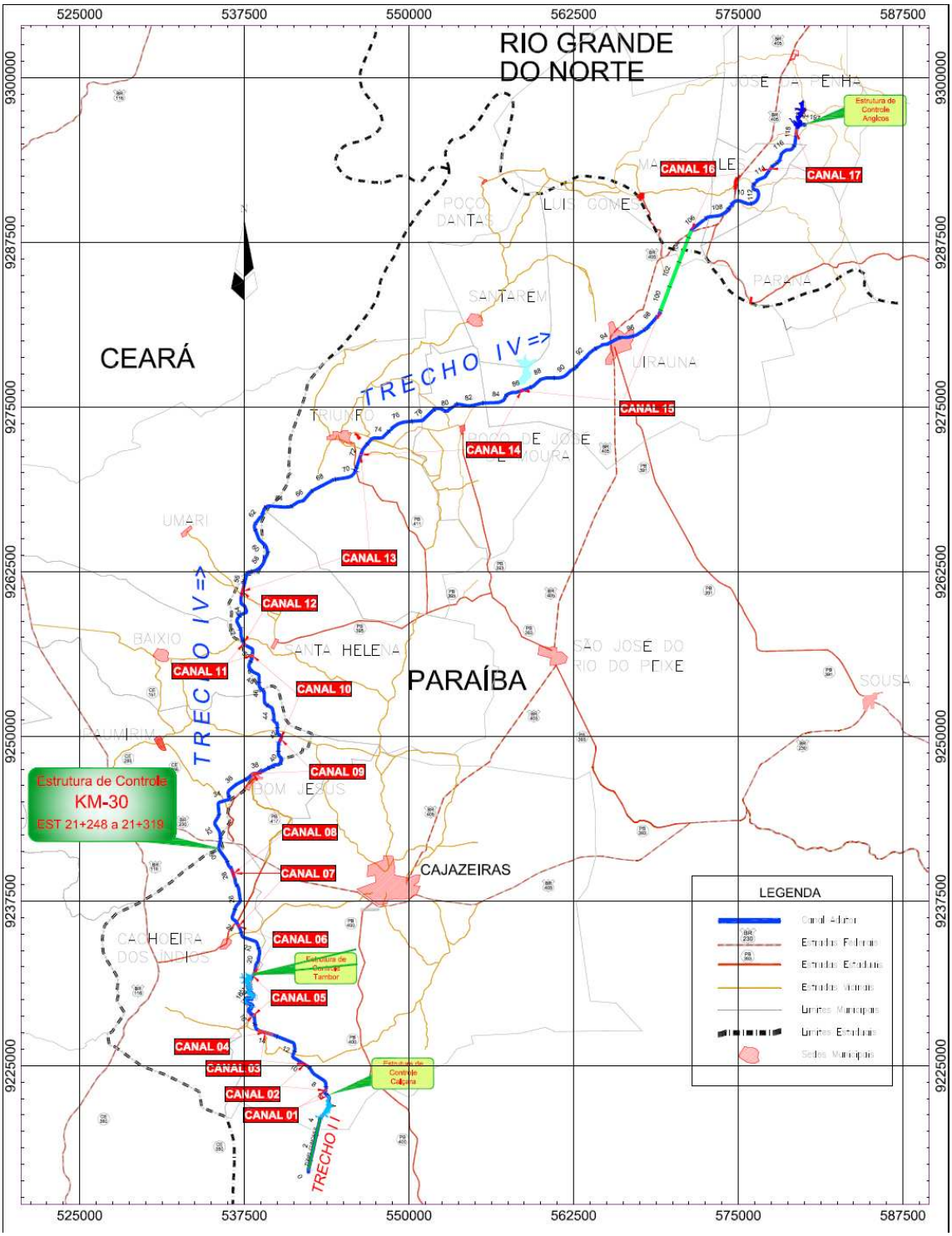
9.1.3.1 - Características da Estrutura de Controle do KM 30 Trecho III

Para a derivação do Trecho III a concepção da obra é semelhante à da estrutura de controle prevista para as barragens Caiçara e Tambor, mudando apenas as cotas e características das comportas, conforme apresentado a seguir.

- Vazão total: 20 m³/s
- Controle operacional: para o nível máximo operacional para a vazão de projeto – cota 323,95 m – admitiu-se que o vão da comporta de segmento estará livre sem a sua interferência, que estará totalmente aberta; qualquer outra condição de nível e vazão será controlada pelas comportas de segmento.
- Dados da Estrutura de concreto armado:
  - Número de vãos: 2
  - Largura de cada vão: 2,50 m
  - 1 parede interna: 1,20 m de espessura
  - 2 paredes externas: 1,00 m de espessura
  - Cota do topo: 324,50,00 m

- Cota do fundo: 320,30 m
- Corpo principal da estrutura: comprimento = 19,10 m; largura interna = 6,20 m; altura = 4,20 m;
- Transição de montante = 5 m

Figura 9.5 – Localização da Estrutura de Controle Km 30



Como o nível d´água do canal, no início do Trecho III, estará cerca de 7 m mais baixo que o do Trecho IV, no km 30, será projetado um rápido à jusante da estrutura de controle do Trecho III, cuja análise não faz parte deste relatório.

- 2 pontes de acesso e para facilitar a manutenção, com vão-livre de 3,50 m, uma à montante e outra à jusante das comportas de segmento, com estrutura apoiada sobre as paredes da estrutura principal.

Adjacente à estrutura principal será construída a casa de comando das comportas.

- Comportas de Segmento
  - Quantidade de comportas: 2
  - Vazão por comporta: 10,00 m³/s
  - Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
  - Raio da comporta: 5,80 m
  - Altura da comporta = 3,85 m
- Comportas Ensecadeiras

Será considerado apenas um conjunto de comportas ensecadeiras para manutenção, isolando um vão por vez: uma para montante e outra para jusante, conforme a seguir.

- Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
- Altura da comporta de montante: 3,90 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,30 m
- Altura da comporta de jusante: 3,30 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,10 m

9.1.3.2 - Características da Estrutura de Controle do KM 30 Trecho IV

Para a derivação do Trecho IV a concepção da obra é semelhante à da estrutura de controle prevista para as barragens Caiçara e Tambor, mudando apenas as cotas e características das comportas, conforme apresentado a seguir.

- Vazão total: 20 m³/s
- Controle operacional: para o nível máximo operacional para a vazão de projeto – cota 323,95 m – admitiu-se que o vão da comporta de segmento estará livre sem a sua interferência, que estará totalmente aberta; qualquer outra condição de nível e vazão será controlada pelas comportas de segmento.
- Dados da Estrutura de concreto armado:
  - Número de vãos: 2

- Largura de cada vão: 2,50 m
- 1 parede interna: 1,20 m de espessura
- 2 paredes externas: 1,00 m de espessura
- Cota do topo: 324,50,00 m
- Cota do fundo: 320,30 m
- Corpo principal da estrutura: comprimento = 19,10 m; largura interna = 6,20 m; altura = 4,20 m;
- Transição de montante = 5 m

À jusante, como parte integrante da estrutura de controle, projetou-se um vertedouro bico-de-pato que terá duas funções: levar a comporta a trabalhar sempre afogada, evitando velocidades excessivas à jusante das mesmas, e propiciar uma queda de 0,73 m, entre montante e jusante do mesmo, incluindo a perda de carga na comporta e no próprio vertedouro. A extensão dessa obra será de 18 m e sua largura de 15 m. Após essa obra será feita uma transição progressiva com o canal, numa extensão de 15m.

- 2 pontes de acesso e para facilitar a manutenção, com vão-livre de 3,50 m, uma à montante e outra à jusante das comportas de segmento, com estrutura apoiada sobre as paredes da estrutura principal

Adjacente à estrutura principal será construída a casa de comando das comportas.

- Comportas de Segmento
  - Quantidade de comportas: 2
  - Vazão por comporta: 10,00 m³/s
  - Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
  - Raio da comporta: 5,80 m
  - Altura da comporta = 3,85 m
- Comportas Ensecadeiras

Será considerado apenas um conjunto de comportas ensecadeiras para manutenção, isolando um vão por vez: uma para montante e outra para jusante, conforme a seguir.

- Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
- Altura da comporta de montante: 3,90 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,30 m
- Altura da comporta de jusante: 3,30 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,10 m

9.1.3.3 - Cálculos Hidráulicos da Estrutura de Controle do KM 30

Estrutura de Controle do km 30 para derivar vazão para o Trecho III e Trecho IV.
Esta obra, na parte de montante, é comum para as duas Estruturas de Controle
Na continuação do Trecho IV

a) Dados do canal de montante com vazão de 40 m³/s

Cota da berma (m) =	324,50
Cota do NA normal (m) =	323,95
Cota do fundo (m)	320,73

b) Critérios:

1 - A vazãoderivada para Trecho IV alcançará um máximo de 20 m³/s
2 - A vazão máxima poderá ser captada quando o canal de montante estiver operando no seu NAnormal
3 - Serão usadas comportas de segmento na estrutura de controle, com acionamento e controle automático, semelhantes às projetadas para a captação na barragem Caiçara
4 - Para a vazão máxima e canal de montante no NA normal as comportas deverão estar "escangotadas", isto é, não terá perda de carga na comporta.
5 - Os cálculos hidráulicos abaixo foram feitos para a condição acima - a vazão máxima prevista para cada comporta passará pelo vão da comporta, sem a sua interferência. Será necessário o controle, caso a vazão requerida for diferente da máxima.
6 - Nesta obra, utilizou-se uma lâmina d´água à montante das comportas, H = 3.65 m (a cota de fundo das comportas estará abaixo da cota de fundo do canal de montante)

c) Comportas de controle, de segmento

Bc (m) =	2,50	(largura do vão da comporta)
QT (m³/s) =	20,00	(vazão máxima a captar)
Nc =	2	(número de comportas)
Qc (m³/s) =	10,00	(vazão por comporta)

d) Procedimento de Cálculo 1

Q = K S (2g (H-h) ^(1/2))
H - lâmina d´água à montante
h - lâmina d´água à jusante
K - coeficiente de descarga na passagem do reservatório para o vão da comporta (adotado 0.80)

H	K	
3,65	0,80	
	Vazão	
h	Res-Canal	V
3,40	15,06	1,77
3,50	12,01	1,37
3,55	9,95	1,12
Dh =	**0,10**	
Valor de h calculado	**0,05**	(Ke+Ks)xV^2/2g
	0,15	

Ke - coef de perda de carga na entrada - adotado = 0,30
Ks - coef de perda de carga na saida - adotado = 0,50
V - a favor da segurança utilizou-se somente a velocidade no estreitamento = 1.12 m/s

e) Procedimento de Cálculo 2

H = h1 + V1^2/2g + Dh; Dh = Kex(V1^2)/2g; Para Ke = 0,3
H = h1 + (1,3xV1^2)/2g ; V1 = Q/(Bxh1)
H = h1 + (1,3/2g)x(Q/(Bxh1))^2; que permite encontrar h1 em função de Q, H e B
Perda de carga na transição de saída:Dhs = Ksx (V1^2 - Vc^2)/2g; para Ks = 0.5
A favor da segurança será usada apenas a velocidade no estreitamento onde ficará a comporta
V1 = 1.12 m/s

Dhs =	**0,03**	(perda de carga na saída)	
H	Q	B	
3,65	10,00	2,50	
h1	H	V1	Dhe
3,57	3,65	1,12	**0,02 (**Perda de carga na entrada)
Valor de h calculado			

Desnível total máximo =	**0,13**

f) Desnível adotado entre montante e jusante das comportas para a vazão máxima e e nível máximo normal (323.95 m) no canal de montante

Como o Trecho IV tem muita carga a perder - cerca de 116 m entre o NA máximo normal em Caiçara, 387.29 m, e no açude Angicos, no final do Trecho, 271,20 m) - sempre que possível, serão adotados perdas de carga nas obras, maior do que a calculada
Neste caso, por ter necessidade de ajuste do perfil do canal à jusante da obra:
Para evitar velocidades excessivas à jusante das comportas projetou-se uma soleira bico-de-pato. Para a vazão de 20 m³/s, o desnível entre montante e jusante desta obra adotou-se 0,35 m

Assim, o desnível calculado entre montante das comportas e início do canal, após a soleira bico-de-pato, seria: DH = 0.15+0.35 = 0.50 m
Valor adotado Dh = 0.73 por se dispor de carga para ajustar o perfil do canal no trecho seguinte

g) Cota de Fundo da Estrutura de Controle

NA canal de montante	323,95
H na comporta	3,65
	320,3

h) Cota de Fundo do início do canal

NA canal de montante	323,95
DH	0,73
NAcanal	323,22
Hn canal	2,95
CF canal	**320,27**

3.2 - Na derivação para o Trecho III

a) Dados do canal de montante com vazão de 40 m³/s

Cota da berma (m) =	324,50
Cota do NA normal (m) =	323,95
Cota do fundo (m)	320,73

b) Critérios:

1 - A vazãoderivada para Trecho III alcançará um máximo de 20 m³/s
2 - A vazão máxima poderá ser captada quando o canal de montante estiver operando no seu NAnormal
3 - Serão usadas comportas de segmento na estrutura de controle, com acionamento e controle automático, semelhantes às projetadas para a captação na barragem Caiçara
4 - Para a vazão máxima e canal de montante no NA normal as comportas deverão estar "escangotadas", isto é, não terá perda de carga na comporta.
5 - Os cálculos hidráulicos abaixo foram feitos para a condição acima - a vazão máxima prevista para cada comporta passará pelo vão da comporta, sem a sua interferência. Será necessário o controle, caso a vazão requerida for diferente da máxima.
6 - Neste caso, utilizou-se uma lâmina d´água à montante das comportas, H = 3.65 m (a cota de fundo das comportas estará abaixo da cota de fundo do canal de montante)

c) Comportas de controle, de segmento

Bc (m) =	2,50	(largura do vão da comporta)
QT (m³/s) =	20,00	(vazão máxima a captar)
Nc =	2	(número de comportas)
Qc (m³/s) =	10,00	(vazão por comporta)

d) Procedimento de Cálculo 1

Q = K S (2g (H-h) ^(1/2))
H - lâmina d´água à montante
h - lâmina d´água à jusante
K - coeficiente de descarga na passagem do reservatório para o vão da comporta (adotado 0.80)

H	K	
3,65	0,80	
	Vazão	
h	Res-Canal	V
3,40	15,06	1,77
3,50	12,01	1,37
3,55	9,95	1,12

Valor de h calculado	DH =	**0,10**	
		0,05	(Ke+Ks)xV^2/2g
Desnível total mínimo =		**0,15**	

Ke - coef de perda de carga na entrada - adotado = 0,30
Ks - coef de perda de carga na saida - adotado = 0,50
V - a favor da segurança utilizou-se somente a velocidade no estreitamento = 1.12 m/s

e) Procedimento de Cálculo 2

H = h1 + V1^2/2g + Dh; Dh = Kex(V1^2)/2g; Para Ke = 0,3
H = h1 + (1,3xV1^2)/2g ; V1 = Q/(Bxh1)
H = h1 + (1,3/2g)x(Q/(Bxh1))^2; que permite encontrar h1 em função de Q, H e B
Perda de carga na transição de saída:Dhs = Ksx (V1^2 - Vc^2)/2g; para Ks = 0.5
A favor da segurança será usada apenas a velocidade no estreitamento onde ficará a comporta
V1 = 1.12 m/s

Dhs =	**0,03**	(perda de carga na saída)	
H	Q	B	
3,65	10,00	2,50	Perda de carga na entrada
h1	H	V1	Dhe
3,57	3,65	1,12	**0,02**
Desnível total mínimo =			**0,13**

Valor de h calculado

f) Cota de Fundo da Estrutura de Controle

NA canal de montante	323,95
H na comporta	3,65
	320,3

g) Desnível adotado entre montante e jusante das comportas para a vazão máxima e e nível máximo normal (323.95 m) no canal de montante

Neste caso, como a estrutura de controle será seguida de um Rápido, onde a altura crítica, no início, será igual a 1.36 m (vazão de 20 m³/s, canal retangular de 4,0m de largura), a consideração da perda de carga na obra da comporta perde o significado.
Para garantir condições semelhantes na captação das duas estruturas de controle do km 30 projetou-se também uma soleira bico-de-pato à jusante das comportas de segmento da estrutura de controle do Trecho III. Esta obra será seguida de um Rápido que será projetado quando for estudado o Trecho III.
O desnível calculado entre montante das comportas e após a soleira bico-de-pato seria:
DH = 0.15+0.35 = 0.50 m
Adotando a mesma condição que a do Trecho IV:
Valor adotado Dh = 0.73

9.1.3.4 - Características Geotécnicas da Estrutura de Controle do KM 30

A Estrutura de Controle do KM 30 ficara assentada em aterro compactado sobre uma rocha migmatítica do embasamento cristalino.

9.1.3.5 - Características Técnicas da Estrutura de Controle do km 30

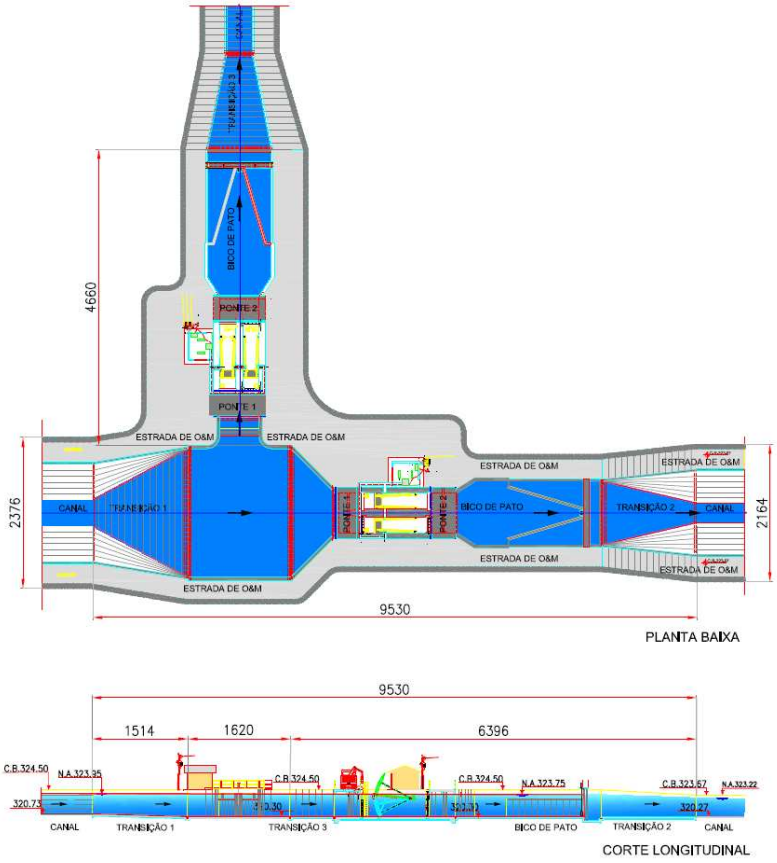
A Estrutura de Controle Km 30 do Canal do Trecho IV inicia no km 30+220 e termina no km 30+315,30, com uma extensão de 40 m.

A Obra da Estrutura de Controle (**Figura 9.6**), com vazão máxima prevista para 20m³/s, é constituída de:

- Canal de Aproximação com extensão de 31,0m;

- Transição 1: feita com concordância circular de ¼ de circunferência com o canal de aproximação, com muros laterais de contenção, com 5 m de projeção ao longo do eixo da obra, de um trecho retangular também de 5 m de extensão até alcançar o corpo principal da Estrutura de Controle;
- Obra das Comportas com estrutura de 11,40 m de largura e 6,51 m de altura; é subdividida em 3 câmaras de 3,0 m largura, onde serão instaladas as 3 comportas de segmento que permitirão a passagem de 1/3 da Vazão Total do Canal do Trecho IV (40m³/s);
- Pontes 1 e 2: À montante e jusante das comportas de segmento foram projetadas duas pontes de acesso às duas margens, apoiada sobre as paredes laterais da obra. As grades e comportas ensecadeiras serão manobradas com caminhão tipo Munck posicionado sobre as pontes;
- Casa de Comando: Adjacente à estrutura de controle foi projetada uma casa de comando, onde ficará a central óleo-dinâmica de acionamento hidráulico das comportas e o sistema de controle das mesmas.
- Transição 2: A concordância da obra onde serão instaladas as comportas com o início do Segmento de Canal 1 do Trecho IV é feita com uma transição em concreto armado com uma extensão de 20 m.

Figura 9.6 – Planta Baixa e Seção Transversal da Estrutura de Controle

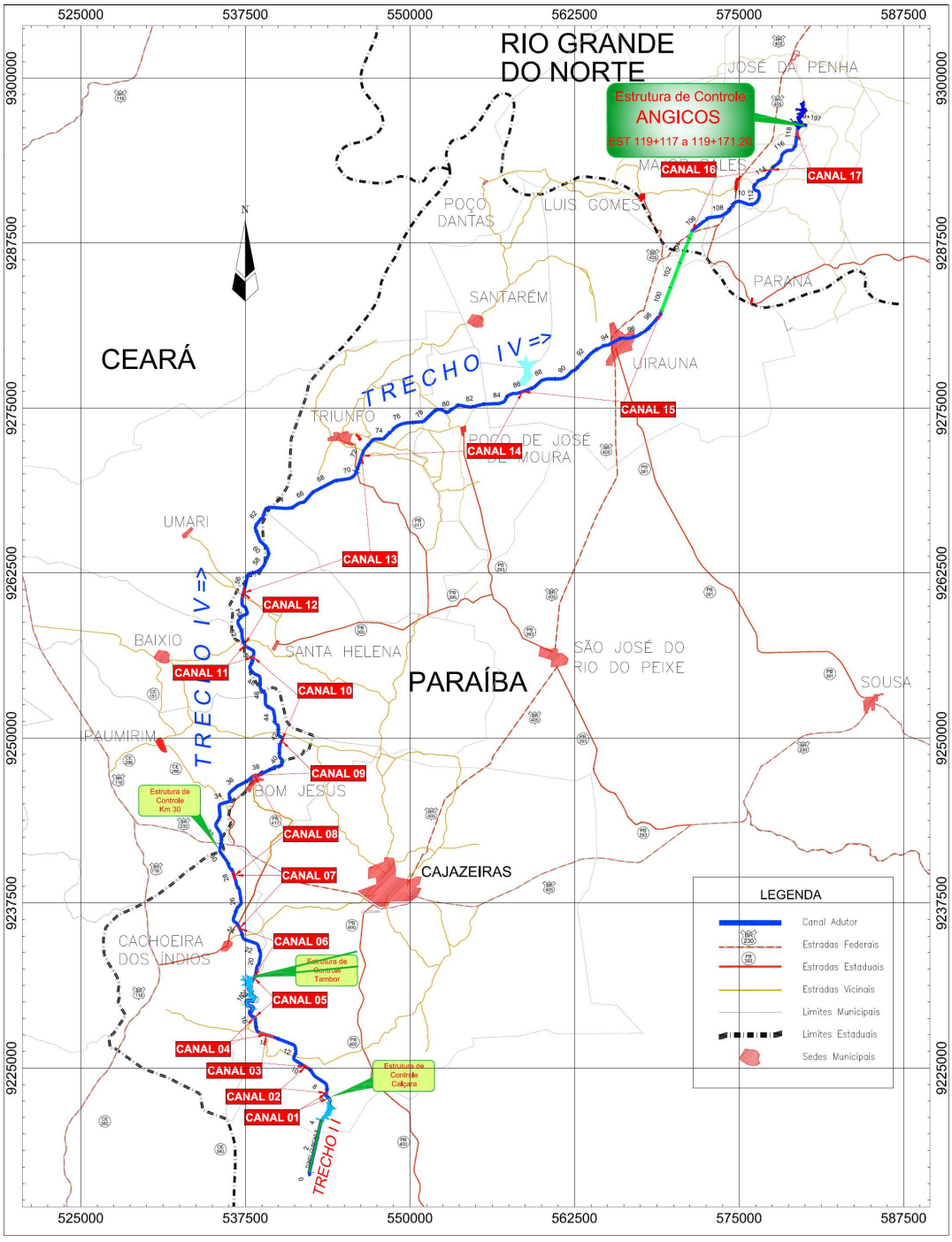


9.1.4 - ESTRUTURA DE CONTROLE DO AÇUDE ANGICOS

Para a estrutura de controle do açude Angicos no final Trecho IV a concepção da obra é semelhante à da estrutura de controle prevista para as barragens Caiçara e Tambor, mudando apenas as cotas e características das comportas.

A Estrutura de Controle no Açude Angicos será construída e localizada entre o km 119+117 e o km 119+171,20 do Trecho IV, com uma extensão total de 54,20m (**Figura 9.7**).

Figura 9.7 – Localização da Estrutura de Controle no Açude Angicos



9.1.4.1 - Características da Estrutura de Controle do Açude Angicos

- Vazão total: 20 m³/s
- Controle operacional: para o nível máximo operacional para a vazão de projeto – admitiu-se que o vão da comporta de segmento estará livre sem a sua interferência, que estará totalmente aberta; qualquer outra condição de nível e vazão será controlada pelas comportas de segmento.
- Dados da Estrutura de concreto armado:
  - Número de vãos: 2
  - Largura de cada vão: 2,50 m
  - 1 parede interna: 1,20 m de espessura
  - 2 paredes externas: 1,00 m de espessura
  - Corpo principal da estrutura: comprimento = 19,10 m; largura interna = 6,20 m; altura = 4,20 m;
  - Transição de montante = 5 m
- 2 pontes de acesso e para facilitar a manutenção, com vão-livre de 3,50 m, uma à montante e outra à jusante das comportas de segmento, com estrutura apoiada sobre as paredes da estrutura principal.

Adjacente à estrutura principal será construída a casa de comando das comportas.

- Comportas de Segmento
  - Quantidade de comportas: 2
  - Vazão por comporta: 10,00 m³/s
  - Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
  - Raio da comporta: 5,80 m
  - Altura da comporta = 3,85 m
- Comportas Ensecadeiras

Será considerado apenas um conjunto de comportas ensecadeiras para manutenção, isolando um vão por vez: uma para montante e outra para jusante, conforme a seguir.

- Vão da estrutura por comporta: 2,50 m
- Altura da comporta de montante: 3,90 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3
- Altura de cada painel: 1,30 m
- Altura da comporta de jusante: 3,30 m
- Quantidade de painéis por comporta: 3

- Altura de cada painel: 1,10 m

9.1.4.2 - Cálculos Hidráulicos da Estrutura de Controle do Açude Angicos

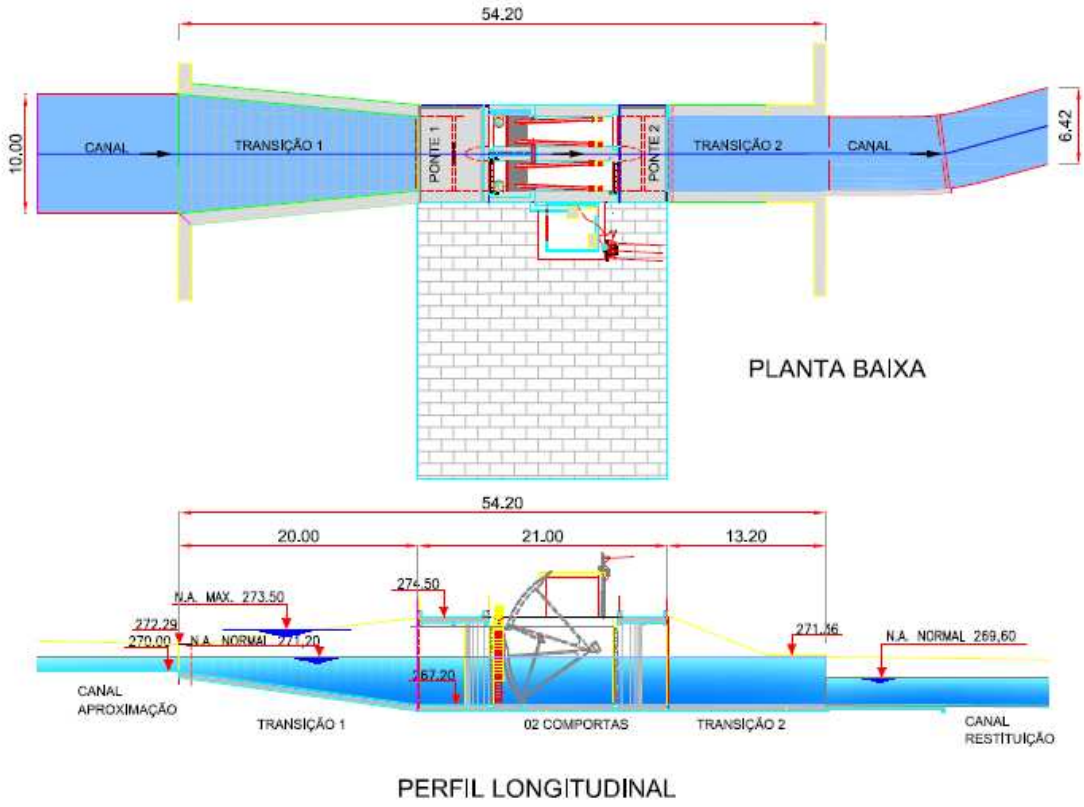
Serão adotados os mesmos critérios da transição da estrutura de controle do km 30.

9.1.4.3 - Caracterísiticas Técnicas da Estrutura de Controle do Açude Angicos

A Estrutura de Controle no Açude Angicos do Canal do Trecho IV inicia no km 119+117 e termina no km 119+171,20, com uma extensão de 54,20m e mais 48,60m do canal de aproximação.

A Obra da Estrutura de Controle (**Figura 9.8**) com vazão máxima prevista para 20 m³/s é constituída de:

Figura 9.8 – Planta Baixa e Seção Transversal da Estrutura de Controle



- Canal de Aproximação da Obra com o Lago do Açude Angicos com extensão de 48,60m;
- Transição 1: Faz a concordância do canal aproximação do lago até a obra onde serão instaladas as comportas. Será construída em concreto armado com uma extensão de 20,00 m e de um trecho retangular também de 6,00m de extensão até alcançar o corpo principal da Estrutura de Controle;
- Obra das Comportas com estrutura de 10,80m de largura e 7,30m de altura; é subdividida em 2 câmaras de 2,50m largura, onde serão instaladas as 2 comportas

de segmento que permitirão a passagem de 1/2 da Vazão Total do Canal do Trecho IV (20m3/s);

- Pontes 1 e 2: À montante e jusante das comportas de segmento foram projetadas duas pontes de acesso às duas margens, apoiada sobre as paredes laterais da obra. As grades e comportas ensecadeiras serão manobradas com caminhão tipo Munck posicionado sobre as pontes;
- Casa de Comando: Adjacente à estrutura de controle foi projetada uma casa de comando, onde ficará a central óleo-dinâmica de acionamento hidráulico das comportas e o sistema de controle das mesmas.
- Transição 2: A concordância da Obra das Comportas com o canal de restituição da água para o rio é feita com uma transição em concreto armado com uma extensão de 13,20 m.

9.2 - SIFÕES INVERTIDOS

O sistema adutor do Trecho IV fará a utilização de quatro sifões invertidos ao longo do canal como solução para transpor locais como rodovias e locais onde aquedutos não seriam viáveis. A localização desses sifões está descrita na seguinte ordem:

- Sifão Invertido PB-420
- Sifão Invertido BR-405
- Sifão Invertido Uiraúna
- Sifão Invertido Bela Vista

9.2.1 - SIFÃO INVERTIDO SOB A PB-420

O segmento de canal do Trecho IV no local conduz uma vazão de 40 m³/s e cruza o eixo da PB-420 no km 24+000.

A justificativa técnica para recomendar a utilização de um sifão invertido no cruzamento do canal do Trecho IV com a rodovia PB-420 é baseada principalmente na seguinte constatação:

- Cota do greide da estrada no cruzamento =..... 319,10m
- Cota da berma do canal no cruzamento = ... 326,52m
- Diferença = ... 7,42m

As alternativas técnicas a serem analisadas para o local são: ponte TB-45, aqueduto e sifão invertido no canal sob a PB-420.

Caso fosse utilizada uma ponte TB-45, a nova cota do greide da estrada deveria ficar no valor mínimo demonstrado a seguir.

- Distância mínima recomendade pelo MI entre a berma do canal e a face inferior da longarina da ponte = 1,50 m;
- Altura da longarina = 2,0 m;

- Espessura da laje do tabuleiro da ponte = 0,20 m;
- Elevação mínima do greide da PB-420 no local = (7,42+3,70) = 11,12m

O valor da elevação do greide da PB-420 no local do cruzamento, de cerca de 11 m no entendimento da projetista não é aceitável tecnicamente, além dos inconvenientes esperados de desvio de tráfego.

A possibilidade de utilização de um aqueduto fica descartada porque o vão entre o greide da rodovia e a face inferior do aqueduto seria insuficiente, conforme mostrado a seguir:

- Cota do greide da estrada no cruzamento = 319,10m
- Cota da berma do canal/topo do aqueduto no cruzamento = 326,52m
- Altura da calha do aqueduto = 3,77 m;
- Espessura da laje de fundo do aqueduto = 0,35 m;
- Vão livre disponível entre o greide da rodovia e o fundo da calha do aqueduto = 3,30 m (=326,52-3,77-0,35-319,10).

A solução em sifão invertido sob a PB-420 apresenta-se como a solução natural para o cruzamento do sistema adutor do Trecho IV com a rodovia citada.

Constata-se que estava previsto no Projeto Básico a implantação de bueiro BSCC (1,0x1,5) sob o canal no local do cruzamento. Na solução com sifão invertido não será mais necessária a implantação do citado bueiro, correspondendo a um benefício adicional desta solução.

Nos itens seguintes, apresenta-se a descrição da obra do sifão invertido e uma memória do cálculo hidráulico.

O projeto do sifão invertido já foi apresentado nos desenhos:

1260-DES-4065-20-26-001 e 1260-DES-4065-20-37-001.

9.2.1.1 - Descrição da Obra

A descrição do Sifão Invertido PB-420 será:

Os elementos de projeto que compõem um sifão invertido são os seguintes:

- Transições de entrada e de saída;
- Poço de entrada e de saída;
- Corpo do sifão
- Descarga de fundo
- Grades
- Comportas de manutenção
- Escadas de inspeção

As transições de entrada e saída fazem a concordância do canal com o poço de entrada e do poço de saída novamente com o canal; serão transições progressivas da seção trapezoidal do canal para o poço do sifão. Terão uma extensão de 11,50 m, com espessura de 30 cm de espessura na laje de fundo e 20 cm nos taludes, em concreto armado.

Os poços de entrada e saída fazem a transição para a tubulação. Dependendo da topografia local poderão atingir alturas elevadas; neste caso, para evitar que isso aconteça – o que prejudicaria eventuais acessos ao poço – elevou-se o trecho de início/final da tubulação cerca de 9 m com inclinação de 30o. Esta solução, inclusive conduz a uma menor perda de carga no sifão e é mais estética. será uma estrutura de concreto armado com 14,70 m de largura, 4,75 m de extensão, espessura de paredes e laje de fundo de 0,30 m. Os poços terão a mesma altura de 5,16 m. Em ambos os casos, o topo do poço ficará na mesma cota da berma do canal.

Cada poço tem 4 câmaras, uma para cada tubulação, de modo a permitir a operação/manutenção de cada tubulação. O início/final de acesso a cada câmara é dotado de ranhuras onde serão instaladas as grades de proteção. Considerou-se que não há necessidade de instalar grades nas câmaras de jusante do sifão, a fim de evitar que algum corpo flutuante que tenha passado pela grade de montante fique retido pela de jusante. Quando for necessária a manutenção em uma dada tubulação serão removidos os módulos da grade da câmara correspondente e colocadas os módulos das comportas ensecadeiras, tanto a montante como a jusante. A operação de colocar e remover comportas ou grades. Será feito com a utilização do caminhão dotado de equipamento de suspensão – que deverá ser adquirido para atender aos sistemas adutores III e IV - que ficará posicionado sobre as pontes de cruzamento dos poços. O eventual acesso a cada câmara poderá ser feito pela escada de inspeção projetada.

O corpo do sifão será composto por 4 tubos de aço carbono, de 2.500 mm de diâmetro e 5/16” de espessura, com chapa de reforço a cada 4 m, envolto por um envelope de 0,30 m de espessura, de concreto levemente armado para evitar rachadura. O envelope terá uma função dupla: evitar flutuação, caso ocorra acúmulo de água na superfície do terreno natural acima da tubulação, e, evitar o contato dos tubos com o terreno natural, eliminando a necessidade de proteção catódica dos tubos – contudo, deve haver uma inspeção pelo menos uma vez por ano, para comprovar o comportamento da proteção dada pelo envelope. É composto de um trecho central sob a PB-420, com 31,90 m de comprimento, com recobrimento mínimo de 1,00 m, sobre o envelope e 4,08 m abaixo do greide da rodovia, dois trechos ascendentes, com inclinação de 30º e extensão de 18,6 m, a montante e 17,4 m a jusante, e dois trechos horizontais, junto aos poços de entrada e saída, de 2,0 m de comprimento. Ao longo do eixo, a tubulação, incluindo as curvas, terá uma extensão de 73,2 m.

A descarga de fundo será feita de forma independente na parte mais baixa do trecho central de cada tubulação. Os elementos de projeto desta obra são: derivação soldada, em aço, de 300 mm, na face inferior dos tubos de diâmetro 2.500 mm, uma tubulação em ferro fundido de 300 mm de diâmetro, controlada por um registro, dois poços, um de localização dos registros e outro, um poço úmido onde a vazão controlada pelos registros é descarregada – um por vez - um tubo de diâmetro 400 mm que liga o poço úmido à obra de descarga a céu aberto e finalmente uma vala de drenagem.

O esgotamento de cada tubulação do sifão será feito do seguinte modo:

- isola-se a tubulação a ser esgotada, fechando o seu poço a montante e jusante com os módulos das comportas ensecadeiras (removendo previamente os módulos das grades);
- coloca-se a bomba submersível de esgotamento de 3 cv - portátil - no fundo do poço úmido;
- abre-se lentamente o registro correspondente da tubulação a ser esgotada até a abertura total;
- a água sairá por gravidade até o poço úmido e daí para a vala de drenagem;
- deixa-se esgotar por gravidade o que for razoável - a vazão diminuirá gradualmente;
- com a bomba de esgotamento colocada no início (pode também ser depois) no fundo do poço úmido, inicia-se o esgotamento forçado, com a vazão prevista para a bomba, de 72 m³/h.

Esta operação de esgotamento deverá ser rara – considerando que a água do canal já passou por reservatórios (Caiçara, Tambor e já percorreu vários quilômetros de canal até chegar ao sifão. A elevação significativa do nível d´água à montante do sifão, além da prevista em projeto, servirá como um indicador para que essa operação seja realizada. A inspeção interna com tubulação esgotada parcial ou totalmente, pode ser feita por pessoa treinada para esse fim, que pode ficar de pé, tendo em vista que o diâmetro da tubulação é de 2,50 m.

A **Figura 9.9** (planta baixa e perfil) apresenta as informações mais significativas que permitem visualizar o sifão invertido sob a PB-420.

9.2.1.2 - Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico do sifão invertido, após a seleção do diâmetro, compreende o dimensionamento hidráulico das transições e o cálculo das perdas de carga nas transições, no corpo do sifão e nas grades de proteção.

Dados:

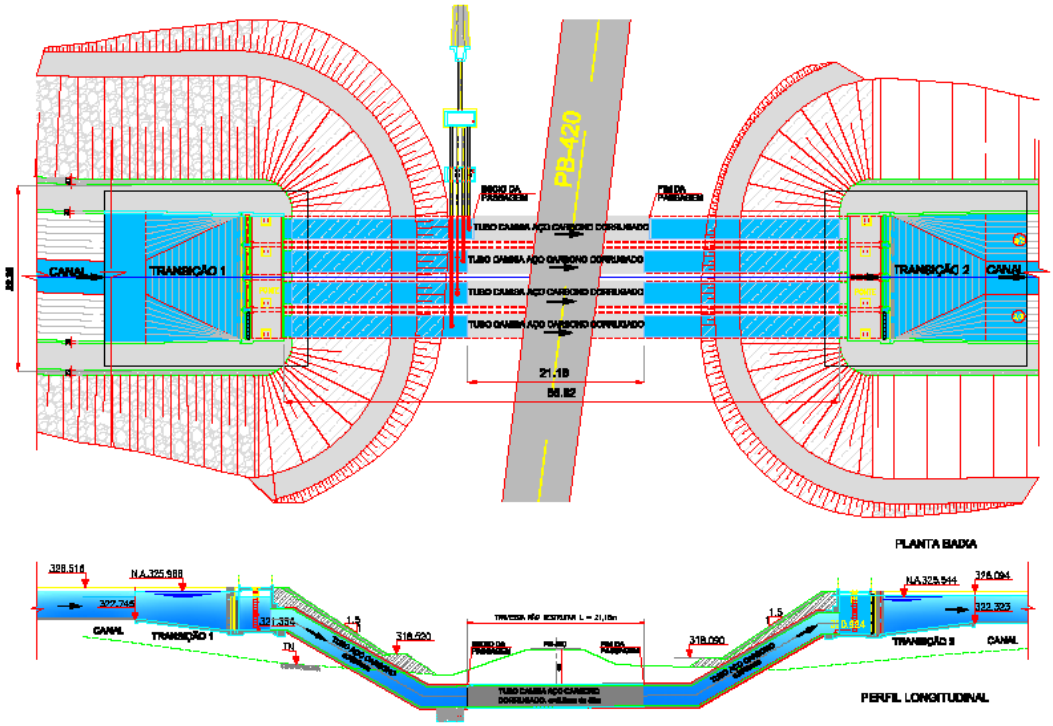
- Vazão do escoamento: 40 m³/s;
- Diâmetro de cada tubulação: 2.500 mm*
- Quantidade de tubulações: 4
- Vazão por tubulação: 10 m³/s
- Extensão total em planta: 100,94 m

Extensão de tubo ao longo do eixo: 76 m

Por razões econômicas procura-se utilizar o menor número possível de tubulações com o maior diâmetro. A utilização de tubos de 2.500 mm, neste caso, é adequada porque conduz a velocidades máximas razoáveis (da ordem de 2 m/s) e porque, no Brasil, corresponde ao

diâmetro máximo para o qual existe um maior número de fabricantes/fornecedores. A utilização de diâmetros maiores restringiria a concorrência.

Figura 9.9 - Planta Baixa e Perfil do Sifão sob a PB-420



Os tubos serão em aço carbono, diâmetro 500 mm, espessura 5/16", com chapa de reforço a cada 4 m.

Dimensionamento hidráulico das transições

Comprimento da Transição

Estrutura	Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Bestr(m)	Ltr (m)	Adotado
Sifão sob a PB-420	40,00	4,00	3,22	1,50	13,66	14,70	2,36	11,50

Nota:

b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);

Bc - espelho d´água no canal; Bestr - idem da boca do sifão (ver desenho da obra); Ltr - comprimento mínimo da transição - calculado.

O valor adotado, bem maior que o calculado, complementa com a extensão do poço do sifão (4,75 m) o comprimento total de 16,25 m. Geralmente este valor, por critério de padronização, das obras do Trecho IV, é de 15 m. Neste caso, as estacas de início e final da obra já tinham sido fixadas, antes da Gerenciadora recomendar que fosse introduzida a ampliação do poço para permiitir projetar a obra de fechamento, para manutenção de cada tubulação e instalação da grade.

Perda de Carga

Perda de Carga nas Transições

A transição sendo progressiva, como previsto, introduzirá uma perda de carga muito pequena, conforme a seguir:

Dhk = (Ke+Ks) x (V1 ^ 2 – V2 ^2) / 2 g; onde:

Ke = 0,10 (coeficiente de perda de carga na entrada);

Ks = 0,30 (coeficiente de perda de carga na saída);

V1 (m/s) = velocidade na tubulação;

V2 (m/s) = velocidade no canal;

g (m/s²) = 9,81

A favor da segurança, considerou-se apenas a velocidade na tubulação.

Cada tubo de diâmetro 2.500 mm conduzirá 10 m³/s, com uma velocidade de 2,04 m/s.

DHk = (0,10+0,30) x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,08 m

Perda de Carga Linear do Sifão (DHf)

Q = Vazão por tubo = 10 m³/s;

L = Comprimento = 73,2 m (ao longo do eixo da tubulação)

D = Diâmetro = 2,50 m

4 curvas de 30º com k = 0,15 cada.

Perda de carga linear (DHf):

Utilizando a fórmula de Hazen-Williams:

$$DH_f = \frac{10{,}65 Q^{1{,}852} L}{C^{1{,}852} D^{4{,}87}}$$

com C = 120 (conservador), resulta:

DHf = 0,09 m.

Perda de carga localizada (DHk)

DHk = k x (V ^ 2) / (2 g) = 4 x 0,15 x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,13 m

Perda de carga total no sifão (DHt):

Transições = 0,08

Tubulação = 0,09

Localizada = 0,13

Perda de carga total sem a grade (DHt)

DHt = (0,08+0,09+0,13) = 0,30 m;

Perda de Carga nas Grades (hg)

Velocidade de escoamento nas grades:

Vazão em cada poço do sifão - Qu (m^3/s) = 10

Área de escoamento sem a grade no local

B (m) - largura da sede da grade = 3,0 m

H (m) - altura do escoamento no poço de entrada do sifão = altura do escoamento no canal (3,22 m) + desnível entre o fundo do canal e o fundo do poço do sifão (1,40 m) = 4,62m

Redução da área de escoamento na grade

Área de escoamento sem a grade no local (m^2) = BxH = ... 13,86

Redução da área de escoamento com a grade no local:

Número de barras chatas verticais na grade = ... 21

Altura das barras chatas verticais (m) = ... 4,62

Número de barras chatas horizontais na grade = ... 11

Comprimento das barras chatas horizontais (m) = ... 3,00

Espessura de cada barra (m) = ... 0,016

Redução da área de escoamento com a grade no local (m^2) = ... 2,08

Área efetiva (Ae) de escoamento (m^2) = 13,86 - 2,08 = ... 11,78

Velocidade de escoamento na grade - Vg (m/s) = Qu/Ae = ... 0,85

Perda de Carga nas Grades

Fórmula de Kirschmer:

hg = Kg (e1/e2) (4/3) (Sen A) (V 2 / 2g), onde:

hg - perda de carga na grade (m)

Kg - coeficiente de perda de carga, cujo valor depende da forma das barras da grade e da relação entre as dimensões das barras - conforme tabela abaixo. No caso em análise, as barras serão retangulares.

e1 - espessura = 5/8" = 1,6 cm

e2 - espaçamento entre as barras = 15 - 1,6 = 13,4 cm

A - inclinação da grade; no caso A = 90°

Vg - velocidade junto à grade (m/s)

g - aceleração da gravidade = 9,81 m/s^2

Velocidade junto à grade - conforme calculado acima - Vg = 0,85 m/s

Tabela do valor de Kg

Tipo de barra	*b/e1*	K_g
Retangular	>= 5	2,42
Circular	>= 5	1,79

No caso: e1 = 5/8" (1,6 cm) e b = 5 1/2 " = 14 cm

b/e1 = 8,75 ; Kg = 2,42

Utilizando esses valores na fórmula de Kirschmer, resulta:

hg = 0,01 m

Mesmo admitindo uma obstrução de 25% na grade o valor da perda de carga chegaria a 1,25 cm. Adotou-se 0,02 m.

Perda de Carga Total com a Grade (DHt*)

DHt* = DHt + hg = 0,30 + 0,02 = 0,32 m; adotou-se 0,42 m para evitar a modificação das cotas de todas as obras depois deste sifão.

9.2.1.3 - Considerações Construtivas

A construção do sifão invertido sob a PB-420 utilizará método não destrutivo, com o objetivo principal de não interferência no tráfego normal da rodovia. Antes do início da obra, deverá ser contatado o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado da Paraíba – DER-Pb, para a devida autorização.

O topo do envelope de concreto da tubulação de aço de 2,50 m de diâmetro ficará 4,50m abaixo da plataforma atual da rodovia, ficando o fundo da vala mais 3,20 m abaixo. O planejamento da execução terá as seguintes etapas:

a) Sinalização na rodovia, chamando a atenção dos usuários sobre a obra;

b) limpeza da faixa da obra, nas áreas laterais, antes e depois da rodovia;

c) execução das escavações antes e depois da PB-420;

d) execução dos aterros antes e depois da PB-420;

e) execução das obras de concreto antes e depois da PB-420;

f) assentamento da tubulação e conclusão do trecho de montante, antes da PB-420;

g) execução na obra na faixa não destrutiva sob a rodovia;

h) execução do restante do sifão;

Como será utilizado método não destrutivo, não haverá desvio do tráfego nem interrupçãon na utilização da PB-420.

9.2.2 - SIFÃO INVERTIDO SOB A BR-405

A utilização de um sifão invertido no cruzamento do canal do Trecho IV com a rodovia BR-405 é baseada principalmente na constatação de que o eixo da estrada no local do cruzamento está na cota 298,46 m e a cota da berma do canal ficará na cota 299,98 m, portanto 1,52 m acima do greide da estrada.

Caso fosse utilizada uma ponte TB-45, como previsto originalmente, a nova cota do greide da estrada deveria ficar no valor mínimo demonstrado a seguir.

- cota da berma do canal = 299,98 m;
- distância mínima recomendade pelo MI entre a berma do canal e a face inferior da longarina da ponte = 1,50 m;
- altura da longarina = 2,0 m;
- espessura da laje do tabuleiro da ponte = 0,20 m;
- cota mínima do novo greide da BR-405 = 303,68 m (299,98+1,50+2,0+0,20)
- elevação mínima do greide no local do cruzamento = 5,22 m (303,68 – 298,46).

Não haverá interferência da obra do sifão invertido com o tráfego da rodovia, pois será utilizado método não destrutivo em sua construção.

9.2.2.1 - Descrição da Obra

Os elementos de projeto que compõem um sifão invertido são os seguintes:

- Transições de entrada e de saída;
- Poço de entrada e de saída;
- Corpo do sifão

- Descarga de fundo
- Grades
- Comportas de manutenção
- Escadas de inspeção

As transições de entrada e saída fazem a concordância do canal com o poço de entrada e do poço de saída novamente com o canal; serão transições progressivas da seção trapezoidal do canal para o poço do sifão. Terão uma extensão de 11,05 m, com 30 cm de espessura na laje de fundo e 20 cm nos taludes, em concreto armado.

Os poços de entrada e saída fazem a transição para a tubulação. Dependendo da topografia local poderão atingir alturas elevadas; neste caso, para evitar que isso aconteça – o que prejudicaria eventuais acessos ao poço – elevou-se o trecho de início/final da tubulação. Esta solução, inclusive conduz a uma menor perda de carga no sifão e é mais estética. Será uma estrutura de concreto armado com 8,20 m de largura, 2,0 m de extensão, espessura de parede de 0,50 m até 0,80 m sobre os tubos e no topo terá apenas 0,30 m de espessura. O poço de entrada terá altura de 4,78 m e o poço de saída 4,54 m. Em ambos os casos, o topo do poço ficará na mesma cota da berma do canal.

O corpo do sifão será 2 tubos de aço carbono, de 2.500 mm de diâmetro e 5/16” de espessura, envolto por um envelope de 0,30 m de espessura, de concreto levemente armado para evitar rachadura. O envelope terá uma função dupla: evitar flutuação, caso ocorra acúmulo de água na superfície do terreno natural acima da tubulação, e, evitar o contato dos tubos com o terreno natural, eliminando a necessidade de proteção catódica dos tubos – contudo, deve haver uma inspeção pelo menos uma vez por ano, para comprovar o comportamento da proteção dada pelo envelope. É composto de um trecho central sob a BR-405, com 27,86 m de comprimento, com recobrimento mínimo de 1,95 m, sobre o envelope, e 4,50 m abaixo do greide da rodovia, dois trechos ascendentes, com inclinação de 30º e extensão de 8,00 m, e dois trechos horizontais, junto aos poços de entrada e saída, de 2,87 m de comprimento. Ao longo do eixo, a tubulação, incluindo as curvas, terá uma extensão de 49,62 m, incluindo as 4 curvas de 30º.

A descarga de fundo será feita de forma independente na parte mais baixa do trecho central de cada tubulação. Os elementos de projeto desta obra são: derivação soldada, em aço, de 300 mm, na face inferior dos tubos de diâmetro 2.500 mm, uma tubulação em ferro fundido de 300 mm de diâmetro, controlada por um registro, dois poços, um de localização dos registros e outro, um poço úmido onde a vazão controlada pelos registros é descarregada – um por vez - um tubo de diâmetro 400 mm que liga o poço úmido à obra de descarga a céu aberto e finalmente uma vala de drenagem.

O esgotamento de cada tubulação do sifão será feito do seguinte modo:

- isola-se a tubulação a ser esgotada, fechando o seu poço a montante e jusante com os módulos das comportas ensecadeiras (removendo previamente os módulos das grades);
- coloca-se a bomba submersível de esgotamento de 5 cv - portátil - no fundo do poço úmido;

- abre-se lentamente o registro correspondente da tubulação a ser esgotada até a abertura total;
- a água sairá por gravidade até o poço úmido e daí para a vala de drenagem;
- deixa-se esgotar por gravidade o que for razoável - a vazão diminuirá gradualmente;
- com a bomba de esgotamento submersível, colocada no início (pode também ser depois) no fundo do poço úmido, inicia-se o esgotamento forçado, com a vazão prevista de 72 m³/h.

Esta operação de esgotamento deverá ser rara – considerando que a água do canal já passou por reservatórios (Caiçara, Tambor) e já percorreu vários quilômetros de canal até chegar ao sifão. A elevação significativa do nível d´água à montante do sifão, além da prevista em projeto, servirá como um indicador para que essa operação seja realizada. A inspeção interna com tubulação esgotada parcial ou totalmente, pode ser feita por pessoa treinada para esse fim, que pode ficar de pé, tendo em vista que o diâmetro da tubulação é de 2,50 m.

9.2.2.2 - Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico do sifão invertido, após a seleção do diâmetro, compreende o dimensionamento hidráulico das transições e o cálculo das perdas de carga nas transições, no corpo do sifão e nas grades de proteção.

Por razões econômicas procura-se utilizar o menor número possível de tubulações com o maior diâmetro. A utilização de tubos de 2.500 mm, neste caso, é adequada porque conduz a velocidades máximas razoáveis (da ordem de 2 m/s) e porque, no Brasil, corresponde ao diâmetro máximo para o qual existe um maior número de fabricantes/fornecedores. A utilização de diâmetros maiores restringiria a concorrência.

Os tubos serão em aço carbono, diâmetro 500 mm, espessura 5/16”, com chapa de reforço a cada 4 m.

Dados:

- Vazão do escoamento: 20 m³/s;
- Diâmetro de cada tubulação: 2.500 mm
- Quantidade de tubulações: 2
- Vazão por tubulação: 10 m³/s
- Extensão total em planta: 79,08 m
- Extensão de tubo ao longo do eixo: 49,62 m; utilizou-se L = 50 m nos cálculos.

Dimensionamento hidráulico das transições

Comprimento da transição

Estrutura	Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Bestr(m)	Ltr (m)	Adotado
Sifão Bela Vista	20,00	3,00	2,95	1,50	11,85	7,00	11,02	11,05

Nota:

b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);

Bc - espelho d´água no canal; Bestr - idem da boca do sifão (ver desenho da obra); Ltr - comprimento mínimo da transição - calculado.

O valor adotado, complementa com a extensão do poço do sifão (4,75 m) o comprimento de 15,80 m.

Perda de carga

A transição sendo progressiva, como previsto introduzirá uma perda de carga muito pequena, conforme a seguir:

Dh_k = (Ke+Ks) x (V1 ^ 2 – V2 ^2) / 2 g; onde:

Ke = 0,10 (coeficiente de perda de carga na entrada);

Ks = 0,30 (coeficiente de perda de carga na saída);

V1 (m/s) = velocidade na tubulação;

V2 (m/s) = velocidade no canal;

g (m/s²) = 9,81

A favor da segurança, considerou-se apenas a velocidade na tubulação.

Cada tubo de diâmetro 2.500 mm conduzirá 10 m³/s, com uma velocidade de 2,04 m/s.

DHk = (0,10+0,30) x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,08 m

Dimensionamento hidráulico do corpo do sifão

Vazão por tubo = 10 m³/s;

Comprimento = 50 m

Diâmetro = 2.500 mm

4 curvas de 30º.

Perda de carga linear (DHf)

Utilizando a fórmula de Hazen-Williams:

$$DH_f = \frac{10{,}65 Q^{1{,}852} L}{C^{1{,}852} D^{4{,}87}}$$

Onde:

DHf (m) – perda de carga na tubulação de comprimento L (m), conduzindo a vazão Q (m³/s); D (m) – diâmetro da tubulação; C – coeficiente de Hazen-Williams que leva em conta a rugosidade interna do tubo.

Adotando C = 120 (conservador), resulta

DHf = 0,06 m.

Perda de carga localizada (DHk) em 4 curvas de 30º :

DHk = k x (V ^ 2) / (2 g); onde:

DHk(m) – perda de carga localizada;

k – coeficiente de perda de carga localizada; para a curva de 30º adotou-se k = 0,15;

V(m/s) – velocidade no tubo;

g (m/s²) – aceleração da gravidade; adotado g = 9,81 m/s².

= 4 x 0,15 x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,13 m

A perda de carga nas grades

Foi calculada pela Fórmula de Kirschmer:

$hg = Kg (e1/e2)^{(4/3)} (Sen A) (V^2 / 2g)$, onde:

hg - perda de carga na grade (m);

Kg - coeficiente de perda de carga, cujo valor depende das dimensões da grade - conforme tabela abaixo.

e1 - espessura ou diâmetro das barras = 5/8" = 1,6 cm

e2 - espaçamento entre as barras = 15 - 1,6 = 13,4 cm

A - inclinação da grade; no caso A = 90º

Vg - velocidade junto à grade (m/s)

g - aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

Tabela do Valor de Kg

Tipo de barra	*b/e1*	K_g
Retangular	>= 5	2,42
Circular	>= 5	1,79

No caso: e1 = 5/8" (1,6 cm) e b = 5 1/2 " = 14 cm

b/e1 = 8,75 ; Kg = 2,42

Resulta hg = 0,01; adotou-se hg = 0,02;

Perda *de* carga total no sifão (DHt):

Transições = 0,08

Tubulação = 0,06

Localizada = 0,13

Grade = 0,02

DHt = (0,08+0,06+0,13+0,02) = 0,29 m; adotou-se 0,35 m (porque a obra já havia sido pré-dimensionada com este valor e todas as obras depois dela já estão projetadas – isto não resulta em nenhum problema uma vez que o canal tem muita carga a perder, além de representar uma segurança).

A **Figura 9.10**, a seguir, apresenta a planta baixa e o perfil longitudinal do sifão invertido sob a BR 405.

9.2.2.3 - Considerações Construtivas

A construção do sifão invertido sob a BR-405 utilizará método não destrutivo, com o objetivo principal de não interferência no tráfego normal da rodovia. Antes do início da obra, deverá ser contatado o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, para a devida autorização.

O topo do envelope de concreto da tubulação de aço de 2,50 m de diâmetro ficará 4,50m abaixo da plataforma atual da rodovia, ficando o fundo da vala mais 3,20 m abaixo. O planejamento da execução terá as seguintes etapas:

a) sinalização na rodovia, chamando a atenção dos usuários sobre a obra;

b) limpeza da faixa da obra, nas áreas laterais, antes e depois da rodovia;

c) execução das escavações antes e depois da rodovia;

d) execução dos aterros antes e depois da rodovia;

e) execução das obras de concreto antes e depois da rodovia;

f) assentamento da tubulação e conclusão do trecho de montante, antes da rodovia;

g) execução na obra na faixa não destrutiva sob a rodovia;

h) execução do restante do sifão;

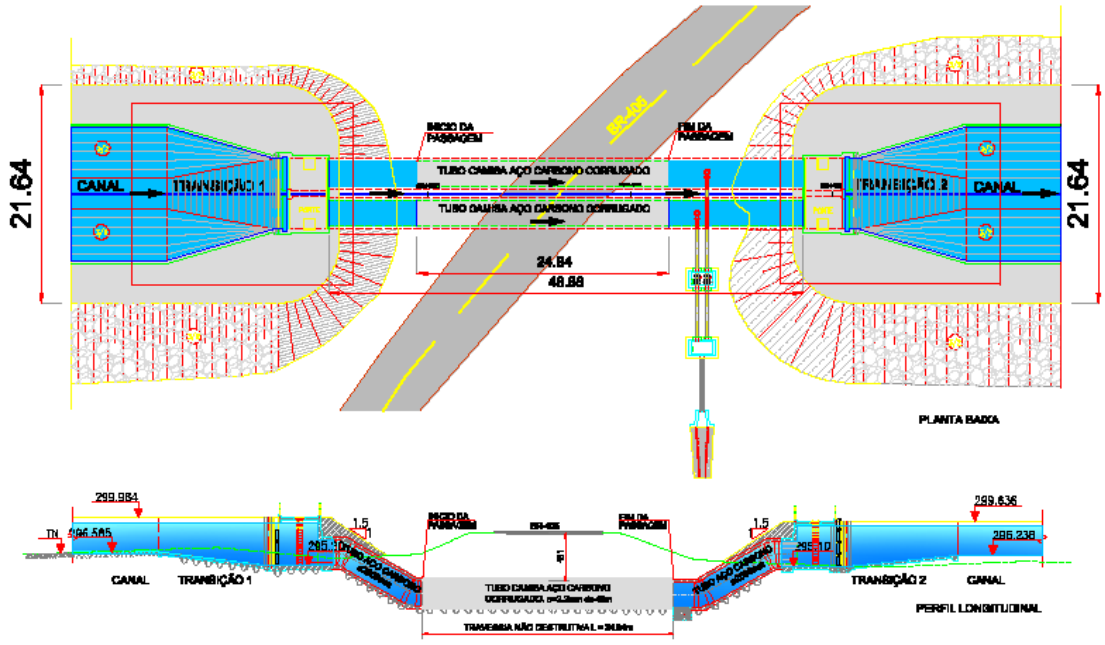
Como será utilizado método não destrutivo, não haverá desvio do tráfego nem interrupção na utilização da rodovia.

9.2.3 - SIFÃO INVERTIDO UIRAÚNA

O traçado original do sistema adutor do Trecho IV teve um desvio na periferia da cidade de Uiraúna-PB com o objetivo de reduzir o número de edificações a desapropriar. Este estudo foi apresentado ao MI no documento 1260-NTC-4001-02-12-009.

No km 94+308 do traçado original estava previsto no projeto básico a implantação de uma obra de drenagem em sifão invertido sob o canal – o S4-018 (SQCC 3,0x3,0 – Isto é, um sifão invertido celular de concreto, quádrupla de seção 3,0mx3,0m) dimensionado para uma vazão de projeto de 61,44 m³/s e vazão máxima de 72 m³/s. Esta vazão, calculada na fase de projeto básico foi recalculada na fase de projeto executivo, obtendo-se a vazão de 95 m³/s para a cheia de 100 anos. Isto significa que a obra prevista teria que ter mais duas células. É importante ressaltar que a maior parte da contribuição da drenagem superficial local, corresponde à vazão do sangradouro de uma barragem situada adjacente à BR-405 (esta rodovia passa sobre o sangradouro) e apenas a cerca de 350 m do eixo do canal.

Figura 9.10 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal do Sifão sob a BR 405



A projetista, como critério de projeto, não recomenda, em nenhum caso, a utilização da obra sifão invertido como obra de drenagem. A justificativa parece óbvia: a cota de fundo da parte central da obra fica abaixo da cota de fundo da boca de saída do sifão; a água de drenagem geralmente transporta quantidades significativas de sedimentos; o início e final do escoamento pelo sifão se dá com baixa velocidade. Estas condições favorecem a deposição de sedimentos na parte central da obra, o que requereria o desassoreamento da obra após cada chuva, afinal a chuva de projeto pode ser a próxima.

Com a modificação do traçado, já referida, o local de cruzamento da drenagem natural com o canal foi deslocado para o km 94+200. Neste local, o canal se desenvolve em aterro, com altura da ordem de 3,0 m.

Para resolver o problema crítico da drenagem de superfície local, a projetista recomenda, como solução já consagrada pelo uso, a implantação de um sifão invertido no canal do sistema adutor, com vazão máxima prevista de 20 m³/s. A qualidade da água do canal deve ser praticamente desprovida de sedimentos, tendo em vista já ter percorrido cerca 75 km desde a barragem Tambor, além da própria deposição na barragem. Para uma eventual manutenção, projetou-se uma descarga de fundo na parte mais baixa de cada tubulação.

Nos itens seguintes apresenta-se uma descrição do sifão invertido e uma memória de cálculo hidráulico.

O projeto do sifão invertido já foi apresentado nos desenhos: 1260-DES-4067-20-26-001 e 1260-DES-4067-20-37-001.

9.2.3.1 - Descrição da Obra

Os elementos de projeto que compõem um sifão invertido são os seguintes:

- Transições de entrada e de saída;
- Poço de entrada e de saída;
- Corpo do sifão
- Descarga de fundo
- Grades
- Comportas de manutenção
- Escadas de inspeção

As transições de entrada e saída fazem a concordância do canal com o poço de entrada e do poço de saída novamente com o canal; serão transições progressivas da seção trapezoidal do canal para o poço do sifão. Terão uma extensão de 11,05 m, com espessura de 30 cm de espessura na laje de fundo e 20 cm nos taludes, em concreto armado.

Os poços de entrada e saída fazem a transição para a tubulação. Dependendo da topografia local poderão atingir alturas elevadas; neste caso, para evitar que isso aconteça – o que prejudicaria eventuais acessos ao poço – elevou-se o trecho de início/final da tubulação cerca de 2,6 m com inclinação de 30o. Esta solução, inclusive conduz a uma menor perda de carga no sifão e é mais estética. Será uma estrutura de concreto armado com 7,60 m de largura, 4,75 m de extensão, espessura de paredes e laje de fundo de 0,30 m. O poço de montante terá 4,78 m de altura e o poço de jusante 4,53 m. Em ambos os casos, o topo do poço ficará na mesma cota da berma do canal.

Cada poço tem 2 câmaras, uma para cada tubulação, de modo a permitir a operação/manutenção de cada tubulação. O início/final de acesso a cada câmara é dotado de ranhuras onde serão instaladas as grades de proteção. Considerou-se que não há necessidade de instalar grades nas câmaras de jusante do sifão, a fim de evitar que algum corpo flutuante que tenha passado pela grade de montante fique retido pela de jusante. Quando for necessária a manutenção em uma dada tubulação, serão removidos os módulos da grade da câmara correspondente e colocadas os módulos das comportas ensecadeiras, tanto a montante como a jusante. A operação de colocar e remover comportas ou grades, será feito com a utilização do caminhão dotado de equipamento de suspensão – que deverá ser adquirido para atender aos sistemas adutores III e IV - que ficará posicionado sobre as pontes de cruzamento sobre os poços. O eventual acesso a cada câmara poderá ser feito pela escada de inspeção projetada.

O corpo do sifão será composto por 2 tubos de aço carbono, de 2.500 mm de diâmetro e 5/16” de espessura, com chapa de reforço a cada 4 m, envolto por um envelope de 0,30 m de espessura, de concreto levemente armado para evitar rachadura. O envelope terá uma função dupla: evitar flutuação, caso ocorra acúmulo de água na superfície do terreno natural acima da tubulação, e, evitar o contato dos tubos com o terreno natural, eliminando a necessidade de proteção catódica dos tubos – contudo, deve haver uma inspeção pelo menos uma vez por ano, para comprovar o comportamento da proteção dada pelo envelope. É composto de um trecho central sob o leito da drenagem, com 42,5 m de comprimento, com recobrimento mínimo de 1,50 m, sobre o topo do envelope, dois trechos ascendentes, com inclinação de 30º e extensão de 5,20 m, a montante e 5,30 m a jusante, e dois trechos horizontais, junto aos

poços de entrada e saída, de 2,87 m de comprimento. Ao longo do eixo, a tubulação, incluindo as curvas, terá uma extensão de 59 m.

A descarga de fundo será feita de forma independente na parte mais baixa do trecho central de cada tubulação. Os elementos de projeto desta obra são: derivação soldada, em aço, de 300 mm, na face inferior dos tubos de diâmetro 2.500 mm, uma tubulação em ferro fundido de 300 mm de diâmetro, controlada por um registro, dois poços, um de localização dos registros e outro, um poço úmido onde a vazão controlada pelos registros é descarregada – um por vez - um tubo de diâmetro 400 mm que liga o poço úmido à obra de descarga a céu aberto e finalmente uma vala de drenagem.

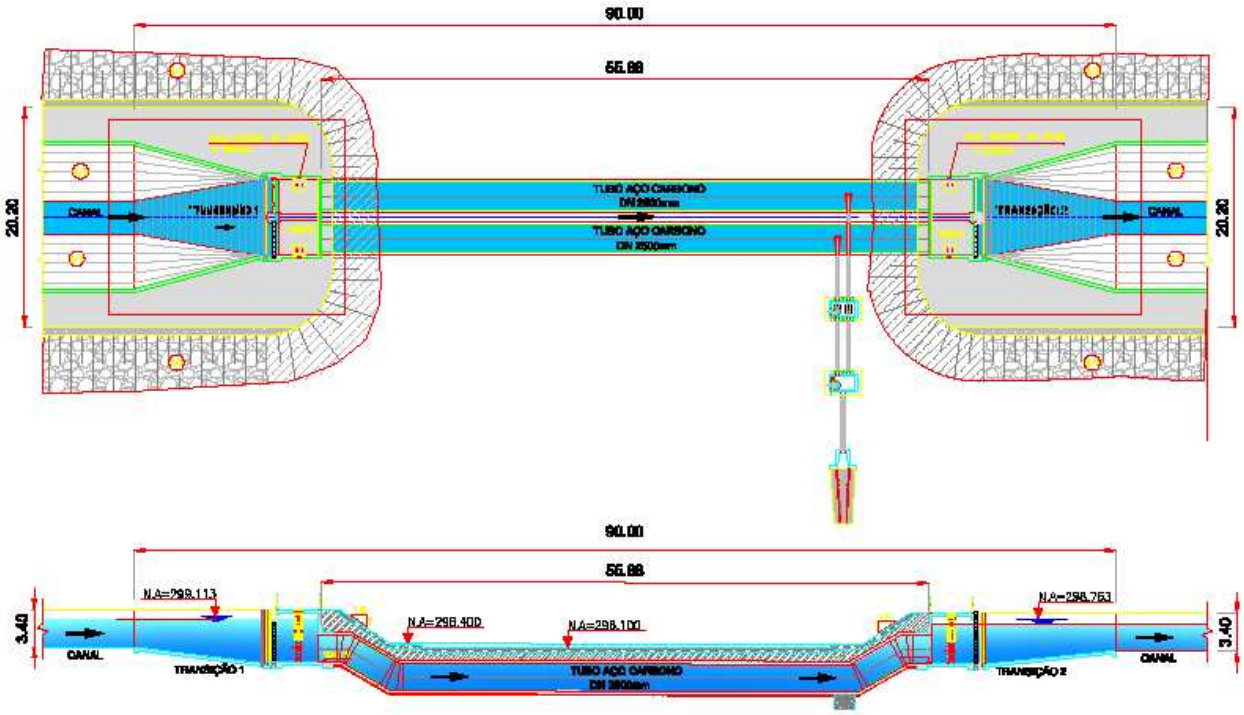
O esgotamento de cada tubulação do sifão será feito do seguinte modo:

- isola-se a tubulação a ser esgotada, fechando o seu poço a montante e jusante com os módulos das comportas ensecadeiras (removendo previamente os módulos das grades);
- coloca-se a bomba submersível de esgotamento de 3 cv - portátil - no fundo do poço úmido;
- abre-se lentamente o registro correspondente da tubulação a ser esgotada até a abertura total;
- a água sairá por gravidade até o poço úmido e daí para a vala de drenagem;
- deixa-se esgotar por gravidade o que for razoável - a vazão diminuirá gradualmente;
- com a bomba de esgotamento submersível, colocada no início (pode também ser depois) no fundo do poço úmido, inicia-se o esgotamento forçado, com a vazão prevista de 72 m³/h.

Esta operação de esgotamento deverá ser rara – considerando que a água do canal já passou por reservatórios (Caiçara, Tambor) e já percorreu vários quilômetros de canal até chegar ao sifão. A elevação significativa do nível d´água à montante do sifão, além da prevista em projeto, servirá como um indicador para que essa operação seja realizada. A inspeção interna com tubulação esgotada parcial ou totalmente, pode ser feita por pessoa treinada para esse fim, que pode ficar de pé, tendo em vista que o diâmetro da tubulação é de 2,50 m.

A **Figura 9.11** mostra as informações mais significativas que permitem visualizar o sifão invertido em Uiraúna.

Figura 9.11 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal do Sifão Invertido em Uiraúna



9.2.3.2 - Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico do sifão invertido, após a seleção do diâmetro, compreende o dimensionamento hidráulico das transições e o cálculo das perdas de carga nas transições, no corpo do sifão e nas grades de proteção. Dados:

- Vazão do escoamento: 20 m³/s;
- Diâmetro de cada tubulação: 2.500 mm*
- Quantidade de tubulações: 2
- Vazão por tubulação: 10 m³/s
- Extensão total em planta: 90 m
- Extensão de tubo ao longo do eixo: 59 m.

Por razões econômicas procura-se utilizar o menor número possível de tubulações com o maior diâmetro. A utilização de tubos de 2.500 mm, neste caso, é adequada porque conduz a velocidades máximas razoáveis (da ordem de 2 m/s) e porque, no Brasil, corresponde ao diâmetro máximo para o qual existe um maior número de fabricantes/fornecedores. A utilização de diâmetros maiores restringiria a concorrência.

Os tubos serão em aço carbono, diâmetro 2.500 mm, espessura 5/16", com chapa de reforço a cada 4 m.

Dimensionamento hidráulico das transições

Comprimento da Transição

Estrutura	Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Bestr(m)	Ltr (m)	Adotado
Sifão em Uirauna	20.00	3.00	2.95	1.50	11.85	7.00	11.02	11.05

Nota:

b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);

Bc - espelho d´água no canal; Bestr - idem da boca do sifão (ver desenho da obra); Ltr - comprimento mínimo da transição - calculado.

O valor adotado, complementa com a extensão do poço do sifão (4,75 m) o comprimento de 15,80 m. Geralmente este valor, por critério de padronização, das obras do Trecho IV, é de 15 m. Nerste caso, as estacas de início e final da obra já tinham sido fixadas, antes da Gerenciadora recomendar que fosse introduzida a ampliação do poço para permiitir projetar a obra de fechamento, para manutenção de cada tubulação e instalação da grade.

Perda de Carga no Sifão

Perda de Carga nas Transições

A transição sendo progressiva, como previsto, introduzirá uma perda de carga muito pequena, conforme a seguir:

Dhk = (Ke+Ks) x (V1 ^ 2 – V2 ^2) / 2 g; onde:

Ke = 0,10 (coeficiente de perda de carga na entrada);

Ks = 0,30 (coeficiente de perda de carga na saída);

V1 (m/s) = velocidade na tubulação;

V2 (m/s) = velocidade no canal;

g (m/s²) = 9,81

A favor da segurança, considerou-se apenas a velocidade na tubulação.

Cada tubo de diâmetro 2.500 mm conduzirá 10 m³/s, com uma velocidade de 2,04 m/s.

DHk = (0,10+0,30) x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,08 m

Perda de Carga Linear do Sifão (DHf)

Q = Vazão por tubo = 10 m³/s;

L = Comprimento = 59 m (ao longo do eixo da tubulação)

D = Diâmetro = 2,50 m

4 curvas de 30º com k = 0,15 cada.

Perda de carga linear (DHf):

Utilizando a fórmula de Hazen-Williams:

$$DH_f = \frac{10{,}65 Q^{1{,}852} L}{C^{1{,}852} D^{4{,}87}}$$

com C = 120 (conservador), resulta:

DHf = 0,07 m.

Perda de carga localizada (DHk)

DHk = k x (V ^ 2) / (2 g) = 4 x 0,15 x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,13 m

Perda de carga total no sifão (DHt):

Transições = 0,08

Tubulação = 0,07

Localizada = 0,13

Perda de carga total sem a grade (DHt)

DHt = (0,08+0,07+0,13) = 0,28 m;

Perda de Carga nas Grades (hg)

Velocidade de escoamento nas grades:

Vazão em cada poço do sifão - Qu (m^3/s) = 10

Área de escoamento sem a grade no local

B (m) - largura da sede da grade = 3,0 m

H (m) - altura do escoamento no poço de entrada do sifão = altura do escoamento no canal (2,95 m) + desnível entre o fundo do canal e o fundo do poço do sifão (1,40 m) = 4,35m

Redução da área de escoamento na grade

Área de escoamento sem a grade no local (m^2) = BxH = ... 13,05

Redução da área de escoamento com a grade no local:

Número de barras chatas verticais na grade = ... 21

Altura das barras chatas verticais (m) = ... 4,35

Número de barras chatas horizontais na grade = ... 11

Comprimento das barras chatas horizontais (m) = ... 3,00

Espessura de cada barra (m) = ... 0,016

Redução da área de escoamento com a grade no local (m^2) = ... 1,99

Área efetiva (Ae) de escoamento (m^2) = 13,05 – 1,99 = ... 11,06

Velocidade de escoamento na grade - Vg (m/s) = Qu/Ae = ... 0,90

Perda de Carga nas Grades

Fórmula de Kirschmer:

hg = Kg (e1/e2) (4/3) (Sen A) (V 2 / 2g), onde:

hg - perda de carga na grade (m)

Kg - coeficiente de perda de carga, cujo valor depende da forma das barras da grade e da relação entre as dimensões das barras - conforme tabela abaixo. No caso em análise, as barras serão retangulares.

e1 - espessura = 5/8" = 1,6 cm

e2 - espaçamento entre as barras = 15 - 1,6 = 13,4 cm

A - inclinação da grade; no caso A = 90°

Vg - velocidade junto à grade (m/s)

g - aceleração da gravidade = 9,81 m/s^2

Velocidade junto à grade - conforme calculado acima - Vg = 0,90 m/s

Tabela do valor de Kg

Tipo de barra	*b/e1*	K_g
Retangular	>= 5	2,42
Circular	>= 5	1,79

No caso: e1 = 5/8" (1,6 cm) e b = 5 1/2 " = 14 cm

b/e1 = 8,75 ; Kg = 2,42

Utilizando esses valores na fórmula de Kirschmer, resulta:

hg = 0,01 m

Mesmo admitindo uma obstrução de 25% na grade o valor da perda de carga chegaria a 1,25 cm. Adotou-se 0,02 m.

Perda de Carga Total com a Grade (DHt*)

DHt* = DHt + hg = 0,28 + 0,02 = 0,30 m; adotou-se 0,35 m para evitar a modificação das cotas de todas as obras depois deste sifão.

9.2.4 - SIFÃO INVERTIDO BELA VISTA

As justificativas técnicas que levam a recomendar a implantação do sifão invertido Bela Vista, do km 96+750 ao km 96+850 do sistema adutor do Trecho IV são as seguintes:

- não foi previsto no projeto básico qualquer drenagem cruzando o canal no local;
- existe uma bacia de drenagem com área de contribuição de 31,76 km², cuja vazão estimada para uma cheia de 100 anos em 90,2 m³/s cruzará o canal no citado local;
- o canal do sistema adutor do Trecho IV no local referido tem a sua seção transversal totalmente em corte;
- A projetista, como critério de projeto, não recomenda, em nenhum caso, a utilização da obra sifão invertido como obra de drenagem. A justificativa parece óbvia: a cota de fundo da parte central da obra fica abaixo da cota de fundo da boca de saída do sifão; a água de drenagem geralmente transporta quantidades significativas de sedimentos; o início e final do escoamento pelo sifão se dá com baixa velocidade. Estas condições

favorecem a deposição de sedimentos na parte central da obra, o que requereria o desassoreamento da obra após cada chuva, afinal a chuva de projeto pode ser a próxima, o que poderia romper o canal no local.

- Para resolver o problema crítico da drenagem de superfície local, a projetista recomenda, como solução já consagrada pelo uso, a implantação de um sifão invertido no canal do sistema adutor, com vazão máxima prevista de 20 m³/s. A qualidade da água do canal deve ser praticamente desprovida de sedimentos, tendo em vista já ter percorrido cerca 76 km desde a barragem Tambor, além da própria deposição na barragem.

Considerando que a seção transversal do canal passa quase que integralmente em corte no local recomendado para o sifão denominado Bela Vista, bem como a impossibilidade de se projetar um dreno de dimensões significativas, em largura e profundidade, cruzando o sifão entre os poços de montante e jusante, a solução complementar recomendada é a de projetar um dique de proteção longitudinal, nas duas margens do canal. Este dique, além de proteger o canal ao longo de todo o trecho em que ele está abaixo do terreno natural, permitirá o tráfego sobre ele, que passará a ter a função de estrada de operação e manutenção.

Nos itens seguintes apresenta-se uma descrição do sifão invertido Bela Vista e uma memória de cálculo hidráulico.

O projeto do sifão invertido foi apresentado nos desenhos: 1260-DES-4068-20-26-001 e 1260-DES-4068-20-37-001.

9.2.4.1 - Descrição da Obra

Os elementos de projeto que compõem um sifão invertido são os seguintes:

- Transições de entrada e de saída;
- Poço de entrada e de saída;
- Corpo do sifão
- Descarga de fundo
- Grades
- Comportas de manutenção
- Escadas de inspeção

As transições de entrada e saída fazem a concordância do canal com o poço de entrada e do poço de saída novamente com o canal; serão transições progressivas da seção trapezoidal do canal para o poço do sifão. Terão uma extensão de 11,05 m, com 30 cm de espessura na laje de fundo e 20 cm nos taludes, em concreto armado.

Os poços de entrada e saída fazem a transição para a tubulação. Dependendo da topografia local poderão atingir alturas elevadas. Neste caso, pelo fato do canal passar em corte no local, as alturas dos poços foram consideradas aceitáveis: O poço de montante terá 6,50 m de altura e o poço de jusante 6,60 m. Normalmente, o topo dos poços coincide com a berma do canal, porém, neste caso, o topo do poço ficou cerca de 1,15 m acima da berma de

montante e 1,40 m da berma de jusante, para concordar com o topo do dique de proteção, cuja elevação ficará na cota 300,00.

Cada poço tem 2 câmaras, uma para cada tubulação, de modo a permitir a operação/manutenção de cada tubulação. O início/final de acesso a cada câmara é dotado de ranhuras onde serão instaladas as grades de proteção. Considerou-se que não há necessidade de instalar grades nas câmaras de jusante do sifão, a fim de evitar que algum corpo flutuante que tenha passado pela grade de montante fique retido pela de jusante. Quando for necessária a manutenção em uma dada tubulação, serão removidos os módulos da grade da câmara correspondente e colocadas os módulos das comportas ensecadeiras, tanto a montante como a jusante. A operação de colocar e remover comportas ou grades, será feito com a utilização do caminhão dotado de equipamento de suspensão – que deverá ser adquirido para atender aos sistemas adutores III e IV - que ficará posicionado sobre as pontes de cruzamento sobre os poços. O eventual acesso a cada câmara poderá ser feito pela escada de inspeção projetada.

O corpo do sifão será composto por 2 tubos de aço carbono, de 2.500 mm de diâmetro e 5/16” de espessura, com chapa de reforço a cada 4 m, envolto por um envelope de 0,30 m de espessura, de concreto levemente armado para evitar rachadura. O envelope terá uma função dupla: evitar flutuação, caso ocorra acúmulo de água na superfície do terreno natural acima da tubulação, e, evitar o contato dos tubos com o terreno natural, eliminando a necessidade de proteção catódica dos tubos – contudo, deve haver uma inspeção pelo menos uma vez por ano, para comprovar o comportamento da proteção dada pelo envelope. É constituído de um trecho central sob o leito da drenagem, com 68,5 m de comprimento, com recobrimento mínimo de 1,00 m sobre o topo do envelope; 0,30 m do recobrimento será de concreto ciclópico.

A descarga de fundo será feita de forma independente a partir do fundo do poço de jusante de cada tubulação, que será a parte mais baixa da obra. Para garantir o esgotamento integral da tubulação, projetou-se um poço de drenagem em cada câmara de jusante, com dimensões 0,60mx0,60m em planta e 0,40m de profundidade, situado adjacente à escada de inspeção.

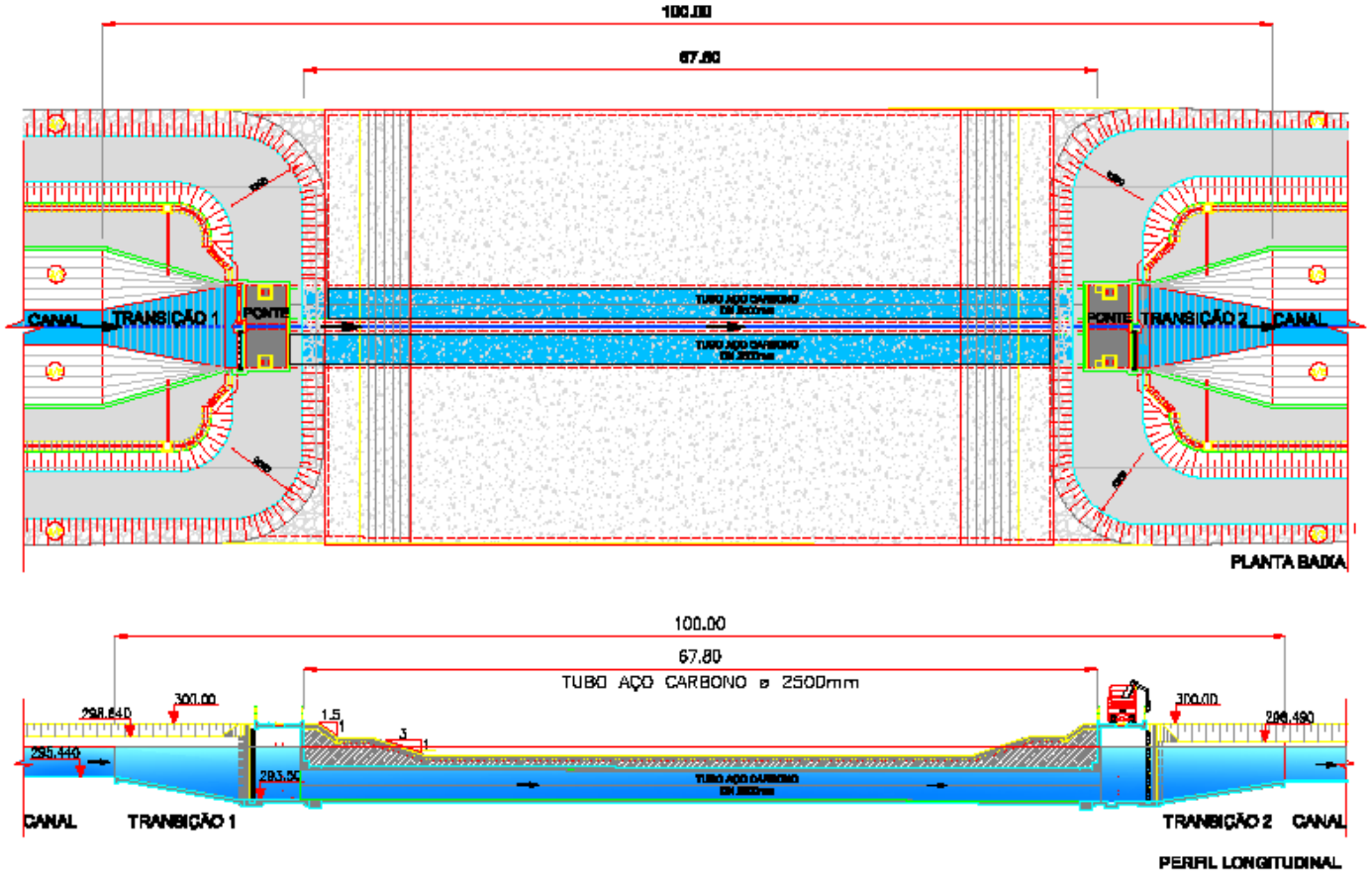
O esgotamento de cada tubulação do sifão será feito do seguinte modo:

- isola-se a tubulação a ser esgotada, fechando os seus poços a montante e jusante com os módulos das comportas ensecadeiras (removendo previamente os módulos das grades);
- coloca-se a bomba submersível de esgotamento de 3 cv - portátil - no fundo do poço de drenagem, da câmara de jusante de cada tubulação e bombea-se até esgotar a tubulação.

Esta operação de esgotamento deverá ser rara – considerando que a água do canal já passou por reservatórios (Caiçara, Tambor e já percorreu dezenas de quilômetros de canal até chegar ao sifão. A elevação significativa do nível d´água à montante do sifão, além da prevista em projeto, servirá como um indicador para que essa operação seja realizada. A inspeção interna com tubulação esgotada parcial ou totalmente, pode ser feita por pessoa treinada para esse fim, que pode ficar de pé, tendo em vista que o diâmetro da tubulação é de 2,50 m.

A **Figura 9.12** mostra as informações mais significativas do projeto do sifão invertido Bela Vista.

Figura 9.12 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal do Sifão Invertido Bela Vista



9.2.4.2 - Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico do sifão invertido, após a seleção do diâmetro, compreende o dimensionamento hidráulico das transições e o cálculo das perdas de carga nas transições, no corpo do sifão e nas grades de proteção.

Dados:

- Vazão do escoamento: 20 m³/s;
- Diâmetro de cada tubulação: 2.500 mm
- Quantidade de tubulações: 2
- Vazão máxima por tubulação: 10 m³/s
- Extensão total em planta: 100 m
- Extensão de tubo ao longo do eixo: 68,50 m

Por razões econômicas procura-se utilizar o menor número possível de tubulações com o maior diâmetro. A utilização de tubos de 2.500 mm, neste caso, é adequada porque conduz a vazão máxima de projeto com velocidade máxima razoável (da ordem de 2 m/s) e porque, no Brasil, corresponde ao diâmetro máximo para o qual existe um maior número de fabricantes/fornecedores. A utilização de diâmetros maiores restringiria a concorrência.

Os tubos serão em aço-carbono, diâmetro 2.500 mm, espessura 5/16", com chapa de reforço a cada 4 m.

Dimensionamento hidráulico das transições

Comprimento da Transição

Estrutura	Q (m³/s)	b (m)	h (m)	m	Bc (m)	Bestr(m)	Ltr (m)	Adotado
Sifão Bela Vista	20.00	3.00	2.95	1.50	11.85	7.00	11.02	11.05

Nota:

b - base do canal; h - lâmina d´água no canal; m - talude do canal (H/V);

Bc - espelho d´água no canal; Bestr - idem da boca do sifão (ver desenho da obra); Ltr - comprimento mínimo da transição - calculado.

O valor adotado, complementa com a extensão do poço do sifão (4,75 m) o comprimento de 15,80 m.

Perda de Carga no Sifão

Perda de Carga nas Transições

A transição sendo progressiva, como previsto, introduzirá uma perda de carga pequena, conforme a seguir:

Dhk = (Ke+Ks) x (V1 ^ 2 – V2 ^2) / 2 g; onde:

Ke = 0,30 (coeficiente de perda de carga na entrada);

Ks = 0,50 (coeficiente de perda de carga na saída);

V1 (m/s) = velocidade na tubulação;

V2 (m/s) = velocidade no canal;

g (m/s²) = 9,81

A favor da segurança, considerou-se apenas a velocidade na tubulação.

Cada tubo de diâmetro 2.500 mm conduzirá 10 m³/s, com uma velocidade de 2,04 m/s.

DHk = (0,30+0,50) x (2,04 ^2)/(2x9,81) = 0,17 m

Perda de Carga Linear do Sifão (DHf)

Q = Vazão por tubo = 10 m³/s;

L = Comprimento = 68,5 m

D = Diâmetro = 2,50 m

Perda de carga linear (DHf):

Utilizando a fórmula de Hazen-Williams:

$$DH_f = \frac{10{,}65 Q^{1{,}852} L}{C^{1{,}852} D^{4{,}87}}$$

com C = 120 (conservador), resulta:

DHf = 0,08 m.

Perda de carga total no sifão (DHt):

Transições = 0,17

Tubulação = 0,08

Perda de carga total sem a grade (DHt)

DHt = (0,17+0,08) = 0,25 m;

Perda de Carga nas Grades (hg)

Velocidade de escoamento nas grades:

Vazão em cada poço do sifão - Qu (m³/s) = 10

Área de escoamento sem a grade no local

B (m) - largura da sede da grade = 3,0 m

H (m) - altura do escoamento no poço de entrada do sifão = altura do escoamento no canal (2,95 m) + desnível entre o fundo do canal e o fundo do poço do sifão (1,94 m) = 4,89m

Redução da área de escoamento na grade

Área de escoamento sem a grade no local (m²) = BxH = ...9,78

Redução da área de escoamento com a grade no local:

Número de barras chatas verticais na grade = ...21

Altura das barras chatas verticais (m) = ...4,89

Número de barras chatas horizontais na grade = ...13

Comprimento das barras chatas horizontais (m) = ...3,00

Espessura de cada barra (m) = ...0,016

Redução da área de escoamento com a grade no local (m²) =.....2,27

Área efetiva (Ae) de escoamento (m²) = 9,78 – 2,27 = ...7,51

Velocidade de escoamento na grade - Vg (m/s) = Qu/Ae = ...1,33

Perda de Carga nas Grades

Fórmula de Kirschmer:

hg = Kg ((e1/e2)^ (4/3)) (Sen A) (V ² / 2g), onde:

hg - perda de carga na grade (m)

Kg - coeficiente de perda de carga, cujo valor depende da forma das barras da grade e da relação entre as dimensões das barras - conforme tabela abaixo. No caso em análise, as barras serão retangulares.

e1 - espessura = 5/8" = 1,6 cm

e2 - espaçamento entre as barras = 15 - 1,6 = 13,4 cm

A - inclinação da grade; no caso A = 90°

Vg - velocidade junto à grade (m/s)

g - aceleração da gravidade = 9,81 m/s^2

Velocidade junto à grade - conforme calculado acima - Vg = 0,90 m/s

Tabela do valor de Kg

Tipo de barra	*b/e1*	K_g
Retangular	>= 5	2,42
Circular	>= 5	1,79

No caso: e1 = 5/8" (1,6 cm) e b = 5 1/2 " = 14 cm

b/e1 = 8,75 ; Kg = 2,42

Utilizando esses valores na fórmula de Kirschmer, resulta:

hg = 0,01 m

Mesmo admitindo uma obstrução de 25% na grade o valor da perda de carga chegaria a 2,3 cm. Adotou-se 0,03 m.

Perda de Carga Total com a Grade (DHt*)

DHt* = DHt + hg = 0,25 + 0,03 = 0,28 m; adotou-se 0,35 m para evitar a modificação das cotas de todas as obras depois deste sifão.

9.3 - RÁPIDOS, SOLEIRAS E QUEDAS

A largura da calha do rápido, bem como da bacia de dissipação, é de 6 metros Os rápidos são associados com soleira bico-de-pato e bacia dissipadora de energia, com vazões de 40 m³/s para os três primeiros rápidos e de 20 m³/s para os cinco rápidos que se seguem. O **Quadro 9.2**, a seguir, mostra a disposição dos rápidos do Trecho IV:

Quadro 9.2 – Localização dos Rápidos ao Longo do Trecho IV

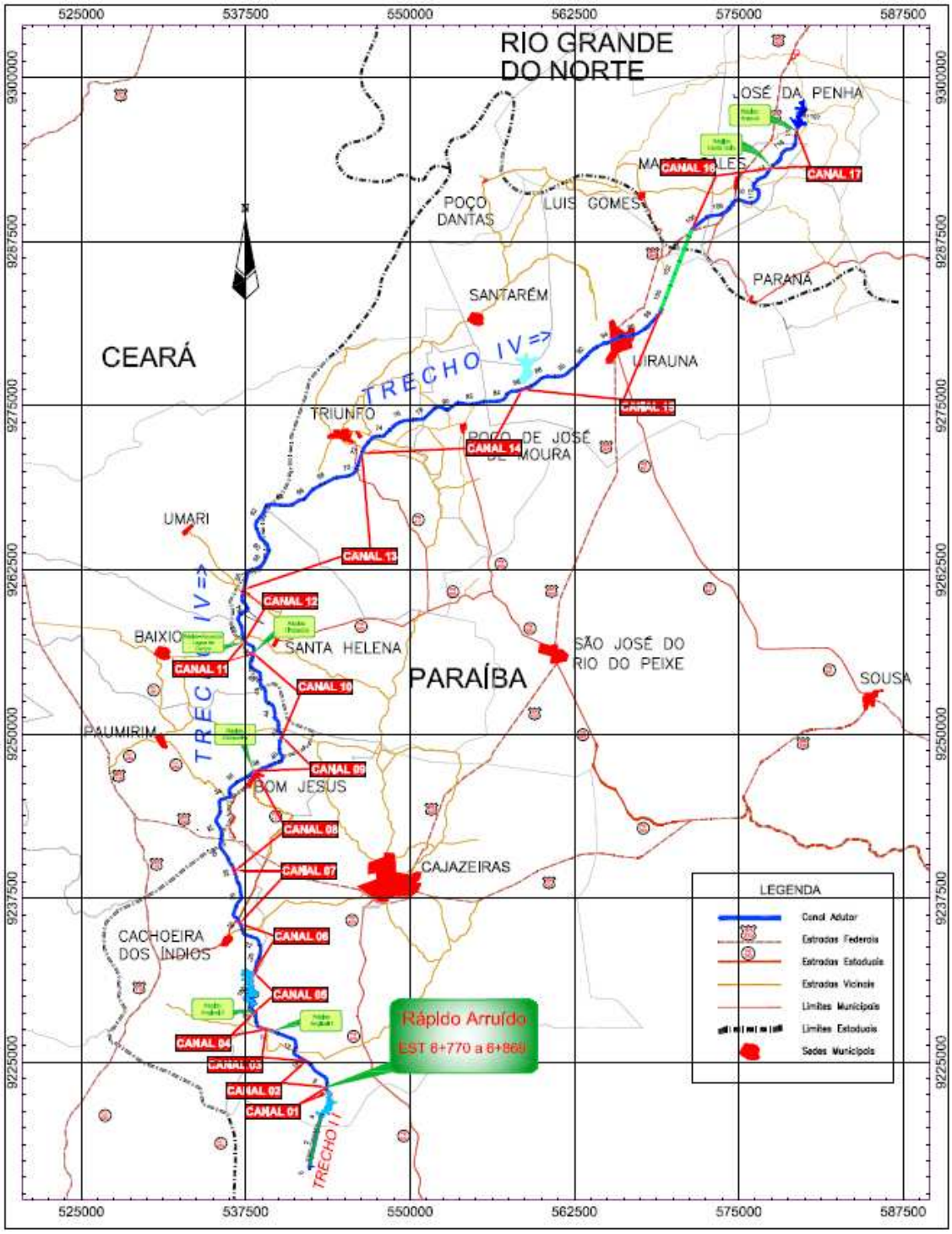
Nº	OBRA	Vazão (m³/s)	Estacas		Extensão (m)
			Inicio	Fim	
		Segmento de Canal 1			
1	**Rápido Arruído**	40	6.770,00	6.869,00	99,00
		Segmento de Canal 2			
		Segmento de Canal 3			
2	**Rápido Angical 1**	40	13.338,00	14.531,00	1.193,00
		Segmento de Canal 4			
3	**Rápido Angical 2**	40	15.663,00	15.829,86	166,86
		Segmento de Canal 5			
		Segmento de Canal 8			
4	**Rápido Cabaceira**	20	37.542,00	37.950,00	408,00
		Segmento de Canal 9			
		Segmento de Canal 10			
5	**Rápido Timbaúba**	20	49.342,00	49.596,00	254,00
		Segmento de Canal 11			
6	**Rápido Lagoa de Dentro - AQ. Ferrovia**	20	50.685,48	50.855,56	170,08
		Segmento de Canal 12			
		Segmento de Canal 16			
7	**Rápido Canta Galo**	20	114.642,00	114.838,00	196,00
		Segmento de Canal 17			
8	**Rápido Arapuá**	20	117.812,00	118.337,00	525,00
		Lago da Barragem Angicos			
	TOTAL DE OBRAS => 8	**EXTENSÃO TOTAL (m) =>**			**3.011,94**

9.3.1 - RÁPIDO ARRUÍDO

9.3.1.1 - Localização

O Rápido Arruído será construído e localizado entre o km 6+770 e o km 6+869 do Trecho IV, com uma extensão total de 99,00 m, ver **Figura 9.13** apresentada a seguir.

Figura 9.13 – Localização do Rápido Arruído



9.3.1.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

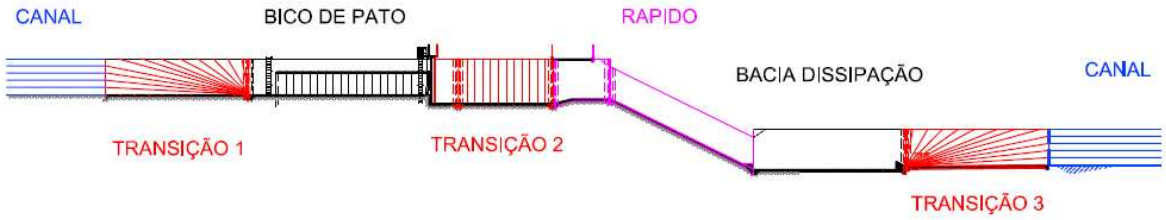
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificados em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m3/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.14** apresentada a seguir.

Figura 9.14 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



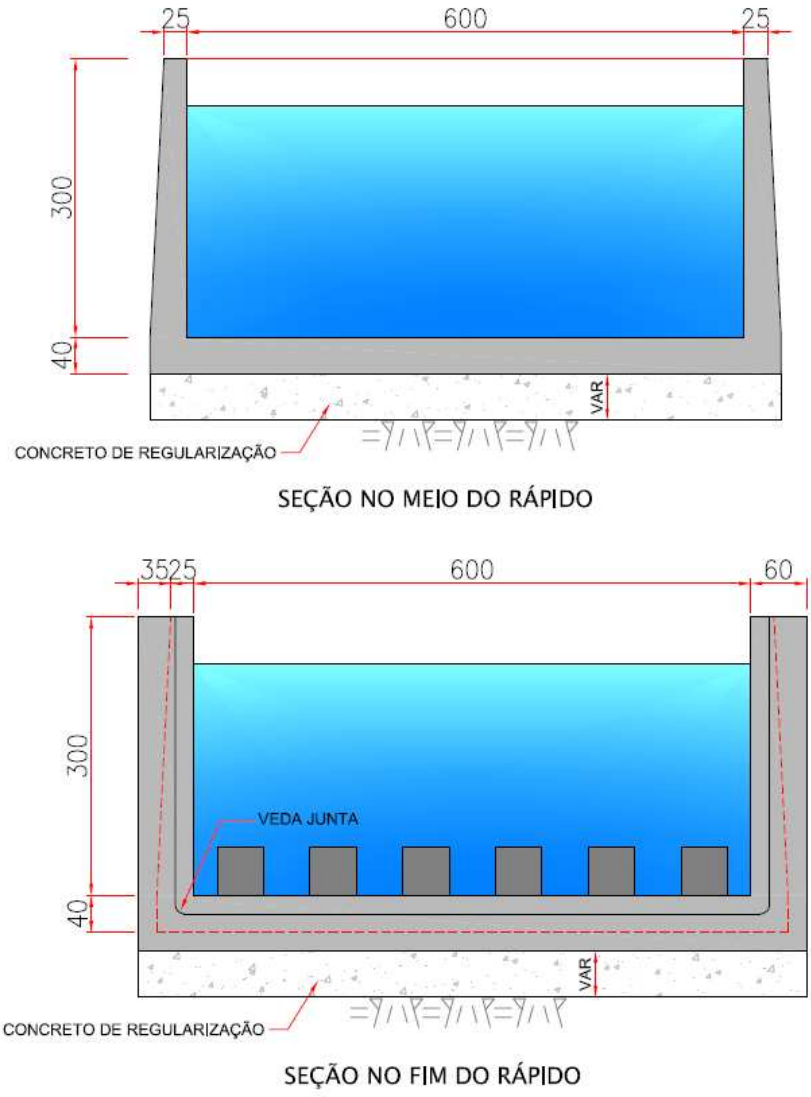
Quadro 9.3 – Rápido Associado com Soleira e Dissipador

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Arruído	15,00	19,00	13,00	6,00	15,00	16,00	15,00	**99,00**

Sobre o trecho reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Arruído está localizado entre os segmentos de Canal 1 e 2, portanto deverá conduzir a vazão de 40.0 m3/s. A **Figura 9.15** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.15 – Seção Transversal do Rápido de 40 m^3/s – Largura de 6,00m e Altura de 3,00m

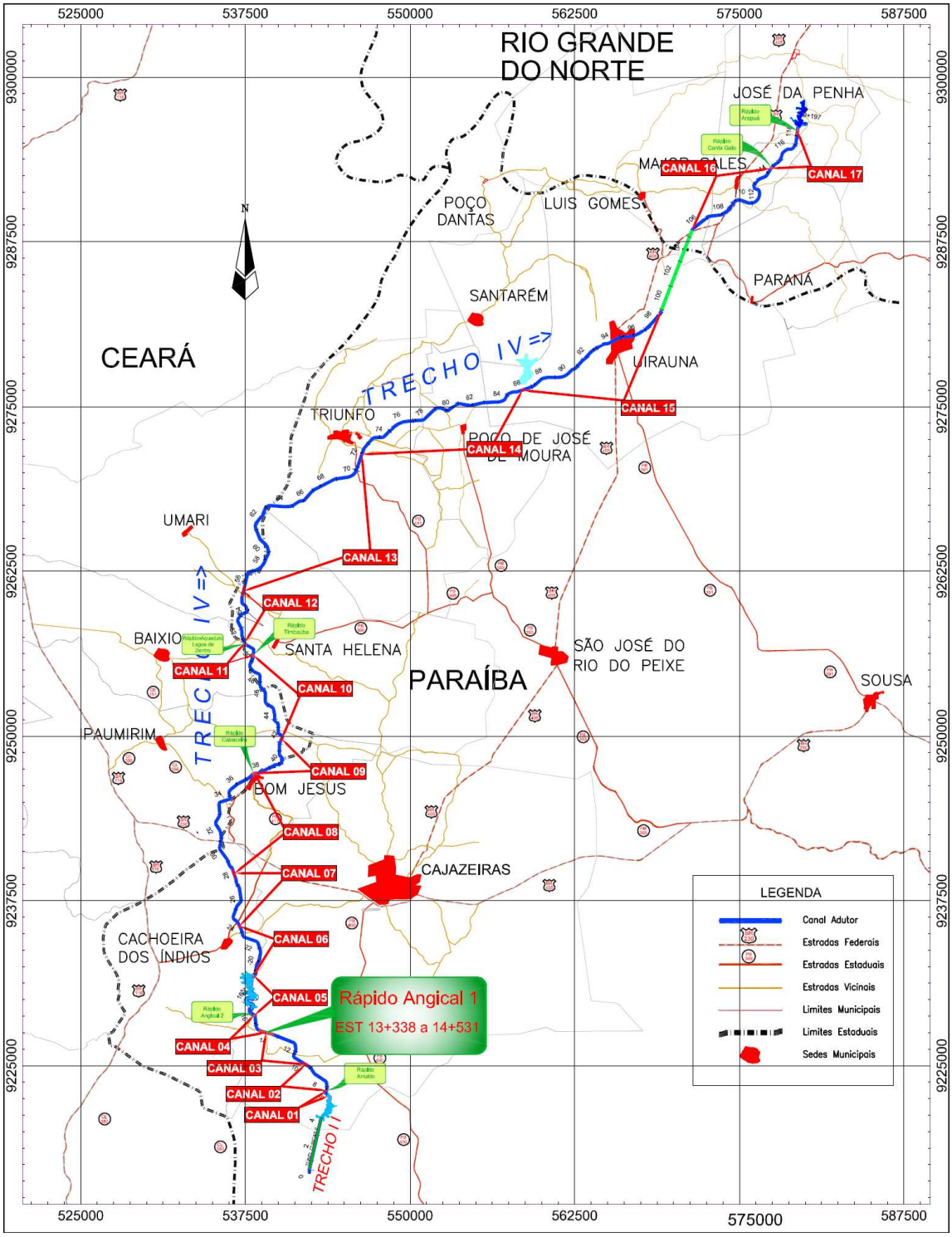


9.3.2 - RÁPIDO ANGICAL 1

9.3.2.1 - Localização

O Rápido Angical 1 será construído e localizado entre o km 13+338 e o km 14+531 do Trecho IV, com uma extensão total de 1.193,00 m, ver **Figura 9.16**, apresentada a seguir.

Figura 9.16 – Localização do Rápido Angical 1



9.3.2.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

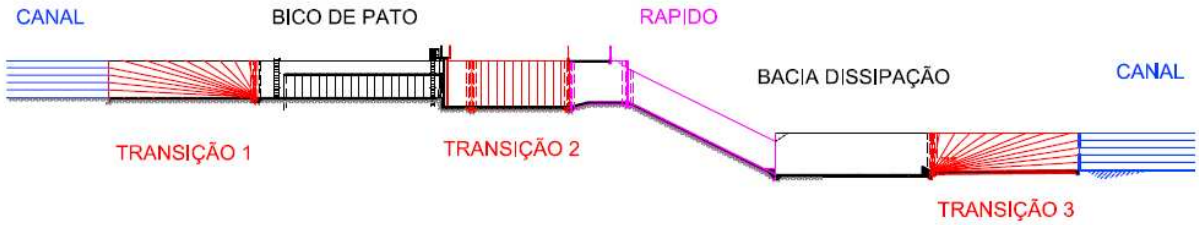
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m3/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.17** apresentada a seguir.

Figura 9.17 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



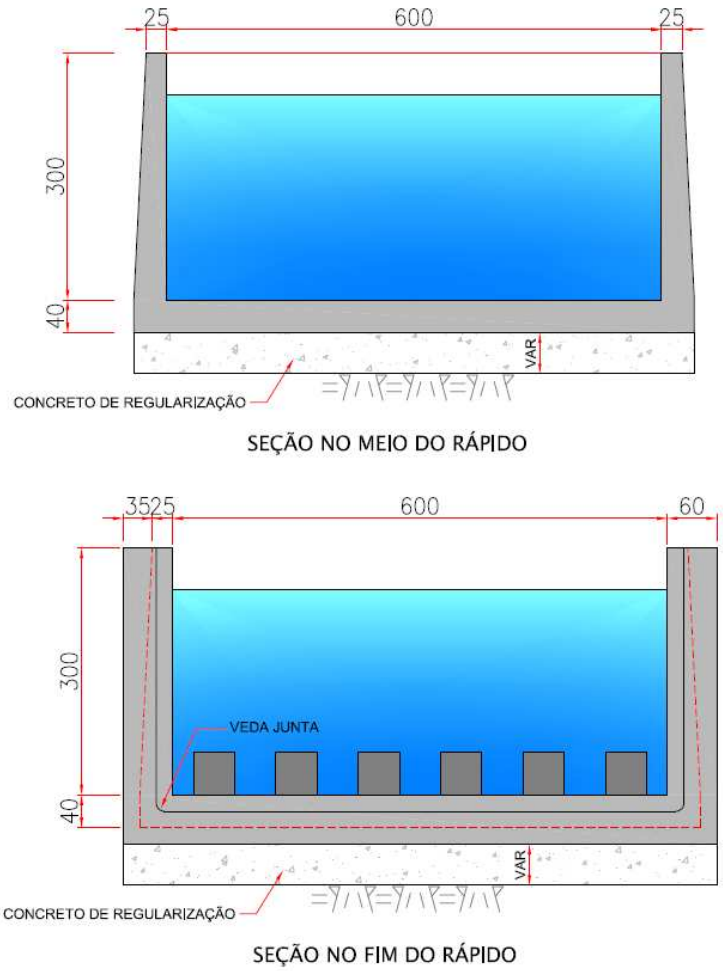
Quadro 9.4 – Rápido Associado com Soleira e Dissipador

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Angical 1	15,00	19,00	13,00	6,00	1.110,00	15,00	15,00	**1.193,00**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Angical 1 está localizado entre os segmentos de Canal 3 e 4, portanto deverá conduzir a vazão de 40.0 m3/s. A **Figura 9.18** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.18 – Seção Transversal do Rápido de 40 m^3/s – Largura de 6,00m e Altura de 3,00m

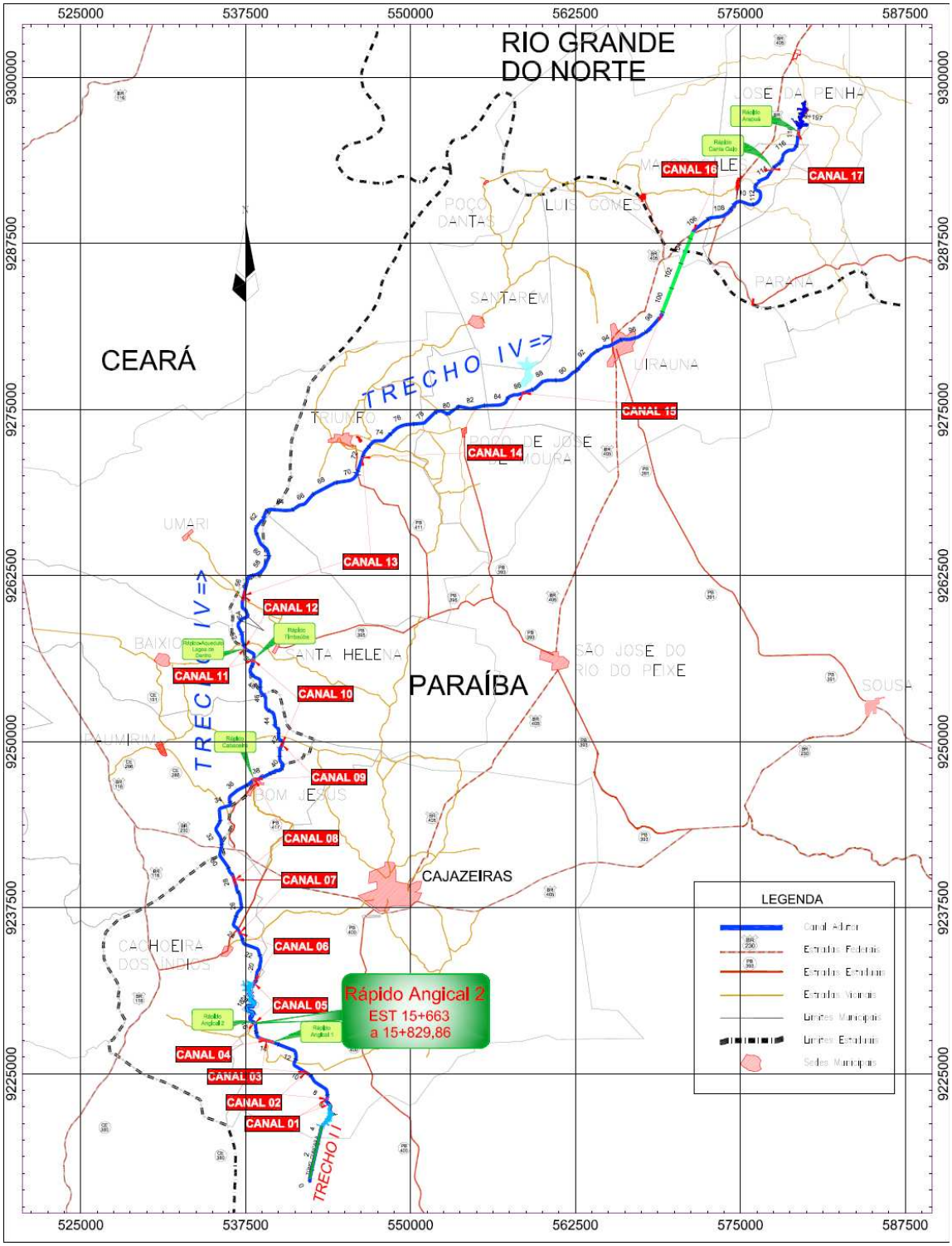


9.3.3 - RÁPIDO ANGICAL 2

9.3.3.1 - Localização

O Rápido Angical 2 será construído e localizado entre o km 15+663 e o km 15+829,86 do Trecho IV, com uma extensão total de 166,86 m, ver **Figura 9.19**, apresentada a seguir.

Figura 9.19 – Localização do Rápido Angical 2



9.3.3.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

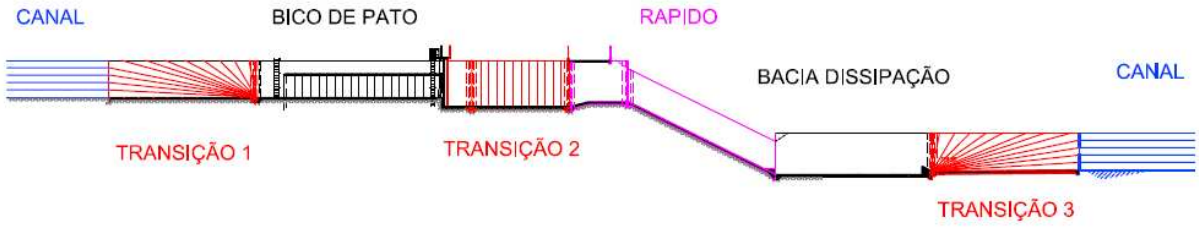
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.20** apresentada a seguir.

Figura 9.20 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



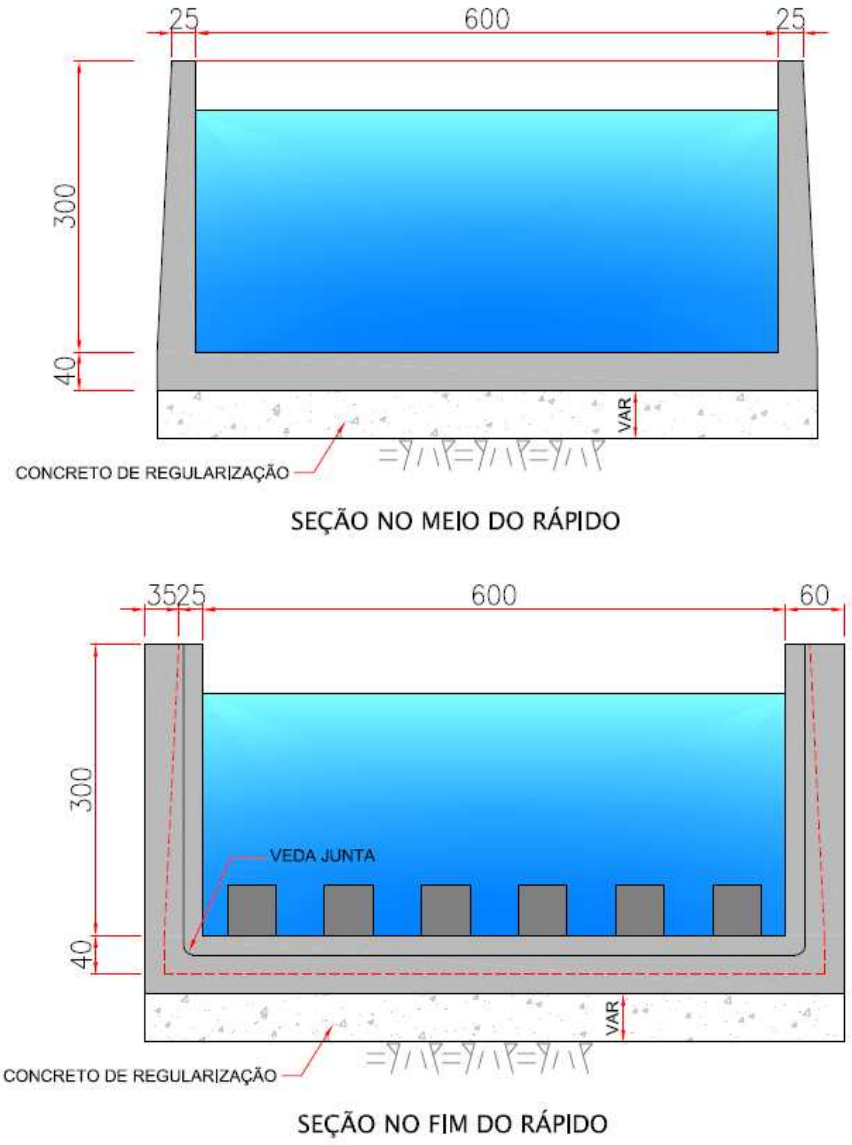
Quadro 9.5 – Rápido Associado com Soleira e Dissipador

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Angical 2	15,00	22,00	20,00	6,00	32,00	17,00	54,86	**166,86**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Angical 2 está localizado entre os segmentos de Canal 4 e 5, portanto deverá conduzir a vazão de 40.0 m³/s. A **Figura 9.21** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.21 – Seção Transversal do Rápido de 40 m^3/s – Largura de 6,00m e Altura de 3,00m

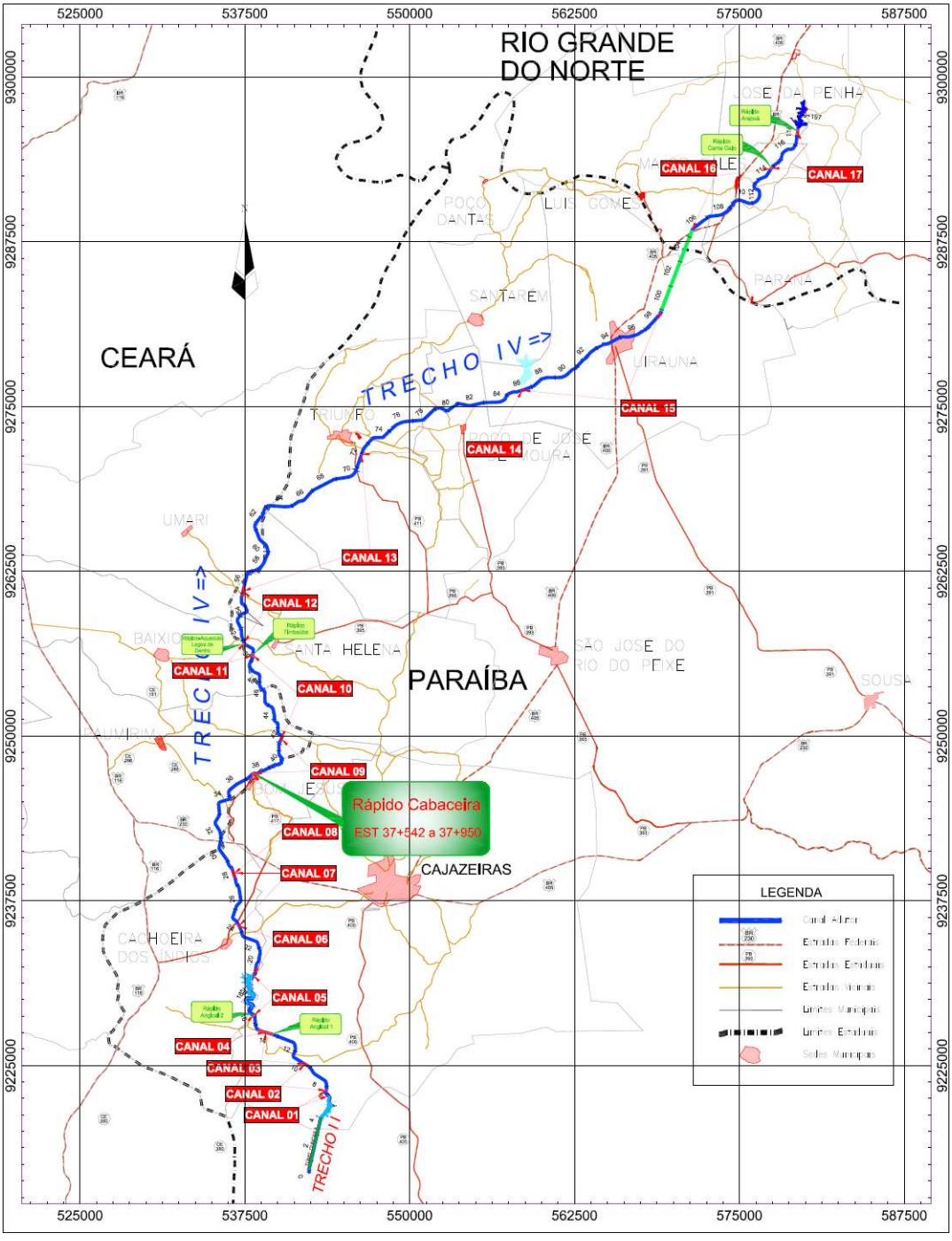


9.3.4 - RÁPIDO CABACEIRA

9.3.4.1 - Localização

O Rápido Cabaceira será construído e localizado entre o km 37+542 e o km 37+950 do Trecho IV, com uma extensão total de 408 m, ver **Figura 9.22**, apresentada a seguir.

Figura 9.22 – Localização do Rápido Cabaceira



9.3.4.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

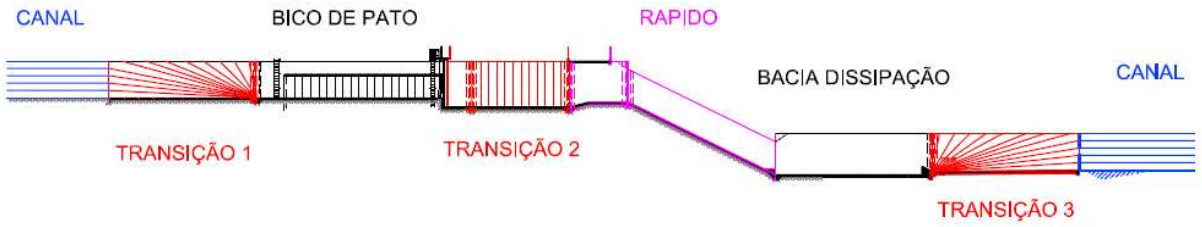
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.23** apresentada a seguir.

Figura 9.23 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



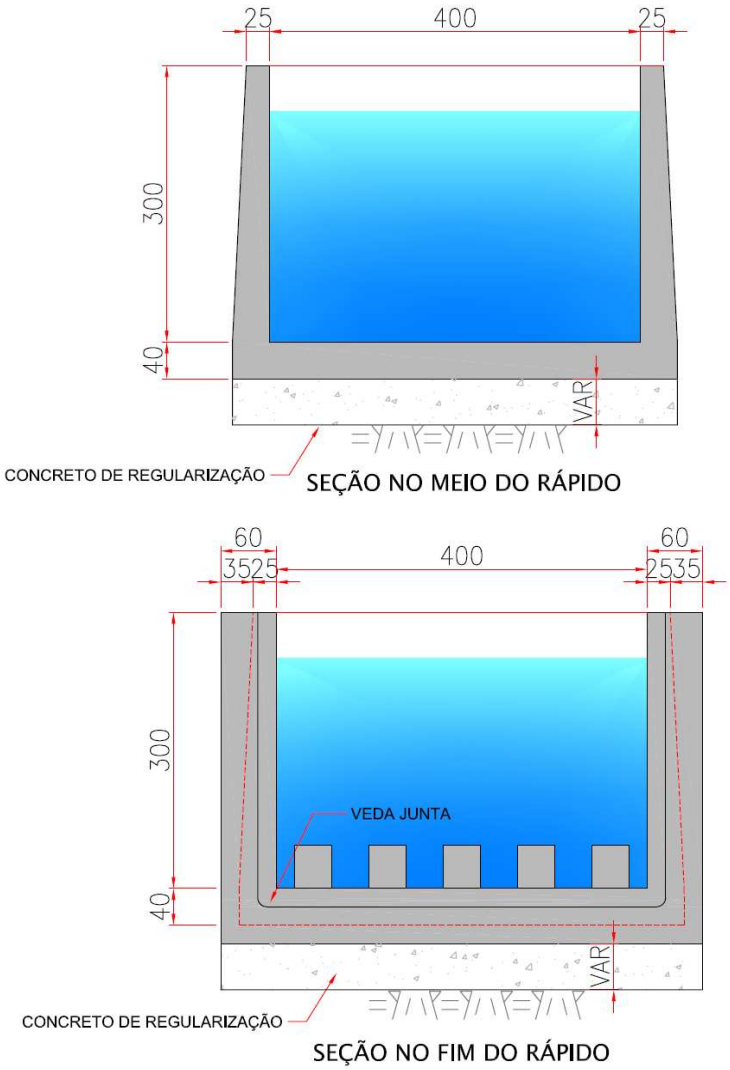
Quadro 9.6 – Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Cabaceira	15,00	22,00	10,00	6,00	328,00	12,00	15,00	**408,00**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Cabaceira está localizado entre os segmentos de Canal 8 e 9, portanto deverá conduzir a vazão de 20.0 m3/s. A **Figura 9.24** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.24 – Seção Transversal do Rápido de 20 m^3/s – Largura de 4,00m e Altura de 3,00m

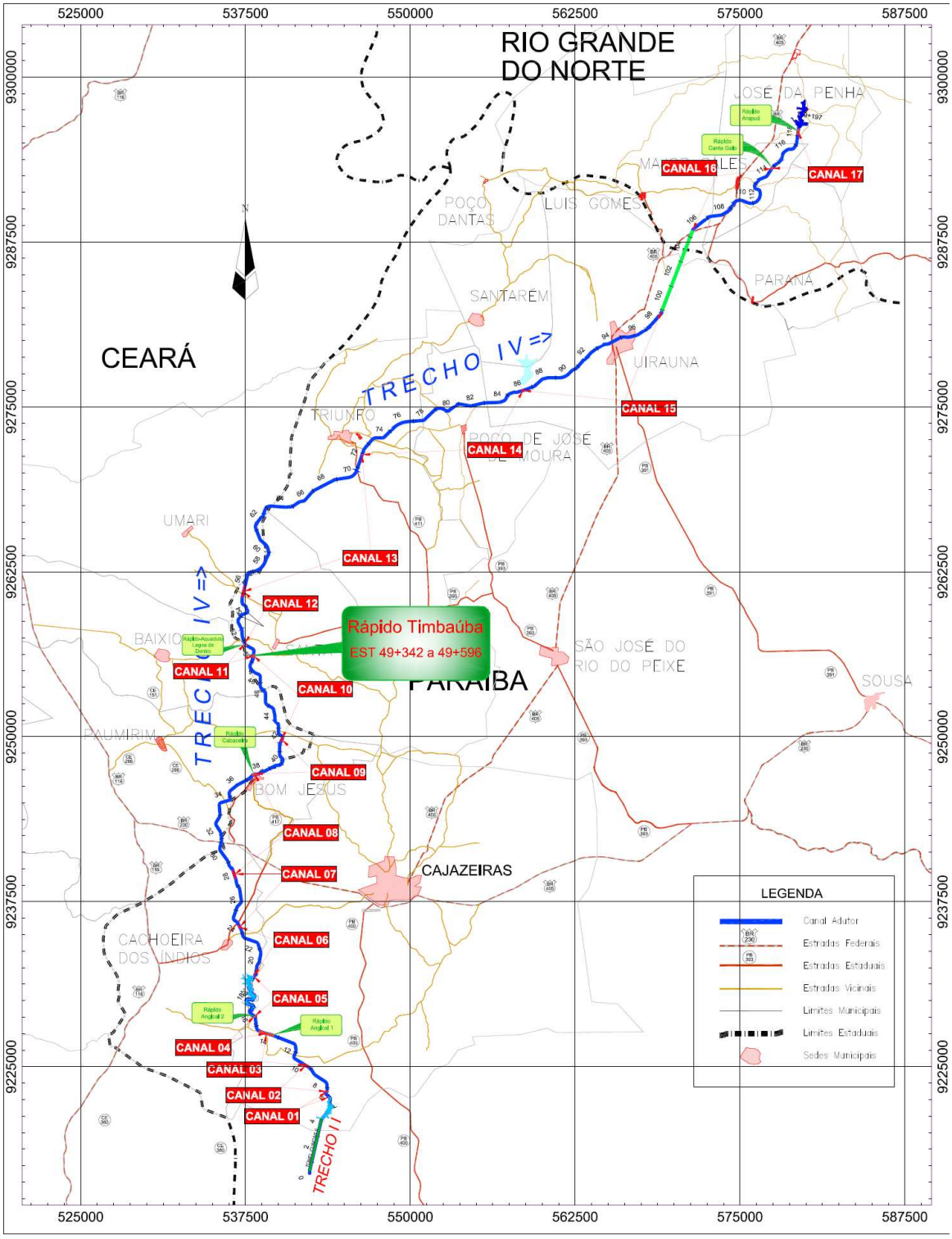


9.3.5 - RÁPIDO TIMBAÚBA

9.3.5.1 - Localização

O Rápido Timbaúba será construído e localizado entre o km 49+342 e o km 49+596 do Trecho IV, com uma extensão total de 254 m, ver **Figura 9.25**, apresentada a seguir.

Figura 9.25 – Localização do Rápido Timbaúba



9.3.5.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

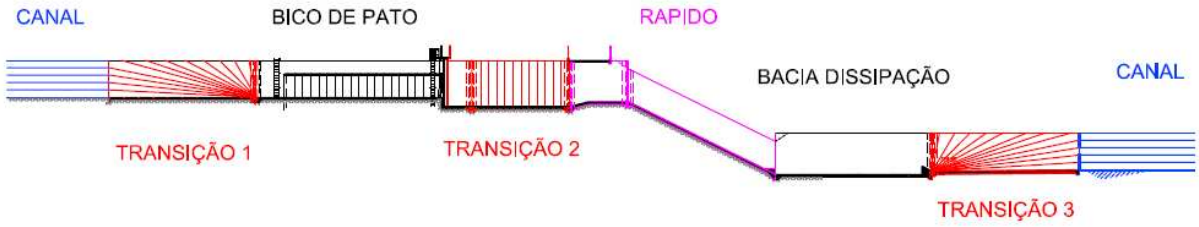
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.26** apresentada a seguir.

Figura 9.26 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



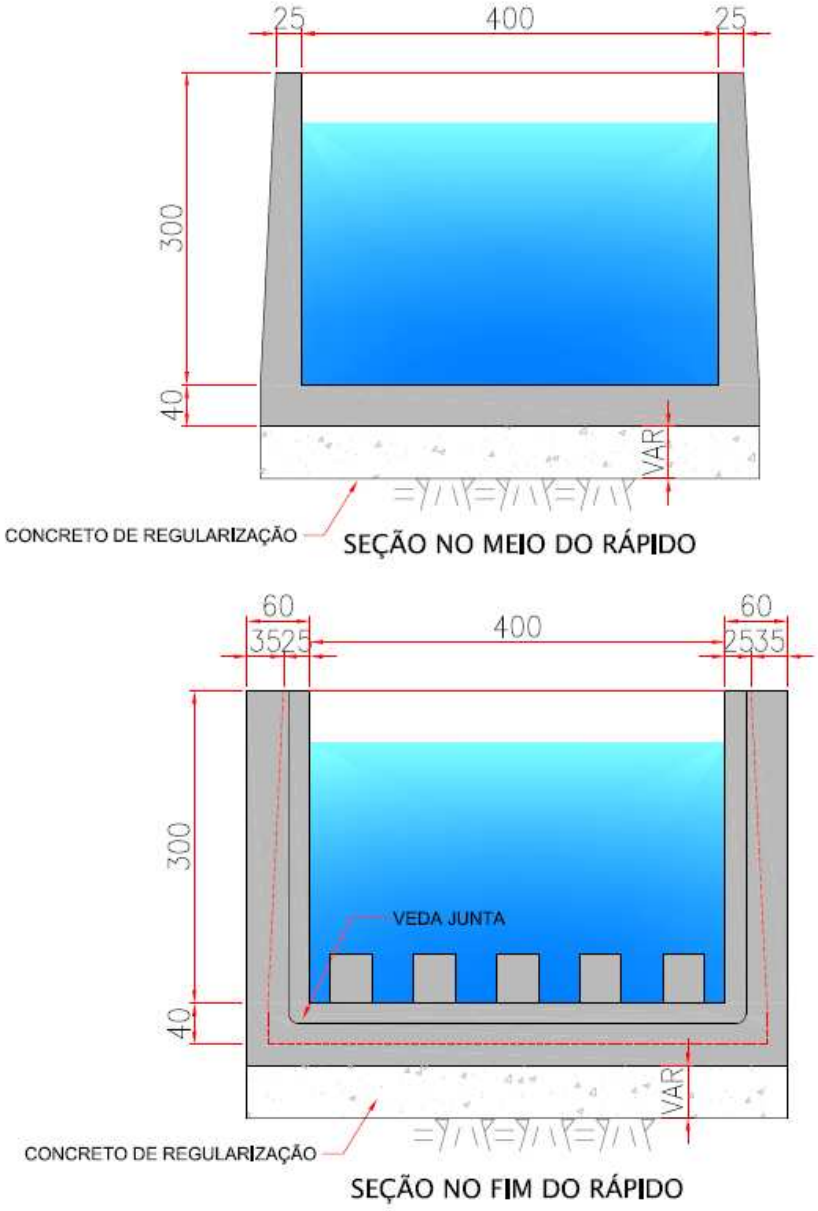
Quadro 9.7 – Rápido Associado com Soleira e Dissipador

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Timbaúba	15,00	22,00	10,00	6,00	176,00	10,00	15,00	**254,00**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Timbaúba está localizado entre os segmentos de Canal 10 e 11, portanto deverá conduzir a vazão de 20.0 m3/s. A **Figura 9.27** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.27 – Seção Transversal do Rápido de 20 m^3/s – Largura de 4,00m e Altura de 3,00m

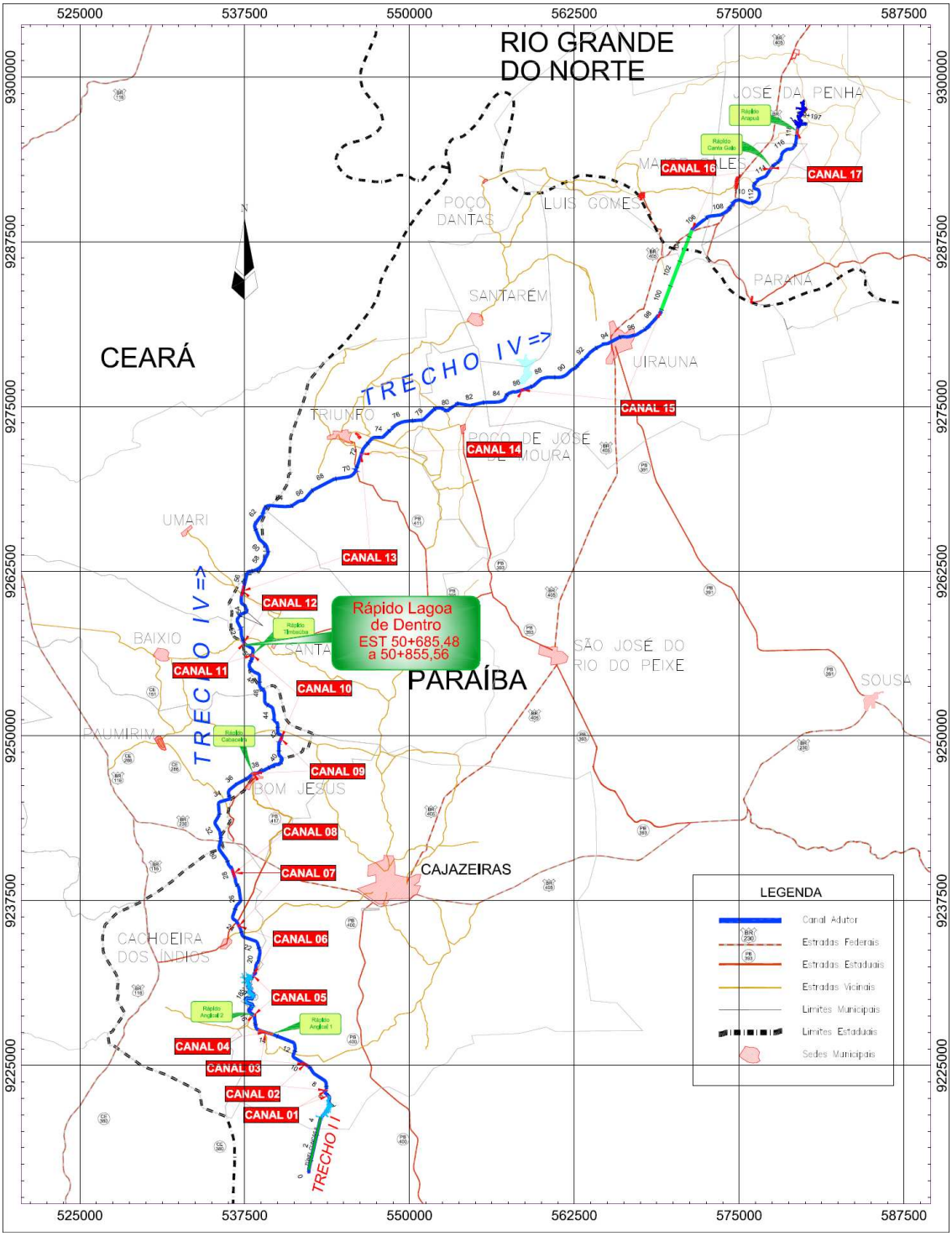


9.3.6 - RÁPIDO LAGOA DE DENTRO

9.3.6.1 - LOCALIZAÇÃO

O Rápido Lagoa de Dentro será construído e localizado entre o km 50+685,48 e o km 50+855,56 do Trecho IV, com uma extensão total de 170,08 m, ver **Figura 9.28**, apresentada a seguir.

Figura 9.28 – Localização do Rápido Lagoa de Dentro



9.3.6.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

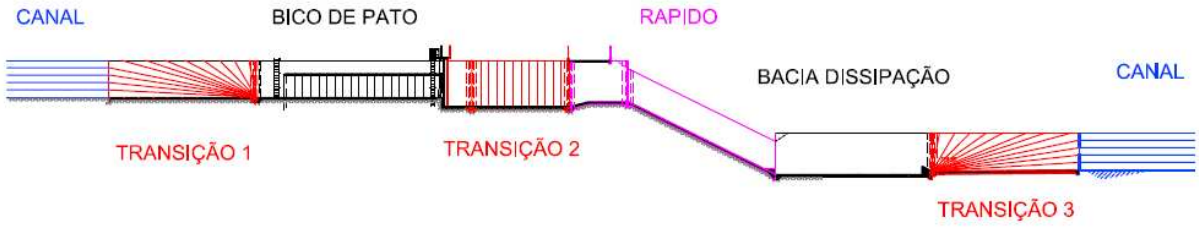
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.29** apresentada a seguir.

Figura 9.29 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



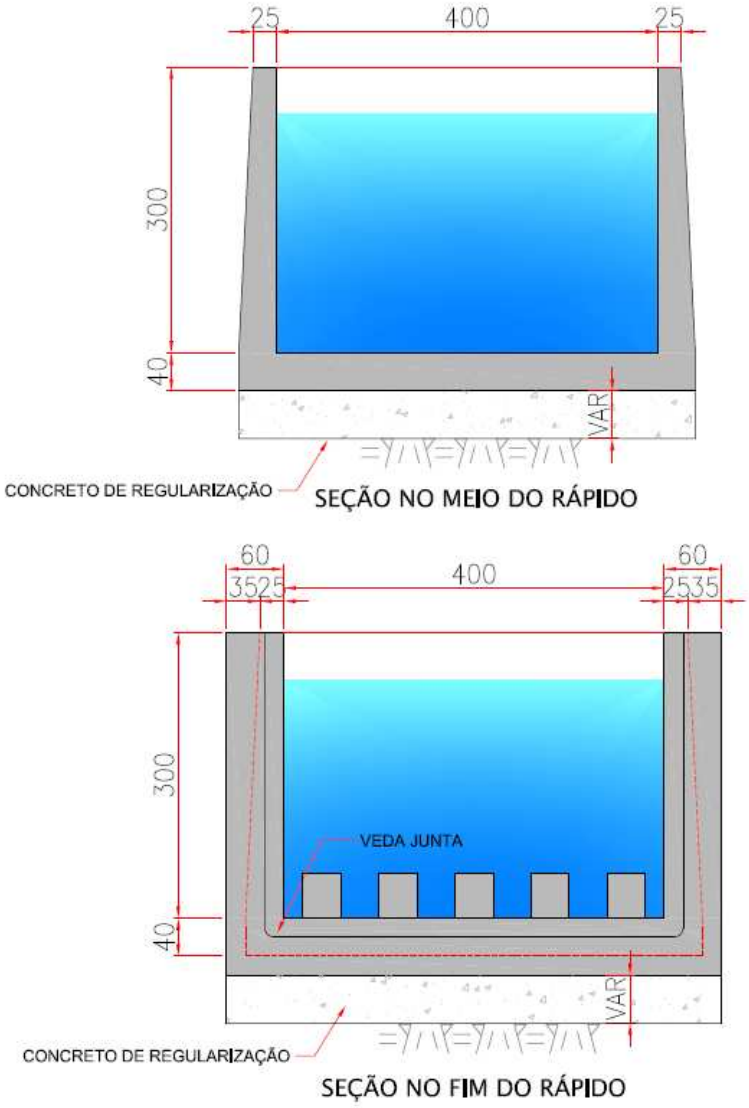
Quadro 9.8 – Rápido Associado com Soleira e Dissipador

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Lagoa de Dentro AQ. Ferrovia	15,00	18,00	15,00	75,08	20,00	12,00	15,00	**170,08**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Lagoa de Dentro está localizado entre os segmentos de Canal 11 e 12, portanto deverá conduzir a vazão de 20.0 m3/s. A **Figura 9.30** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.30 – Seção Transversal do Rápido de 20 m^3/s – Largura de 4,00m e Altura de 3,00m

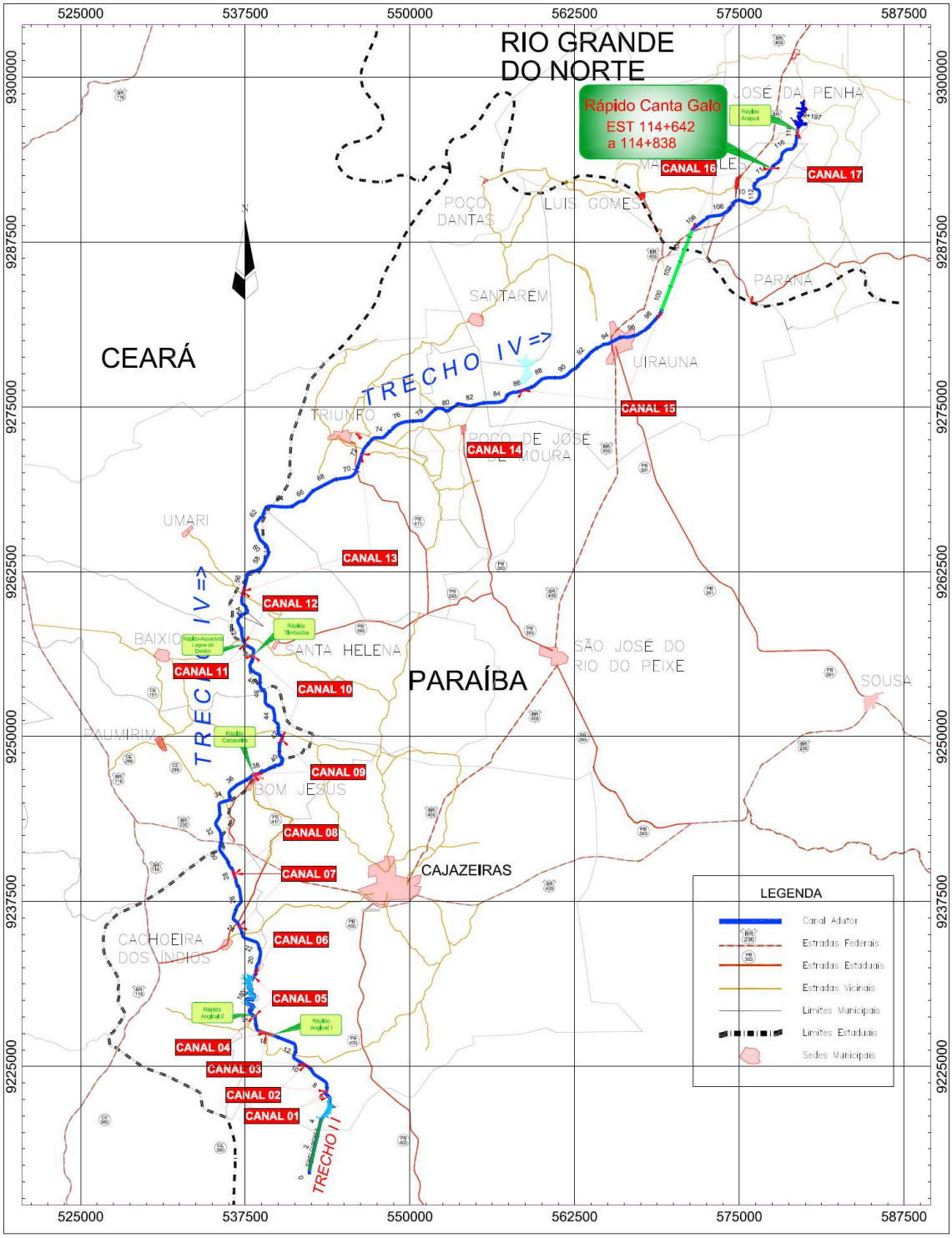


9.3.7 - RÁPIDO CANTA GALO

9.3.7.1 - Localização

O Rápido Canta Galo será construído e localizado entre o km 114+642 e o km 114+838 do Trecho IV, com uma extensão total de 196 m, ver **Figura 9.31**, apresentada a seguir.

Figura 9.31 – Localização do Rápido Canta Galo



9.3.7.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

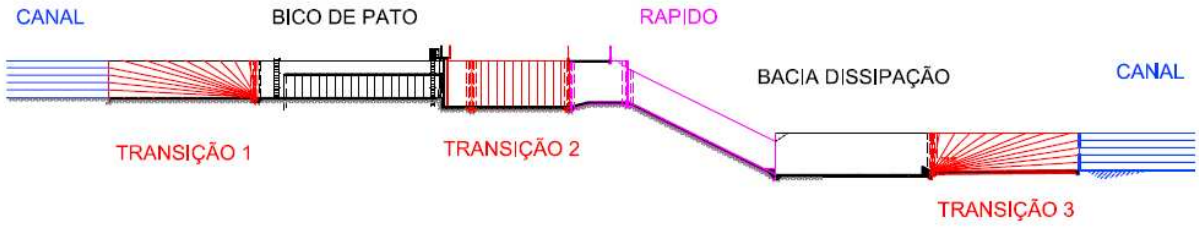
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.32** apresentada a seguir.

Figura 9.32 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



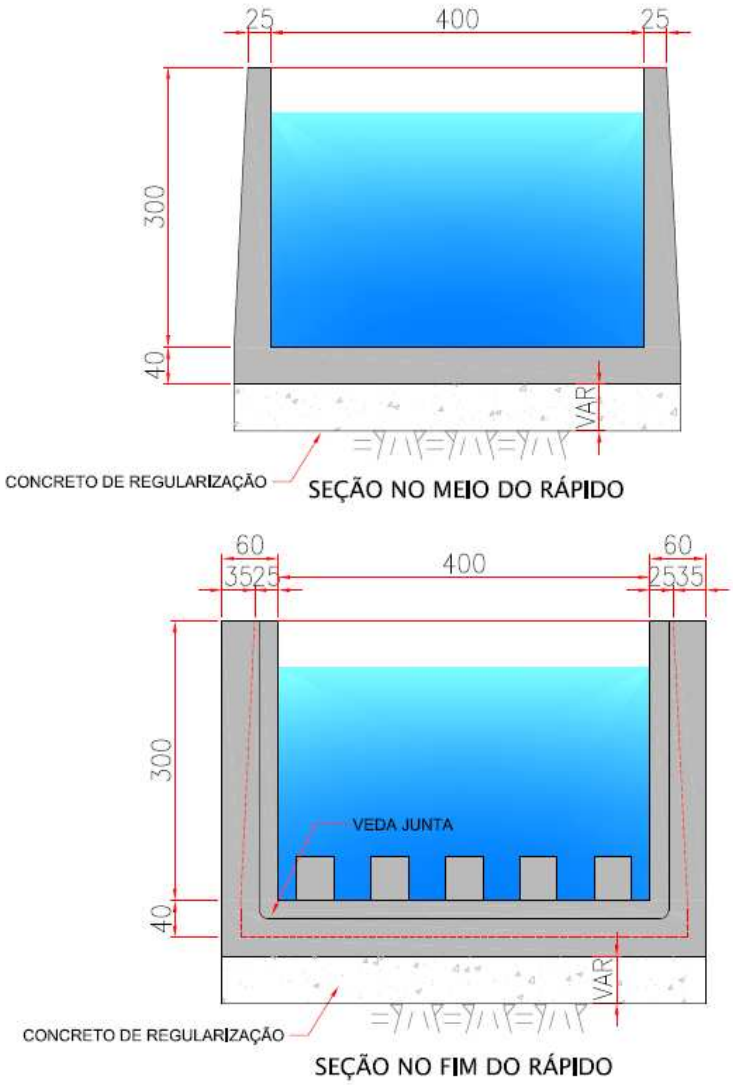
Quadro 9.9 – Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Canta Galo	15,00	22,00	10,00	6,00	116,00	12,00	15,00	**196,00**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Canta Galo está localizado entre os segmentos de Canal 16 e 17, portanto deverá conduzir a vazão de 20.0 m3/s. A **Figura 9.33** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.33– Seção Transversal do Rápido de 20 m^3/s – Largura de 4,00m e Altura de 3,00m

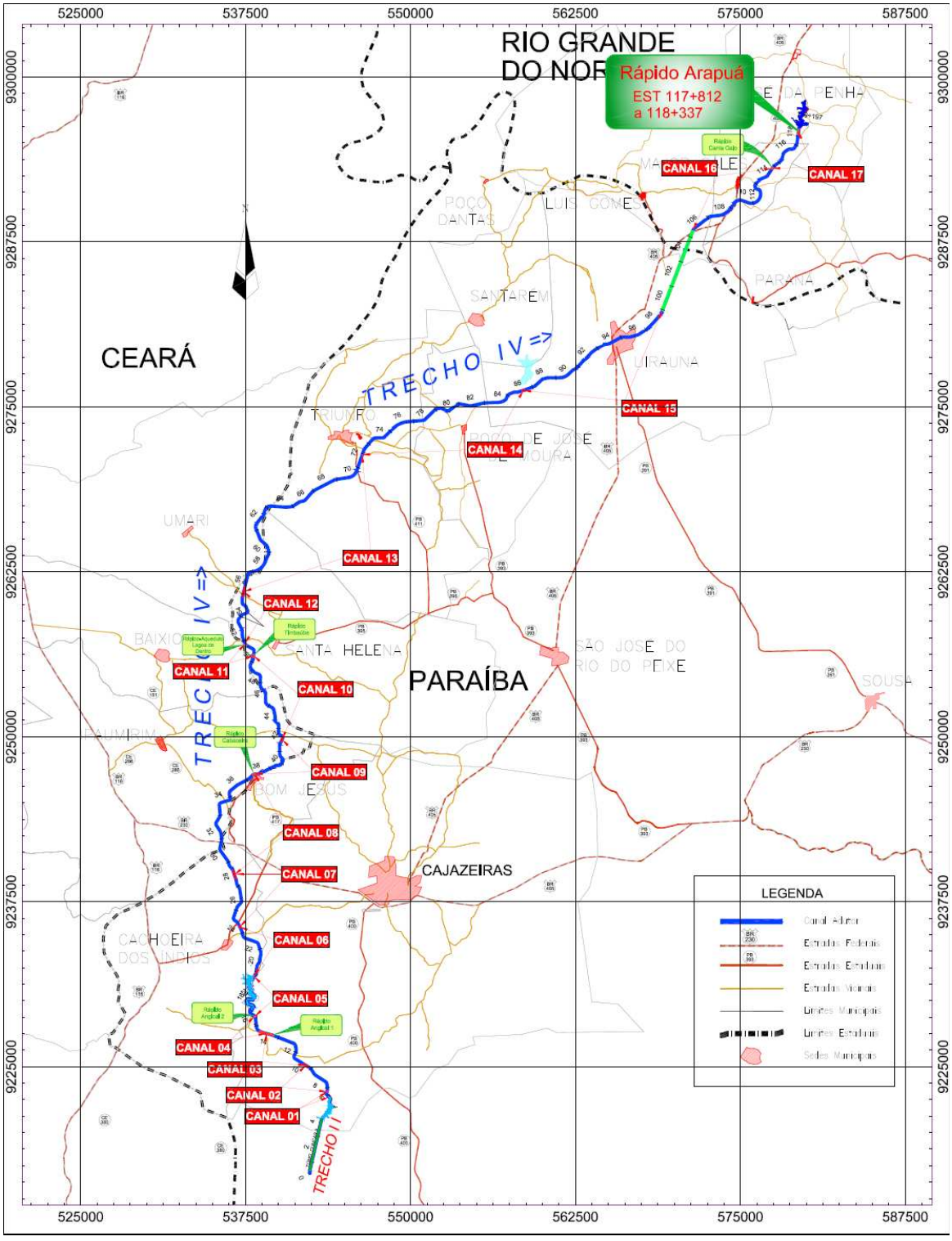


9.3.8 - RÁPIDO ARAPUÁ

9.3.8.1 - LOCALIZAÇÃO

O Rápido Arapuá será construído e localizado entre o km 117+812 e o km 118+337 do Trecho IV, com uma extensão total de 525 m, ver **Figura 9.34**, apresentada a seguir.

Figura 9.34 – Localização do Rápido Arapuá



9.3.8.2 - Características Técnicas

O Consórcio, com autorização do MI, substituiu as Escadas Dissipadoras por Rápidos associados com Soleira e Bacia de Dissipação, conforme Nota Técnica Nº 1260-NTC-4371-70-09-001-R01.

Após analisar a concepção das escadas dissipadoras do Projeto Básico, o Consórcio considerou que o projeto apresentado não deveria ser detalhado pelas seguintes razões:

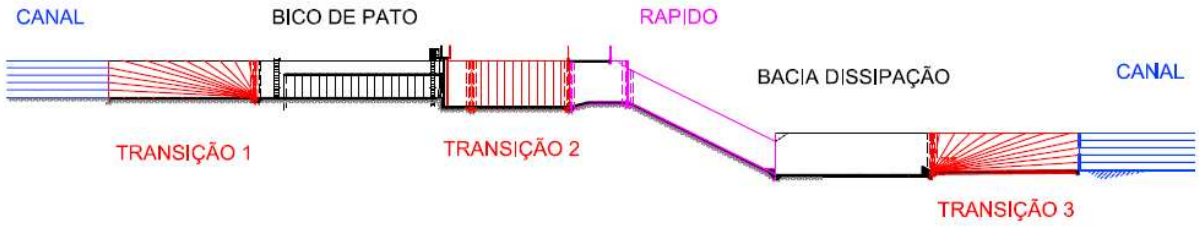
- A velocidade crítica que ocorre na transição do canal para a escada é de 3,04 m/s para a vazão de 20 m³/s e de 3,49 m³/s para a vazão de 40 m³/s. As velocidades desta magnitude são inaceitáveis para o revestimento do canal, que deve ser inferior a 1,80 m/s que, é a velocidade máxima recomendada;
- Se a velocidade de escoamento já era crítica no topo da escada, ao longo da mesma passará a ser supercrítica, com valores ainda maiores, e o revestimento do canal não irá resistir a velocidades tão elevadas.

Devido a tantas incertezas levantadas para a solução das escadas dissipadoras do projeto básico, o Consórcio apresentou solução bastante conhecida na área hidráulica, que é o Rápido com Bacia de Dissipação ao final, normalmente utilizada em obras similares projetadas pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA. Além do Rápido com Bacia de Dissipação, o Consórcio para manter o canal a montante cheio e em regime laminar (baixa velocidade de escoamento), acrescentou a montante deste uma Soleira Bico de Pato.

Os Rápidos foram classificadas em 02 tipos estruturais, Rápidos para conduzir a vazão de 40,0 m³/s e para conduzir a vazão de 20,0 m³/s.

A obra concebida no Projeto Executivo é um Rápido com os seguintes elementos: Transição 1 – Soleira Bico de Pato – Transição 2 – Rápido – Bacia de Dissipação – Transição 3,ver **Figura 9.35**, apresentada a seguir.

Figura 9.35 – Rápido Associado com Soleira e Bacia de Dissipação



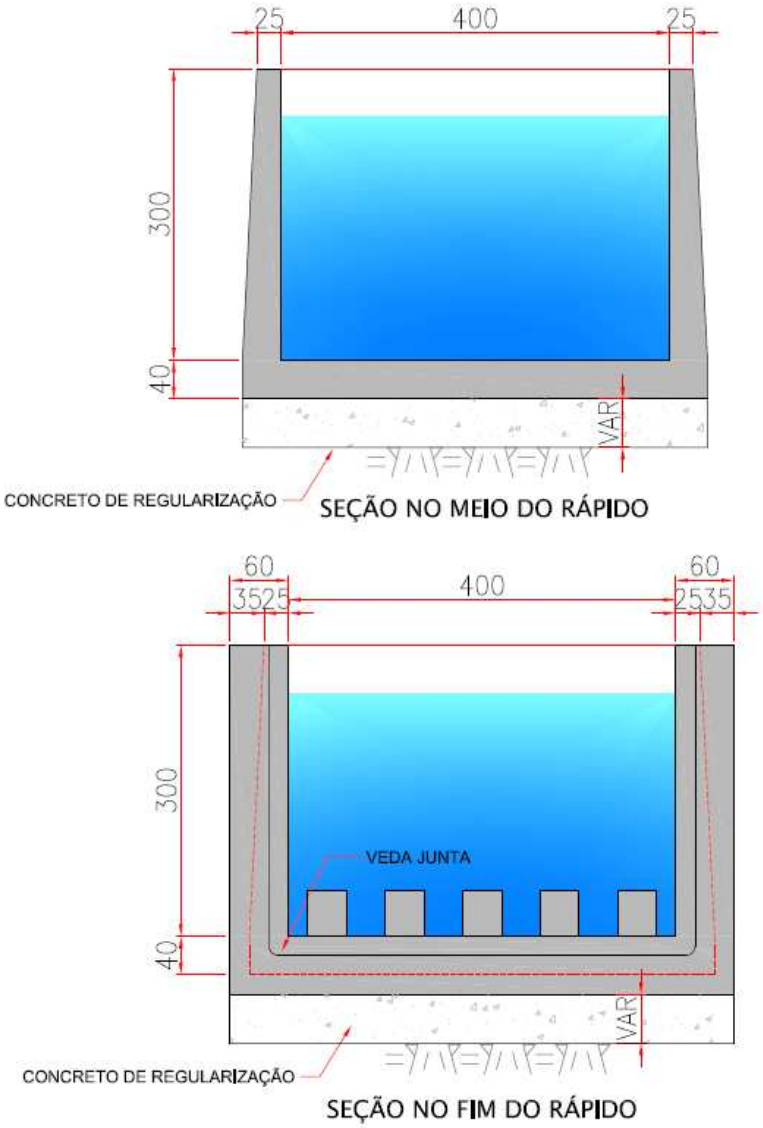
Quadro 9.10 – Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV

RÁPIDO	COMPRIMENTO DAS OBRAS QUE COMPÕEM O RÁPIDO (m)							
	Transição 1	Bico de Pato	Transição 2	Trecho Reto	Rápido	Bacia de Dissipação	Transição 3	Total
Rápido Arapuá	15,00	22,00	10,00	6,00	383,00	12,00	77,00	**525,00**

Sobre o Trecho Reto foi prevista uma ponte de 4,00m de largura integrada à estrutura do referido trecho que permitirá passar de uma estrada de O&M localizada na berma do canal para a outra estrada de O&M localizada na outra berma.

O Rápido Arapuá está localizado entre os segmentos de Canal 17 e Lago da Barragem Angicos, portanto deverá conduzir a vazão de 20.0 m3/s. A **Figura 9.36** mostra a Seção Transversal do Rápido.

Figura 9.36 – Seção Transversal do Rápido de 20 m^3/s – Largura de 4,00m e Altura de 3,00m



9.3.9 - QUEDA CACIMBA VELHA

9.3.9.1 - Localização

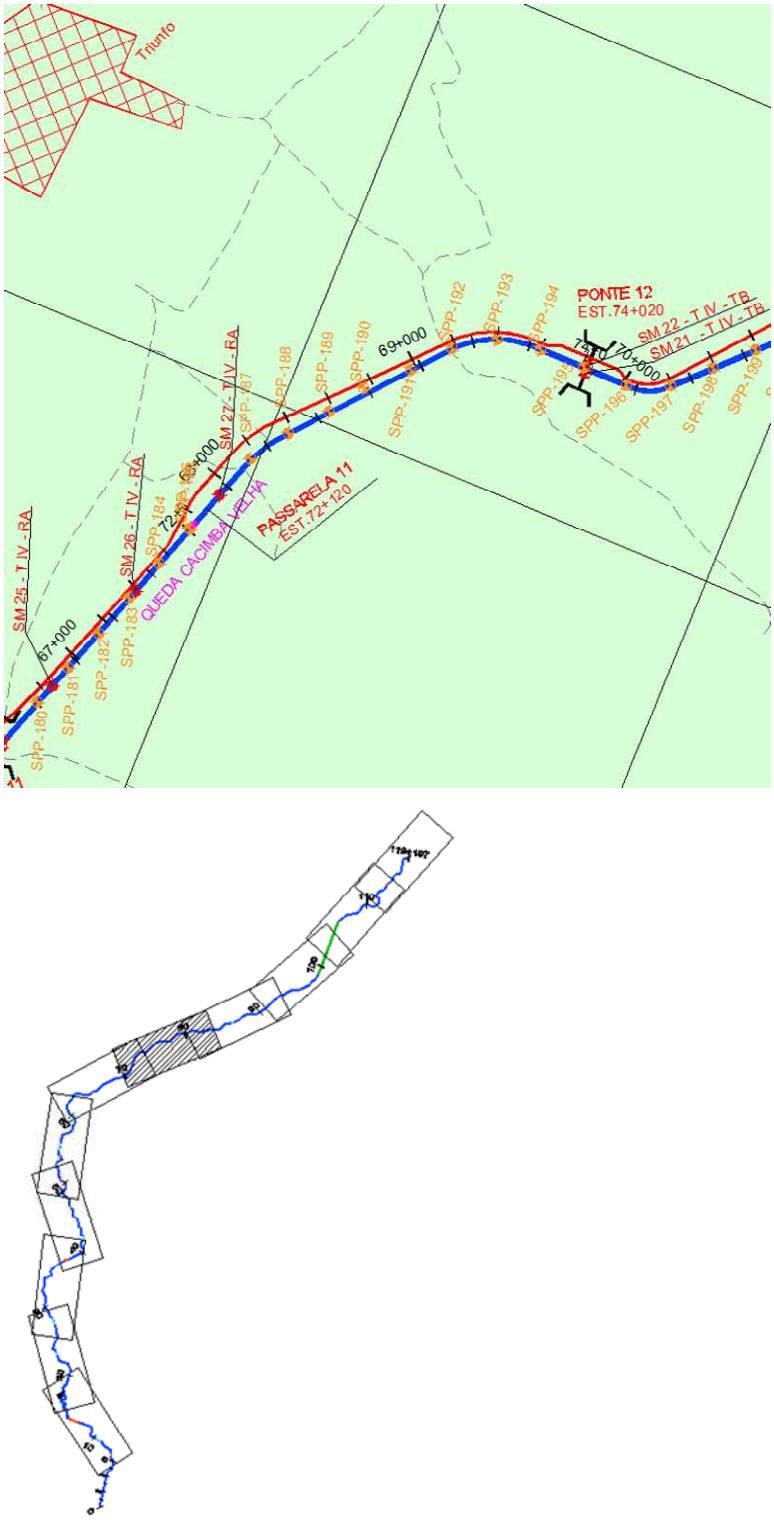
A queda Cacimba Velha está projetada no Km 72000 do Trecho IV, como mostra a **Figura 9.37**, a seguir.

9.3.9.2 - Características Técnicas

A queda Cacimba Velha inicia no km 72+000 e termina no km 72+048 do Trecho IV, com uma extensão de 48,00m.

A queda introduzida no sistema adutor do Trecho IV foi necessária para reduzir a altura dos aterros elevados em trechos de grande extensão situados logo a jusante.

Figura 9.37 – Localização da Queda Cacimba Velha



É constituída de uma transição com o segmento de canal de montante, a queda propriamente dita e uma transição com o segmento de canal de jusante. É formada por um vertedouro com soleira trapezoidal, denominada soleira bico de pato, e uma bacia de dissipação.

A forma trapezoidal da soleira bico de pato permite obter um desenvolvimento maior da soleira do vertedouro para uma mesma largura da obra.

A largura da queda é de 10 m para a vazão máxima de 20 m³/s. O comprimento da soleira obtido com essa geometria foi de 28 m. A soleira terá uma espessura de 0,30 m, com o topo arredondado e paramento de montante com altura de 2,31 m.

No bico da soleira existirá uma comporta de fundo quadrada, de 0,50m, de operação manual, que terá duas funções: esvaziar o trecho de canal à montante, para uma eventual manutenção e permitir uma descarga de limpeza de sedimentos acumulados. Para operar a comporta existirá uma passarela cruzando a obra. Na parte de jusante da soleira rebaixou-se 0,50 m o fundo da obra com relação à cota de fundo da transição de jusante, de modo a funcionar como uma bacia de dissipação.

A soleira bico-de-pato fica encaixada em uma obra de seção retangular, que faz transição com os segmentos de montante e de jusante do canal. A queda hidráulica do canal no local é de 1,0 m está assegurada por igual desnível entre as cotas de fundo do canal, antes e após a queda.

A soleira terá três finalidades: evitar velocidades muito elevadas no canal imediatamente à montante da queda (com a ruptura hidráulica), evitar o esvaziamento do canal cada vez que cessar o escoamento d´água e garantir um reservatório de água à montante da soleira.

A existência do reservatório de água à montante de cada soleira reduzirá o tempo necessário para o canal entrar em regime cada vez que for retomada a sua operação. A água dentro do canal deverá contribuir para evitar o ressecamento de juntas betuminosas (se houver) e uma melhor conservação do revestimento de concreto do canal, bem como contribuir para evitar/reduzir efeitos de subpressão, que são máximos quando o canal está vazio.

Quando dimensionadas para as vazões máximas elas não provocarão nenhum remanso para montante, desde que o topo da soleira seja posicionado abaixo do nível d´água normal do canal a uma distância igual à carga sobre a soleira. Para as vazões menores que as máximas ocorrerá o remanso para montante, mas sempre abaixo da cota correspondente ao nível d´água normal do canal para a vazão máxima.

9.3.9.3 - Geotecnia

Destacam-se as sondagens realizadas na Queda Cacimba Velha onde, em suas descrições, os materiais de 1ª foram identificados como Silte arenoso, de coloração cinza a avermelhado, pouco compacto a compacto. Nos materiais classificados como de 2ª categoria, identificaram-se fragmentos de arenito de coloração avermelhada, muito compactos sendo classificados como RAD (rocha alterada dura); e para a definição do embasamento um material de 3ª categoria constituído por arenito fino a médio com base conglomerática, de coloração avermelhada, mediamente a muito alterado, de mediamente coerente.

9.3.10 - SOLEIRAS

A diferença de nível entre o reservatório Caiçara e o reservatório Angicos, início e final do Trecho IV, é de 116 m. Caso não fossem colocadas soleiras a montante de cada rápido, o sistema adutor seria esvaziado cada vez que, por qualquer razão, a operação fosse interrompida. Um tempo considerável seria necessário para que todo o sistema voltasse a operar em regime constante.

As soleiras bico de pato foram projetadas a montante de cada rápido, criando uma ruptura hidráulica entre os trechos do canal, antes e depois da soleira. Desta forma, o escoamento de jusante (no rápido) não influenciará o escoamento no canal à montante da soleira. A soleira terá três finalidades: evitar velocidades muito elevadas no canal imediatamente à montante do rápido (com a ruptura hidráulica), evitar o esvaziamento do canal cada vez que cessar o escoamento d´água e garantir um reservatório de água à montante da soleira.

A existência do reservatório de água à montante de cada soleira reduzirá o tempo necessário para o canal entrar em regime cada vez que for retomada a sua operação. A água dentro do canal deverá contribuir para evitar o ressecamento de juntas betuminosas (se houver) e uma melhor conservação do revestimento de concreto do canal, bem como contribuir para evitar/reduzir efeitos de subpressão, que são máximos quando o canal está vazio.

Quando dimensionadas para as vazões máximas elas não provocarão nenhum remanso para montante, desde que o topo da soleira seja posicionado abaixo do nível d´água normal do canal a uma distância igual à carga sobre a soleira. Para as vazões menores que as máximas ocorrerá o remanso para montante, mas sempre abaixo da cota correspondente ao nível d´água normal do canal para a vazão máxima.

As soleiras, quando colocadas na parte de montante de cada rápido, têm como uma das funções já listadas no início evitar a ocorrência de velocidades muito elevadas no trecho do canal imediatamente antes do início do rápido, onde o escoamento passaria de subcrítico (no canal) para crítico (na transição – no ponto de mudança brusca da declividade) e depois para supercrítico, ao longo do rápido.

As soleiras bico de pato são vertedouros que têm em planta a forma de um trapézio, com o objetivo de se obter um desenvolvimento maior da soleira do vertedouro para uma mesma largura. Após várias simulações, chegou-se a uma largura de obra considerada adequada para as vazões máximas previstas para o sistema adutor do Trecho IV: 15 m para os canais de 40 m³/s e 10 m para os canais de 20 m³/s, conforme apresentado nas **Figuras 9.38 e 9.39.**

Figura 9.38 – Desenho Esquemático da Soleira Bico de Pato para Q = 40 m³/s

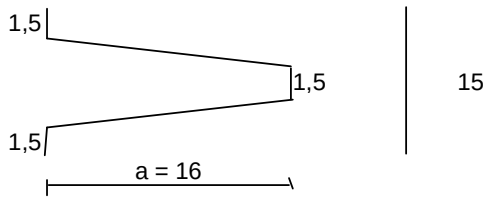
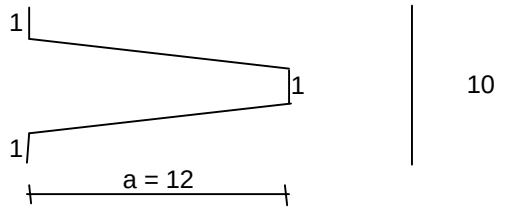


Figura 9.39 – Desenho Esquemático da Soleira Bico de Pato para Q = 20 m³/



Projetou-se no bico da soleira uma comporta de fundo quadrada, de 0,50m, de operação manual que terá duas funções: esvaziar o trecho de canal à montante, para uma eventual manutenção e permitir uma descarga de limpeza de sedimentos acumulados. Para operar a comporta projetou-se uma passarela cruzando a obra. Na parte de jusante da soleira rebaixou-se, geralmente 0,50 m o fundo da obra de modo a funcionar como uma bacia de dissipação. A soleira bico-de-pato fica encaixada em uma obra de seção retangular, que faz transição com o canal e a parte seguinte do rápido.

As 13 soleiras bico de pato propostas no projeto executivo, foram utilizadas nos seguintes locais:

- Na parte de montante dos rápidos (8);
- Na parte de jusante da estrutura de controle da barragem Tambor (1);
- Na parte de jusante da estrutura de controle do km 30 – derivação para o Trecho IV - (1);
- Na queda Cacimba Velha (1);
- Na soleira 1 (1);
- Na soleira 2 (1).

O **Quadro 9.11** apresenta a localização dessas obras; quando for parte integrante de uma obra maior, a localização refere-se à posição do bico de pato.

Quadro 9.11 – Localização das Soleiras Bico de Pato

Item	Bico de Pato	Vazão (m³/s)	Estaca (km+m)		Extensão (m)
			Início	Final	
Rápido					
1	Arruido	40	6+785	6+807	22
2	Angical 1	40	13+353	13+375	22
3	Angical 2	40	15+678	15+700	22
4	Cabaceira	20	37+557	37+575	18
5	Timbauba	20	49+357	49+375	18
6	Lagoa de Dentro	20	50+700.48	50+718.48	18
7	Canta Galo	20	114+657	114+675	18
8	Arapuá	20	117+827	117+845	18
Estrutura de Controle					
9	Tambor	40	21+280.40	21+304.40	24
10	km 30	20	30+280.30	30+300.30	20
Queda					
11	Cacimba Velha	20	72+000	72+18.00	18
Soleira					
12	Soleira 1(1)	20	86+000	86+48.00	48
13	Soleira 2(1)	20	97+40.00	97+88.00	48

(1) - Inclui 15 m de transição antes e 15 m depois, para o canal.

Projetou-se uma soleira em cada rápido, em sua parte de montante. As outras soleiras foram projetadas na parte de jusante das estruturas de controle da barragem Tambor e do km 30, e as restantes, na queda Cacimba Velha e nas soleiras bico de pato 1 e 2.

9.4 - BARRAGEM TAMBOR

O eixo da barragem Tambor está localizado nas coordenadas UTM N 9.230.497 e E 538.365, distante cerca de 5 km da sede do município de Cachoeira dos Índios – Para´´iba.

Os estudos básicos da Barragem Tambor compreendem os Estudos Hidrológicos e os Estudos Geológico-Geotécnicos, com a finalidade de subsidiar os elementos técnicos essenciais ao desenvolvimento do Projeto Executivo.

9.4.1 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A determinação de vazões de pico de hidrogramas, especialmente relacionadas a eventos de grande magnitude, é geralmente realizada a partir de modelagem hidrológica. Isso se deve à escassez de séries fluviométricas suficientemente longas para a aplicação direta de métodos estatísticos.

A transformação de chuva-deflúvio para estimativa de hidrogramas, em bacias hidrográficas a partir das informações pluviométricas, segue os procedimentos seguintes:

- Escolha do posto pluviométrico representativo da bacia e obtenção da série parcial de máximos anuais;
- Ajuste de uma distribuição teórica de probabilidades aos dados para obtenção da precipitação diária extrema com o período de retorno desejado;
- Desagregação dos dados extremos de precipitação diária em valores de precipitação para durações inferiores a 1 dia;
- Separação das parcelas de chuva que infiltram e escoam superficialmente para obtenção da precipitação efetiva;
- Determinação do hidrograma resultante.

Tal sequência foi adotada neste estudo para avaliação do comportamento hidrológico da bacia hidrográfica do reservatório Tambor, durante a ocorrência de eventos extremos, com vistas ao dimensionamento do respectivo vertedouro.

9.4.1.1 - Pluviometria

Para a caracterização de eventos pluviométricos extremos na bacia hidrográfica do Reservatório Tambor, objeto deste estudo, procedeu-se uma análise dos postos pluviométricos localizados no Estado da Paraíba e cadastrados no Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb da Agência Nacional de Águas – ANA.

Foram identificados 3 postos pluviométricos no entorno da referida bacia hidrográfica (**Figura 9.40**), cujas séries de dados pluviométricos foram utilizadas na análise estatística de eventos chuvosos.

Figura 9.40 - Postos Pluviométricos Representativos da Bacia Hidrográfica do Reservatório Tambor

O **Quadro 9.12** apresenta as principais características dos postos pluviométricos selecionados.

Quadro 9.12 - Postos Pluviométricos Selecionados

Posto		Município	Localização		Série de dados		
Código	Nome		Lat.	Long.	Ano início	Ano fim	Total anos*
00638028	Cajazeiras	Cajazeiras	-6°53'	-38°34'	1911	1983	62
00638030	Balanças	Cachoeira dos Índios	-6°59'	-38°44'	19 62	1983	15
00738024	Arapuã	São José de Piranhas	-7°04'	-38°35'	1935	1991	55

* Total de anos com dados e sem a ocorrência de falhas nos registros

A partir do Quadro 9.12, constata-se que o posto Balanças (00638030) apresenta uma pequena quantidade de registros, com apenas 15 anos de dados sem falhas, sendo portanto inadequado para a análise estatística pretendida.

Os postos pluviométricos Cajazeiras – 00638028, com 62 anos de dados, e Arapuã – 00738024, com 55 anos de dados, contêm séries suficientemente longas, com mais de cinquenta anos de observação e, portanto, capazes de caracterizar a pluviometria da bacia hidrográfica do Reservatório Tambor.

Para a vazão de dimensionamento do vertedouro utilizou-se a vazão efluente correspondente ao período de recorrência de 1.000 anos. No estudo, foram avaliadas também as enchentes para um período de retorno de 100 anos.

Para a definição da precipitação extrema, com os períodos de retorno desejados, procedeu-se a análise estatística dos dados disponíveis, partindo-se das séries parciais de valores máximos anuais, as quais foram ajustadas a distribuições teóricas de probabilidades.

Foram testadas as principais distribuições recomendadas na literatura para o tratamento de máximos de séries pluviométricas: Normal truncada, Lognormal de 2 parâmetros, Lognormal de 3 parâmetros, Extremo tipo I, Pearson tipo III e Log Pearson tipo III. A escolha da distribuição mais apropriada em cada um dos postos estudados baseou-se no critério de melhor ajuste, tendo-se utilizado para isso o teste de aderência Chi-quadrado.

O **Quadro 9.13** apresenta as distribuições de probabilidade ajustadas aos dados de cada um dos postos pluviométricos estudados, os resultados do ajuste, bem como as precipitações máximas diárias com períodos de retorno de 100 e 1.000 anos obtidas das respectivas distribuições.

Quadro 9.13 - Distribuições de Probabilidade Ajustadas e Precipitações Máximas Diárias com Períodos de Retorno de 100 e 1.000 Anos

Posto pluviométrico		Núm. anos	Distribuição	Chi² da distrib.	Limite teste Chi² (95%)	Prec. máx. (mm)	
Código	Nome					Tr 100	Tr 1.000
00638028	Cajazeiras	62	Extremo Tipo-I	4,07	14,07	155,2	184,2
00738024	Arapuã	55	Extremo Tipo-I	1,13	12,60	164,8	197,4

O posto Arapuã (00738024) apresentou melhor ajuste dos dados à distribuição teórica de probabilidades e foi escolhido para a definição de chuva de projeto, para dimensionamento do vertedouro do Reservatório Tambor. A adoção desse posto para a caracterização da precipitação extrema na bacia é uma escolha conservadora, uma vez que a precipitação com período de retorno de 1.000 anos, a ser utilizada no dimensionamento do vertedouro, é maior que a estimada para o posto Cajazeiras (00638028).

Para a discretização da precipitação diária em intervalos menores que 1 dia, utilizou-se o Método das Isozonas, desenvolvido por Taborga Torrico (1974), o qual divide o Brasil em zonas com coeficientes pré-definidos pelo autor, a serem aplicados para desagregação da chuva diária.

A bacia hidrográfica do Reservatório Tambor encontra-se na zona F, para a qual o método de Taborga Torrico sugere a utilização dos seguintes coeficientes:

- P24h/P1dia = 1,10 para períodos de retorno de 100 e 1.000 anos
- P24h/P1h = 44,1% e 42,7% respectivamente para períodos de retorno de 100 e 1.000 anos
- P24h/P6min – 12,4% para períodos de retorno de 100 e 1.000 anos

Onde:

P1dia corresponde à precipitação ocorrida em um intervalo de 1 dia (equivalente à precipitação diária medida em pluviômetro padrão); P24h, P1h e P6min são as precipitações em intervalos de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, respectivamente.

Assim, conhecendo-se a precipitação diária com períodos de recorrência de 100 e 1.000 anos e utilizando-se os coeficientes recomendados e através de interpolação, foram obtidos os valores de precipitação para os intervalos de 6, 15, 30 e 45 minutos, 1, 2, 3, 6, 12 e 24 horas, conforme indicado no **Quadro 9.14.**

Quadro 9.14 - Precipitações Máximas para Diferentes Durações e Períodos de Retorno de 100 e 1.000 Anos (Posto Arapuã – 00738024)

Duração	Precip. máx. (mm)	
	Tr 100	Tr 1.000
00:06	22,5	26,9
00:15	45,4	53,1
00:30	62,7	72,9
00:45	72,8	84,5
01:00	80,0	92,7
02:00	102,1	119,9
03:00	115,0	135,7
06:00	137,1	162,9
12:00	159,2	190,0
24:00	181,3	217,2

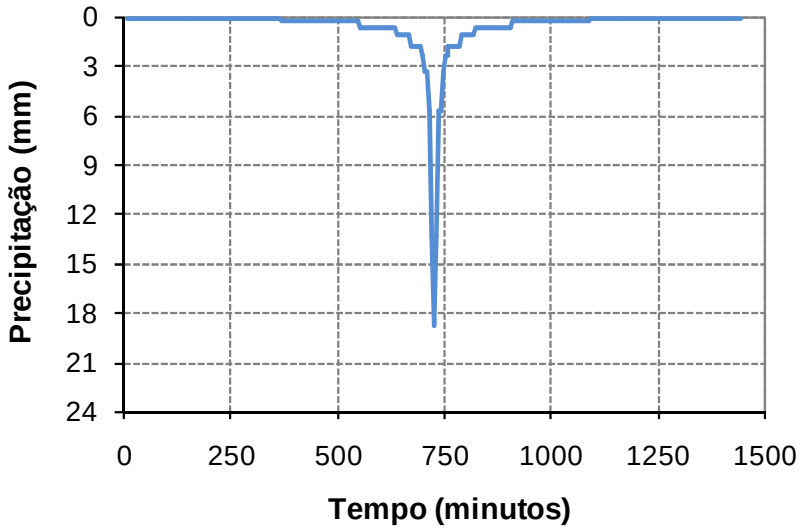
Nota: As linhas em destaque correspondem

Aos valores interpolados.

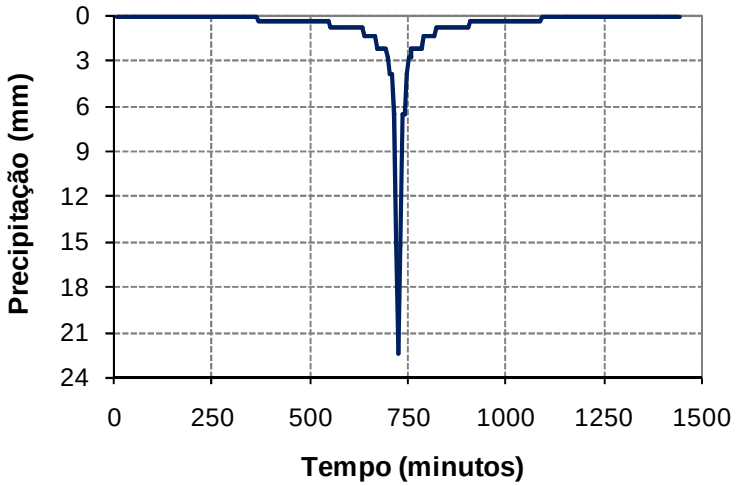
A **Figura 9.41** apresenta os hietogramas dos eventos chuvosos extremos associados a 100 e 1.000 anos de recorrência, com intervalos de 5 min.

Figura 9.41 - Hietogramas com Intervalos de 5 Minutos e Duração de 24 horas (Posto Arapuã – 00738024)

a) Período de Retorno de 100 Anos



b) Período de Retorno de 1.000 Anos



9.4.1.2 - Estudo de Cheia

Para as simulações do processo de transformação chuva-deflúvio, utilizou-se o modelo hidrológico HEC-HMS – Hydrologic Engineering Center / Hydrologic Modeling System, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército Norte-Americano (United States Army Corps of Engineers).

A partir da pluviometria, o modelo é capaz de simular o escoamento em redes de bacias hidrográficas, considerando elementos tais como sub-bacias, trechos de rios, reservatórios, entre outros. Para cada um dos processos hidrológicos contemplados nas simulações, o modelo HEC-HMS permite ao usuário a escolha entre vários métodos consagrados no meio técnico-científico.

A precipitação efetiva, correspondente à parcela do total precipitado que gera escoamento superficial, foi determinada neste estudo com base na utilização do Método da Curva Número, desenvolvido pelo Soil Conservation Service – SCS dos EUA. O método CN baseia-se na seguinte expressão:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Onde:

Pe é a precipitação efetiva (mm);

P corresponde à precipitação total (mm);

Ia são as perdas iniciais (mm); e

S é a retenção máxima potencial (mm).

Estudos experimentais em pequenas bacias hidrográficas indicaram que:

$$I_a = 0{,}2 \times S$$

Para determinar a retenção máxima potencial S, os autores relacionaram essa variável com um fator CN, único parâmetro adotado no método, pela seguinte expressão:

$$S = \frac{25400 - 254CN}{CN}$$

Valores do fator CN variam de 100 para superfícies totalmente impermeáveis até aproximadamente 30 para solos permeáveis com altas taxas de infiltração. A determinação do fator CN é realizada a partir de informações do uso e ocupação da bacia hidrográfica, tipo de solo e umidade antecedente da bacia.

Para a simulação do escoamento na bacia hidrográfica do Reservatório Tambor, utilizou-se o valor de 65 para o parâmetro CN, compatível com valores adotados em outros estudos hidrológicos na região. Por exemplo, nos estudos hidrológicos para dimensionamento das obras de drenagem do Trecho III do PISF, nas proximidades do Reservatório Tambor, foi admitido CN = 67.

Para a determinação do hidrograma de cheia resultante das precipitações com períodos de retorno de 100 e 1.000 anos, adotou-se no presente estudo o método do Hidrograma Unitário desenvolvido pelo Soil Conservation Service – SCS dos EUA.

O método define um hidrograma unitário sintético a partir do tempo de pico da bacia hidrográfica, o qual é utilizado para a estimativa do hidrograma resultante de qualquer precipitação. Estudos realizados pelo SCS indicaram que o tempo de pico (Tpico) pode ser estimado pelo tempo de concentração (Tc) pela seguinte expressão:

$$T_{pico} = 0{,}6 \times T_c$$

O tempo de concentração, por sua vez, é de difícil determinação devido a grande variabilidade dos fatores que condicionam a velocidade do escoamento ao longo da bacia hidrográfica (declividades, rugosidades das superfícies, presença de barreiras naturais e artificiais, entre outras). De forma prática, o tempo de concentração pode ser obtido pela equação empírica proposta por Kirpich:

$$Tc = 57\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde:

Tc é o tempo de concentração (min);

L é o comprimento do rio principal (km); e

H corresponde à diferença de cota entre o ponto mais distante da bacia e o exutório (m).

Para a aplicação do método do Hidrograma Unitário, procedeu-se um levantamento das características fisiográficas da bacia hidrográfica do Reservatório Tambor, obtendo-se os seguintes valores:

- Área da bacia hidrográfica: 65,5 km²
- Comprimento do rio principal: 16,1 km
- Diferença de cota entre o exutório e o ponto mais distante da bacia: 183 m

Foi realizada a compilação do modelo numérico de elevação do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA e transformação dos dados GEOTIFF em arquivo tipo CAD para obter os dados de caracterização da bacia em estudo. Estas cartas correspondem, de forma aproximada, à escala de 1:50.000, compatível com o objetivo proposto.

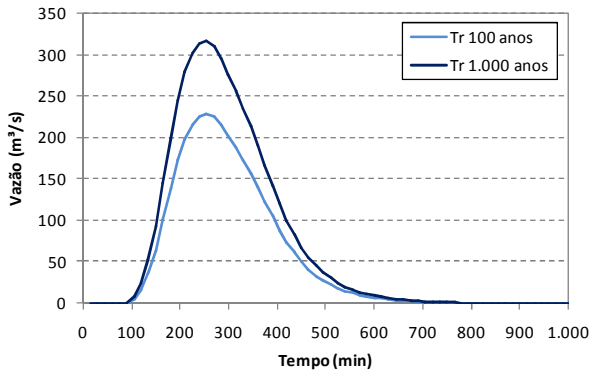
Aplicando-se a equação de Kirpich à bacia em estudo, estimou-se um tempo de concentração de 190 minutos. Para as simulações chuva-deflúvio, a chuva de projeto foi admitida com duração igual ao tempo de concentração da bacia, ou seja, 190 minutos, com sua distribuição temporal definida pela parcela central (de maiores intensidades) dos hietogramas previamente calculados (Figura 2.2). Tal procedimento resultou em lâminas precipitadas de 116,2 mm e 137,3 mm com duração de 190 minutos e períodos de retorno de 100 e 1.000 anos, respectivamente.

Para precipitação de 116,2 mm em 190 min., correspondente a um período de retorno de 100 anos, estimou-se um escoamento de 46,9 mm na bacia, equivalente a um coeficiente de escoamento de 0,40. Para essa recorrência, a vazão máxima de pico afluente ao reservatório foi estimada em aproximadamente 228 m³/s.

Para um período de retorno de 1.000 anos, utilizado no dimensionamento do vertedouro, estimou-se que a precipitação incidente de 137,3 mm geraria uma lâmina de escoamento de 64,9 mm (coeficiente de escoamento de 0,47), com vazão afluente máxima de pico da ordem de 316 m³/s.

As vazões específicas de pico para os eventos chuvosos simulados equivalem a 3,5 e 4,8 m³/s/km² para períodos de retorno de 100 e 1.000, respectivamente. A **Figura 9.42** apresenta os hidrogramas afluentes ao Reservatório Tambor simulados no estudo.

Figura 9.42. Hidrogramas afluentes ao Reservatório Tambor com períodos de retorno de 100 e 1.000 anos



Uma vez determinado o hidrograma na bacia hidrográfica do Reservatório Tambor, procedeu-se a propagação do escoamento através do reservatório. Para isso, o modelo HEC-HMS computa o amortecimento das vazões, utilizando o método de Puls, que consiste numa expressão discretizada da equação da continuidade e na relação entre armazenamento e vazão:

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t} = \frac{(I_t + I_{t+1})}{2} - \frac{(Q_t + Q_{t+1})}{2}$$

Onde:

St e St+1 = volumes armazenados nos tempos t e t+1;

It e It+1 = vazões afluentes ao reservatório nos tempos referidos;

Qt e Qt+1 = vazões efluentes do reservatório nos tempos referidos;

t = intervalo de tempo.

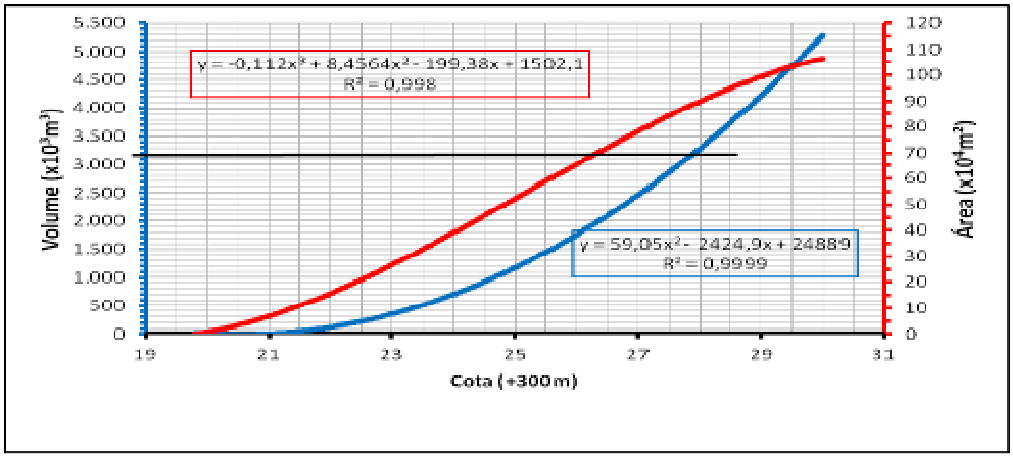
O escoamento em reservatório se caracteriza por linha de água aproximadamente horizontal, grande profundidade e baixa velocidade, sendo os termos dinâmicos do escoamento, em geral, desprezíveis em relação à grande variação do armazenamento. Reorganizando a equação com as variáveis conhecidas do lado direito e as incógnitas do lado esquerdo obtém-se:

$$Q_{t+1} + 2S_{t+1}/\Delta t = I_t + I_{t+1} - Q_t - 2S_t/\Delta t$$

Conhecendo a função que relaciona a vazão efluente com o armazenamento, a qual depende da estrutura de saída da água e suas dimensões, o modelo resolve a equação para cada intervalo de tempo.

As curvas cota-área e cota-volume do Reservatório Tambor foram determinadas com base na topografia em escala 1:2.000, oriunda do Projeto Básico do Trecho IV do PISF, e estão apresentadas na **Figura 9.43**, a partir do **Quadro 9.16**.

Figura 9.43 - Curvas Cota-Área e Cota-Volume do Reservatório Tambor



Quadro 9.16 – Cota x Área x Volume da Barragem Tambor

COTA (m)	ÁREA ($10^4 m^2$)	VOLUME ($10^3 m^3$)
319,8	0,00	0,00
320,0	1,00	1,00
321,0	6,05	36,21
322,0	15,78	145,36
323,0	27,28	360,66
324,0	40,46	699,37
325,0	53,12	1.167,26
326,0	62,21	1.743,91
327,0	77,83	2.444,15
328,0	89,93	3.282,97
329,0	103,15	4.248,36
330,0	104,48	5.286,48

9.4.1.3 - Dimensionamento Hidrológico do Vertedouro

A definição das dimensões do vertedouro do Reservatório Tambor baseou-se nas simulações chuva-deflúvio de eventos extremos com 1.000 anos de recorrência e propagação, através do reservatório, dos escoamentos gerados. O procedimento adotado para o dimensionamento consistiu no estabelecimento do comprimento do vertedouro e verificação das condições de funcionamento. Diversos comprimentos foram testados, avaliando-se em cada caso a vazão efluente de pico e a lâmina d'água máxima atingida no reservatório.

A capacidade da estrutura extravasadora foi calculada através da equação de vertedouros:

$$Q = C \cdot L \cdot H^{1,5}$$

Onde:

Q é a vazão através do vertedouro (m^3/s);

C é o coeficiente do vertedouro;

L é o comprimento da soleira (m);

H é a altura da lâmina d'água acima da crista (m).

Todas as simulações foram realizadas considerando-se vertedouro do tipo Creager, tendo sido admitido um coeficiente C = 2,1. Admitiu-se ainda a hipótese de que o Reservatório Tambor encontrar-se-ia cheio (nível de água igual à cota de soleira do vertedouro), portanto sem volume de espera, quando da chegada da onda de cheia. Essa condição configura uma situação crítica e, portanto, conservadora.

Os resultados das simulações com período de retorno de 100 e 1.000 anos estão apresentados no Quadro 7.5 e na Figura 7.5. Os resultados para 1.000 anos de recorrência indicam que, para que o nível de água máximo se mantenha abaixo da cota 330,0 m, ou seja, que a lâmina d'água máxima seja inferior a 1,5 m, o vertedouro deve ter um comprimento

superior a 60 m. Para que a lâmina máxima seja inferior a 1,0 m, seria necessária uma estrutura vertedoura de pelo menos 130 m de comprimento.

Nas mesmas condições, a lâmina d'água máxima estimada para uma recorrência de 100 anos é inferior à milenar em valores em torno de 30 cm, variando de acordo com as dimensões do vertedouro. Para uma estrutura vertedoura de 60 m, o nível d'água máximo atingido seria de 329,7 m (lâmina d'água de 1,2 m), enquanto que para o vertedouro com 130 m de comprimento, o nível d'água atingiria a cota 329,3 m, com lâmina máxima de 0,8 m.

Selecionou-se a extensão do vertedouro Creager em 80 metros, ao se considerar as cotas das ombreiras da barragem, bem como as condições topográficas da localização prevista para o vertedouro, conseguindo-se um encaixe adequado sem escavações excessivas.

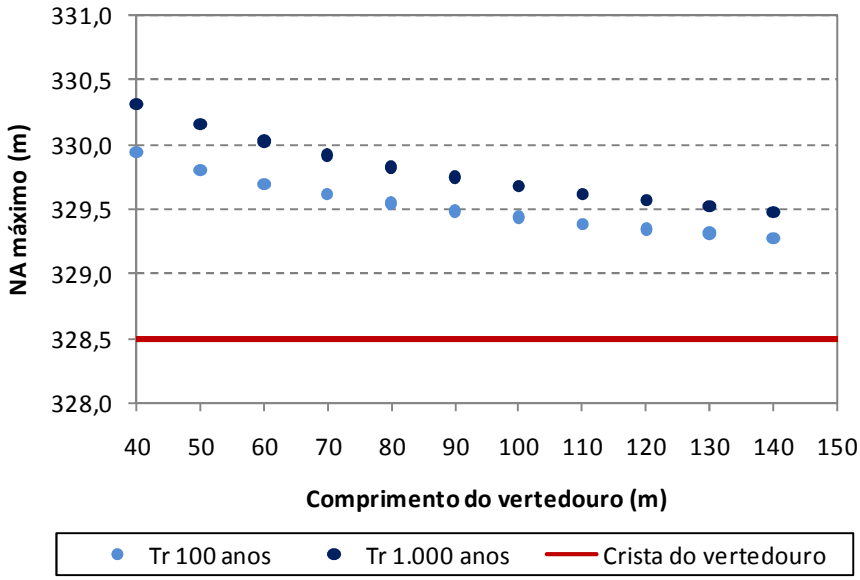
A partir do **Quadro 9.17** e de outros dados definidos previamente, resultam as seguintes características geométricas e hidráulicas para o vertedouro da barragem Tambor:

- Extensão = 80,00 m
- Cota da soleira = 328,50 m
- Cota do topo = 331,00 m
- Vazão sobre o vertedouro para a cheia milenar = 255 m³/s
- Carga sobre a soleira para a vazão milenar = 1,32 m
- Vazão sobre o vertedouro para a cheia de 100 anos = 178 m³/s
- Carga sobre a soleira para a vazão de 100 anos = 1,04 m

Quadro 9.17 - Resultados das Simulações do Vertedouro do Reservatório Tambor para Períodos de Retorno de 100 e 1.000 Anos

Tr	Vertedouro			NA máx.	H máx.
(anos)	Cota (m)	L (m)	C	(m)	(m)
100	328,5	40	2,1	329,93	1,43
		50		329,80	1,30
		60		329,69	1,19
		70		329,61	1,11
		80		329,54	1,04
		90		329,48	0,98
		100		329,43	0,93
		110		329,38	0,88
		120		329,34	0,84
		130		329,31	0,81
		140		329,27	0,77
1.000	328,5	40	2,1	330,31	1,81
		50		330,15	1,65
		60		330,02	1,52
		70		329,91	1,41
		80		329,82	1,32
		90		329,74	1,24
		100		329,67	1,17
		110		329,61	1,11
		120		329,56	1,06
		130		329,52	1,02
		140		329,47	0,97

Figura 9.44 - Nível d'água Máximo no Reservatório Tambor para Diferentes Comprimentos de Vertedouro



Resultados das simulações para vertedouro com 80 metros de comprimento:

Figura 9.45 - Período de Retorno de 100 Anos Vazões afluente e Efluente ao Reservatório Tambor para o Evento com Período de Retorno de 100 Anos

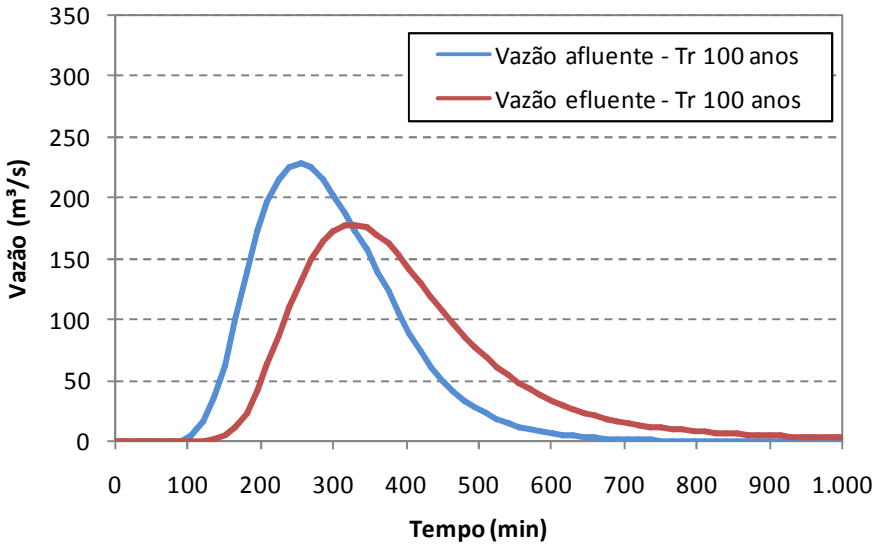


Figura 9.46 - Variação do Nível D'água no Reservatório Tambor para o Evento com Período de Retorno de 100 Anos

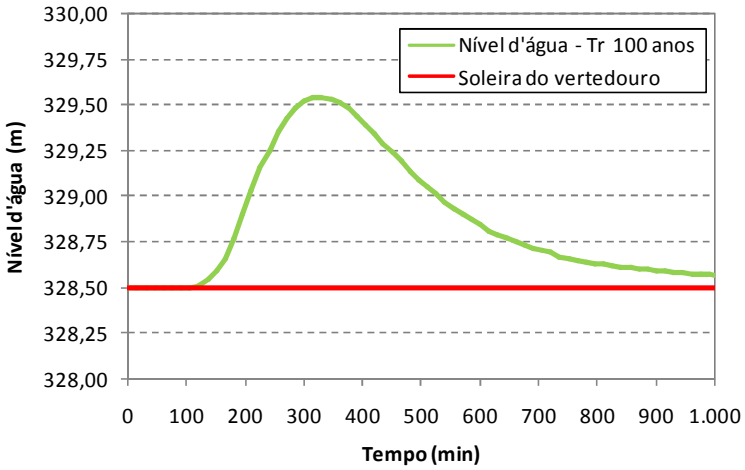


Figura 9.47 - Período de Retorno de 1.000 anos: Vazões Afluente e Efluente ao Reservatório Tambor para o Evento com Período de Retorno de 1.000 Anos

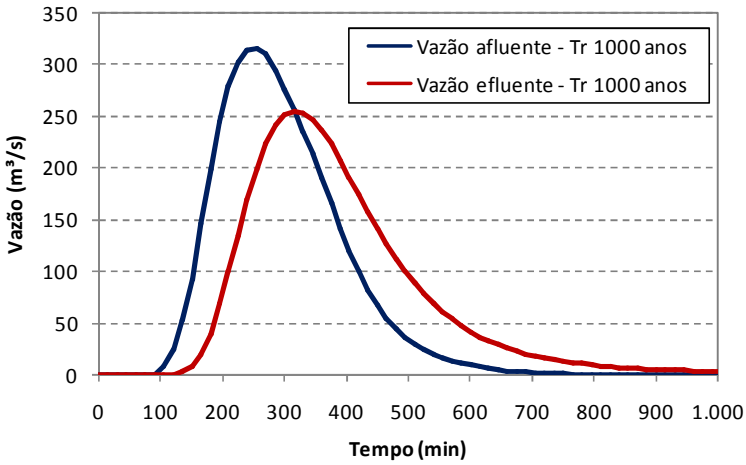
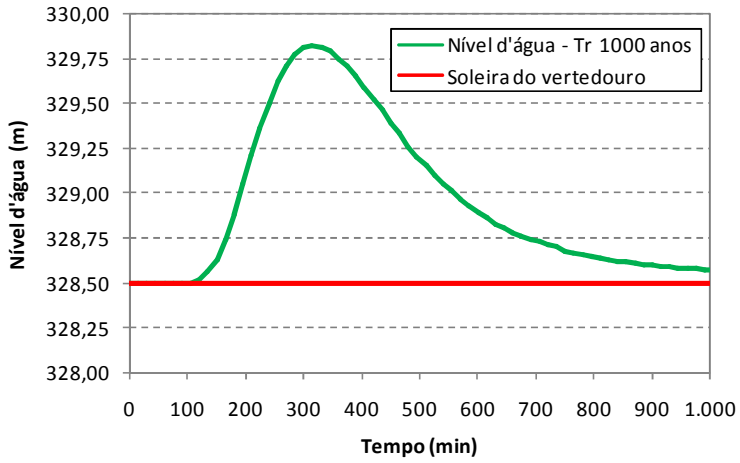


Figura 9.48 - Variação do Nível D'água no Reservatório Tambor para o Evento com Período de Retorno de 1.000 Anos



9.4.2 - ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

O objetivo dos estudos geológico-geotécnicos é de pesquisar os materiais naturais de construção sob os aspectos quantitativos e qualitativos. Caracterizar a fundação da barragem, vertedouro e obras complementares, sob aspectos geomecânicos (resistência, compressibilidade e permeabilidade).

Para tanto foram realizadas investigações de subsuperfície, através de sondagens percussivas e mistas. Além das sondagens foram realizados levantamentos geofísicos, de sísmica de refração. Constaram ainda de ensaios de caracterização em laboratório dos materiais terrosos e granulares a serem utilizados na construção da barragem.

Assim para dar subsídios para a concepção de alternativas de barramentos, para a quantificação dos transportes, dos expurgos, das escavações e demais elementos necessários a estimativa qualitativa e quantitativa dos serviços, foram realizados os seguintes trabalhos geotécnicos:

- Avaliação da superfície do terreno;
- Localização de jazida de solos, areal e pedreira;
- Abertura de poços de prospecção nas ocorrências;
- Coleta de material;
- Ensaios geotécnicos laboratoriais.

Na avaliação da superfície do terreno, a equipe buscou mapear os afloramentos rochosos, estimar a profundidade e tipo de solo de cobertura do substrato rochoso, avaliar a espessura de expurgo vegetal, a orientação e intensidade dos fraturamentos da rocha e demais aspectos de relevância para a elaboração das alternativas.

Inspecionou-se a região próxima ao barramento, a partir do eixo definido para a barragem, buscou-se a identificação de ocorrências de solos próprios com menor distância de transporte. Desta forma selecionaram-se áreas das jazidas próximas ao local do barramento (**Figura 9.49**), com distância inferior a 500m do eixo barrável, como fonte de solo para o maciço de terra. Percorreu-se o leito do Rio assinalando e avaliando o potencial dos bancos de areia.

Para ocorrência de material pétreo foram investigadas áreas próximas à barragem, dentro de uma distância de segurança para o eixo, identificando-se um afloramento de rocha gnáissica (**Figura 9.50**).

Figura 9.49 – Locação das Jazidas de Solos para Utilização no Maciço

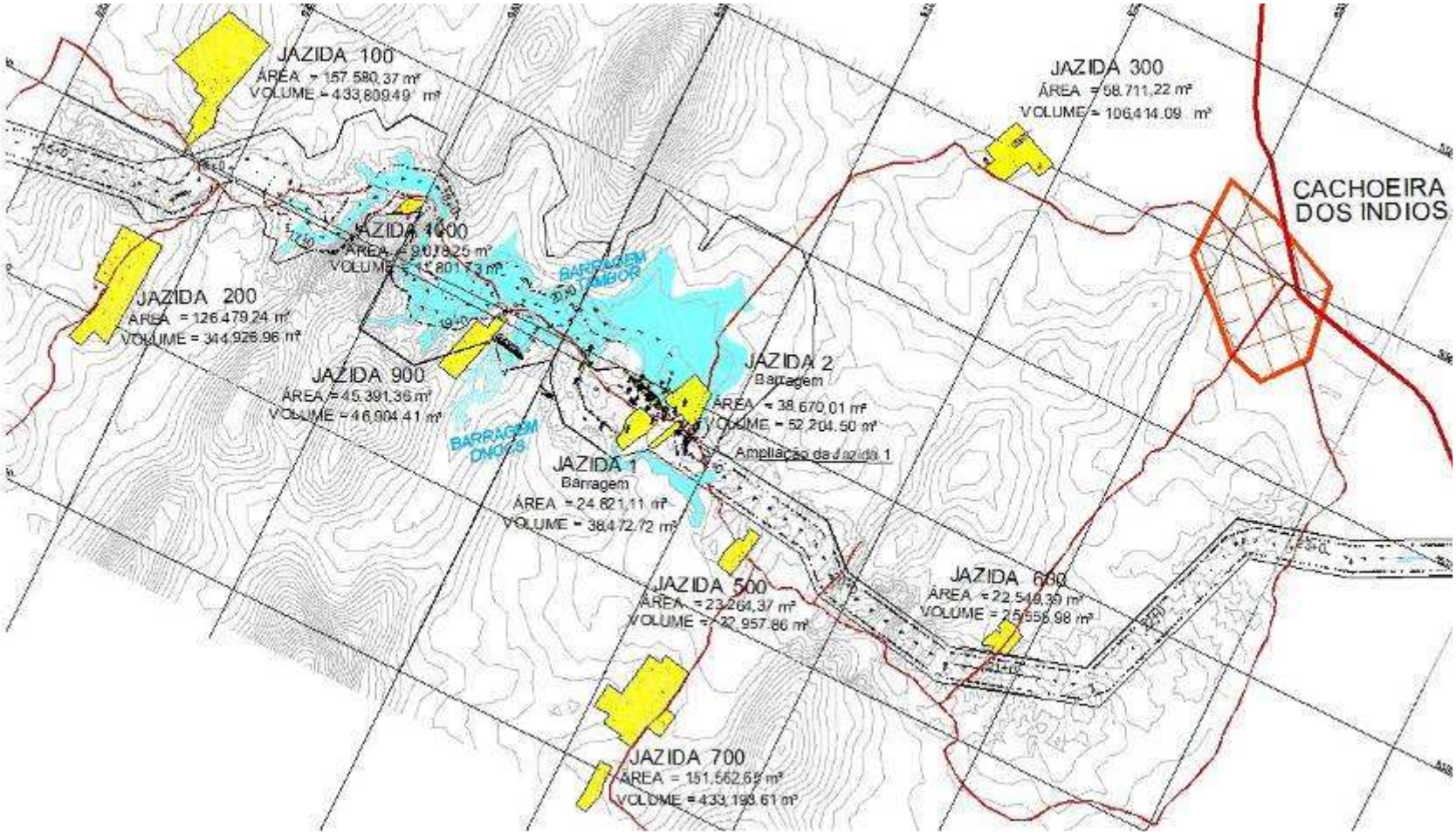
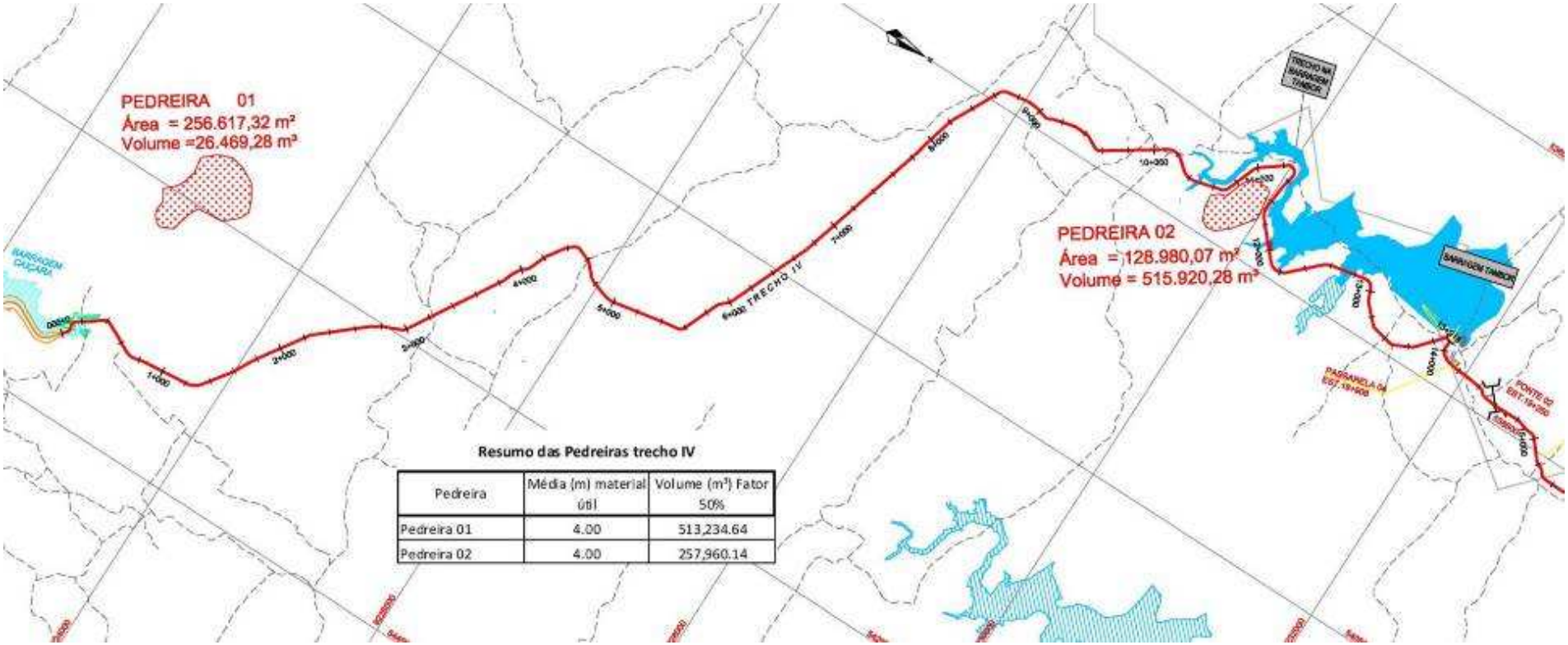


Figura 9.50 – Localização da Pedreira a ser Utilizada nos dispositivos de Proteção



Sobre as amostras de solo da jazida 400 e 700 foram realizados ensaios de granulometria por peneiramento, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação (Proctor Normal). O coeficiente de permeabilidade foi estimado a partir da classificação unificado dos solos. Os resultados dos ensaios são sumariados nos **Quadros 9.18 e 9.19**.

Quadro 9.18 - Distribuição granulométrica das amostras ensaiadas

Aberturas		% que passa						
#	Mm	01	02	03	04	V-1	V-2	Areia
1”	25,4	100	100	100	100	99	100	100
3/4"	19,1	99	100	100	100	98	100	100
1/2"	12,27	99	99	100	100	96	100	99
3/8”	9,52	98	98	100	100	94	100	97
No. 4	4,76	95	96	100	98	90	100	92
No. 10	2,00	92	93	97	96	85	98	81
No. 40	0,47	81	79	73	85	77	86	37
No. 200	0,074	68	59	31	60	64	68	5
< 0,005		40	38	20	31	34	43	-
Dens. Real		2,75	2,80	2,70	2,65	2,68	2,78	2,64

Quadro 9.19 - Resumo dos resultados dos ensaios de granulometria realizados

Fração	% que passa						
	01	02	03	04	V-1	V-2	Areia
% Pedregulho	05	04	00	02	10	00	8
% Areia grossa	03	03	03	02	04	02	11
% Areia média	11	14	24	11	08	12	44
% Areia fina	12	20	42	25	13	18	32
% Silte	30	22	11	29	32	28	5
% Argila	39	37	20	30	32	39	-
Classificação SUCS (*)	ML	ML	SM	ML	ML	ML	SP
Resistência ao Cisalhamento	Média	Média	Alta	Média	Média	Média	Alta
Permeabilidade	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Alta

(*) As amostras com classificação ML ficaram muito próximas da Linha A o que poderia caracterizar um solo de fronteira, ou seja, ML-CL

9.4.2.1 - Ensaios Correntes de Laboratório

Foram enviadas ao laboratório de MECANICA DOS SOLOS E PAVIMENTAÇÃO LMSP-UFC seis amostras deformadas de solo e uma amostra de areia e realizados os ensaios de caracterização, já mencionados acima e ensaios de resistência ao cisalhamento triaxial em uma amostra, já que as mesmas se apresentaram muito semelhantes do ponto de vista granulométrico e de plasticidade.

Das seis amostras de solos enviadas à Universidade Federal do Ceará, para o Laboratório de Mecânica dos solos e Pavimentação, uma amostra foi utilizada para realização de ensaios de cisalhamento triaxial.

Os corpos-de-prova foram talhados, no torno de moldagem, a partir de amostras compactadas na umidade ótima e densidade máxima, com diâmetro igual a 1,4” (3,56 cm).

A saturação dos corpos-de-prova foi alcançada por contra-pressão de 100 kPa aplicada em estágios de 50 kPa em períodos de 4 horas, cada estágio. Ao atingir o valor de 100 kPa,

manteve-se a contra-pressão constante até obter um valor de parâmetro igual ou superior a 0,98.

Os corpos-de-prova foram submetidos a pressões efetivas hidrostáticas de 50 kPa, 100 kPa e 200 kPa. Para o adensamento hidrostático foramutilizados papel filtro lateral e pedra porosa na base, conforme recomendação de Bishop & Henkel (1962) e Head (1980).

O cálculo do tempo de ruptura, para uma equalização de poro-pressão mínima de 95% foi feita de acordo com Blight (1984), onde TR=8t50 (sendo t50 o tempo necessário para ocorrer 50% do adensamento primário). Utilizou-se então uma velocidade de deformação constante igual a 0,03 mm/min.

A força vertical aplicada e a deformação dos corpos-de-prova foram medidos através de uma anel dinamométrico com capacidade de 250 kgf e extensômetro mecânico com sensibilidade de 0,01 mm, respectivamente.

Os ensaios foram realizados e calculados de acordo com procedimentos adotados por Bishop & Henkel (1962), vistos também em Head (1980). Os resultados dos ensaios são mostrados no **Quadro 9.20**.

Quadro 9.20 - Ensaio Triaxial

Amostra	Coesão Efetiva (kPa)	Ângulo de Atrito Interno Efetivo (graus)
CIU	10,0	35,9

9.4.2.2 - Sondagens no Local da Barragem

Para a investigação geológica e geotécnica da fundação dos maciços da barragem e sangradouro foi desenvolvido um plano de sondagens mecânicas observando algumas premissas básicas como:

- As sondagens devem fornecer os elementos para a elaboração dos perfis geológico- geotécnicos representativos e conter a descrição dos materiais das diferentes camadas, as resistências a penetração e outras informações que possam interessar na interpretação das sondagens;
- As sondagens a percussão devem ser efetuadas com circulação d'água e cravação de tubos de revestimento de 21/2" de diâmetro interno, determinando-se a cada metro de profundidade a resistência a penetração das camadas de solo perfuradas. As sondagens devem atingir o impenetrável a percussão.
- As sondagens rotativas devem ser efetuadas com diâmetro NX e obter testemunhos, que permitiram a identificação das características e descontinuidades do maciço rochoso.

As sondagens foram realizadas atendendo também as recomendações preconizadas no Manual de Sondagem (edição 1999) da ABGE e normas ABNT, sendo que as amostras de solo e rocha classificadas táctil-visualmente, seguindo metodologias fixadas por estas normas.

No **Quadro 9.21** discriminam-se as sondagens percussivas enquanto no **Quadro 9.22** discriminam-se as sondagens mistas (percussivas e rotativas), realizadas nos locais de construção da barragem e do vertedouro.

Quadro 9.21 Sondagens Percussivas

Sondagem	Estaca	Coordenadas	
		Norte	Leste
SP 01 - BA	20 + 00 (50 m a montante do eixo)	9.231.480	537.990
SP 02 - BA	23 + 00 (50 m a montante do eixo)	9.231.536	538.009
SP 03 - BA	21+6,9 (eixo barragem)	9.231.492	538.047
SP 04 - BA	24+16,9 (eixo barragem)	9.231.558	538.070
SP 05 - BA	20 + 00 (50 m a jusante do eixo)	9.231.447	538.085
SP 06 - BA	23 + 00 (50 m a jusante do eixo)	9.231.505	538.104
SP 07 - BA	27 + 00 (50 m a jusante do eixo)	9.231.581	538.131
SP 08 - BA	25 + 00 (100 m a montante do eixo)	9.231.588	537.975
SP 09 - BA	31+1,9 (eixo barragem)	9.231.676	538.111
SP 01 - VE	3 + 6,6 (100 m a montante do eixo)	9.231.162	537.967
SP 02 - VE	4 + 00 (87,4 m a jusante do eixo)	9.231.169	538.155
SP 03 - VE	21 + 9,5 (279,1 m a jusante do eixo)	9.231.400	538.310

Quadro 9.22 - Sondagens Rotativas ou Mistas

Sondagem	Estaca	Coordenadas	
		Norte	Leste
SR 01 - VE	1+00 (eixo barragem)	9.231.106	537.972
SR 02 - VE	5+00 (eixo barragem)	9.231.186	537.975
SM 04 - BA	17+16,9 (eixo barragem)	9.231.426	538.024
SR 01 - BA	20+00 (eixo barragem)	9.231.456	538.071
SM 03 - BA	23+00 (eixo barragem)	9.231.520	538.057
SR 02 - BA	27+00 (eixo barragem)	9.231.594	538.096
SR 03 - VE	3+00 (eixo barragem)	9.231.151	538.068
SM 04 - VE	3+00 (eixo barragem)	9.231.152	538.067

A geofísica realizada no alinhamento do eixo do barramento, vertedouro e estrutura de controle, identificou três meios distintos que são caracterizados, segundo relatório, como uma camada com menores velocidades de refração correspondente ao saprólito, superposta a uma espessura de uma rocha granítica muito fraturada e logo abaixo o topo de rocha sã ou com pouco fraturamento.

Esse perfil se assemelha ao encontrado nas sondagens realizadas no local do barramento e vertedouro. Entretanto a definição do perfil a partir das sondagens apresenta maiores detalhes tendo em vista a caraterística invasiva das sondagens a percussão e mista (percussão e rotativa). A partir das sondagens realizadas, o perfil geotécnico do eixo da barragem possui as seguintes camadas:

- Areia média e grossa com pedregulhos, medianamente compacta a compacta – essa camada refere-se ao aluvião com ocorrência na calha do rio e mais a margem direita, entre as estacas 21 e 24, onde é provável que o rio tenha tido esse curso e desviado para a atual posição.
- Argila arenosa, pouco siltosa, rija a dura, vermelha esbranquiçada – essa camada está sotoposta ao aluvião na calha do rio anterior e nas laterais, entre as estacas 19 e 26.
- Areia fina a média, argilosa, medianamente compacta a compacta, vermelha – esse material foi identificado acima do pacote de areia média e grossa, correspondente a posição de provável curso anterior do rio. Essa camada possui

uma espessura de aproximadamente 3,0m. O material está entre as estacas 21 e 24. Trata-se material de genética associada a transportes aluvionares

- Areia fina e média, com presença de argila e pedregulho, micácea, vermelha esbranquiçada, muito compacta (solo de alteração de rocha – saprolito) – esse material está da alteração de rocha recobrindo-a em toda a extensão do perfil

No local de implantação do vertedouro, as sondagens indicam alterações decrescentes com a profundidade. Um gnaisse pegamtítico, com variações de cores, branca rosa e preto. Analisando as sondagens rotativas e o estudo geofísico a fundação do creager deve ficar a 10m abaixo da cota do terreno.

9.4.2.3 - Levantamento Geofísico

As técnicas geofísicas foram especialmente escolhidas, pois permitem investigar a subsuperfície ao longo de perfis (linhas de estudos), de modo a fornecer uma imagem da distribuição dos materiais que a compõem, possibilitando inferir o contato entre solos/rocha e eventuais estruturas geológicas tipo falhas/fraturas/alterações objetivando otimizar a campanha de investigação direta ou antever eventuais porções da subsuperfície que possam representar dificuldades ao projeto.

Neste sentido, a campanha geofísica foi realizada através da implantação de dois alinhamentos os quais foram levantados pela técnica eletrorresistiva (Seções de Imageamento Geoelétrico) e pela técnica sísmica (Sísmica de Refração). Os alinhamentos geofísicos foram definidos de forma a investigar a área de interesse do projeto conforme planta de localização em anexo a este relatório.

O levantamento geofísico visou subsidiar os estudos geológicos e geotécnicos a serem desenvolvidos.

Objetivos do Imageamento Geoelétrico

- Detalhar eventuais descontinuidades geológicas que possam ocorrer ao longo das linhas a serem estudadas;
- Identificar possíveis zonas de alteração e/ou fraturamento no interior do maciço rochoso, estruturas estas facilitadoras à percolação de água;
- Associado a sondagens diretas correlacionar os estratos geoelétricos com as espessuras do solo e material rochoso;
- Indicar os locais para a execução de investigação direta por meio de sondagens, a fim de esclarecer feições geoelétricas (geológicas) anômalas;

Objetivos da Sísmica de Refração

- Estimar as espessuras do capeamento sobreposto ao topo rochoso;
- Delimitar a profundidade do topo rochoso, bem como o seu contorno ao longo das linhas a serem levantadas;

- Definir as velocidades dos estratos sísmicos e a partir deles fornecer uma primeira avaliação quanto às características de resistência mecânica e escarificabilidade dos materiais da subsuperfície local.

Deve-se ter em mente, todavia, que a integração de métodos geofísicos é importante para se obter um melhor imageamento da subsuperfície, uma vez que as propriedades físicas dos estratos litológicos podem ser melhores mapeados dependendo da metodologia aplicada, ou seja, os métodos utilizados, neste projeto, são complementares.

9.4.2.4 - Perfil Longitudinal da Barragem do Tambor

Na Barragem do Tambor foi verificada na seção sísmica, **Figura 9.51**, que a onda refratada encontrou três meios distintos de velocidade, sendo o primeiro meio com velocidade entre 0,2 e 1,0 km/s, associado à camada de saprólito/rocha extremamente alterada a medianamente alterada (A5/A4/A3). O segundo meio com velocidade entre 2,0 e 3,0 km/s, associado à rocha medianamente alterada a pouco alterada (A3/A2). E o terceiro meio com velocidades acima de 4,0 km/s, associado à rocha pouco alterada/rocha sã (A2/A1).

O topo da rocha pouco alterada/rocha sã no começo da seção encontra-se na cota de 322 (trezentos e vinte e dois) metros e se mantém aproximadamente nesta cota até 100 (cem) metros do início. Posteriormente, esta superfície decai até a cota de 309 (trezentos e nove metros) a uma distância de 140 (cento e quarenta) metros e se mantém até uma distância de 220 (duzentos e vinte) metros. Em seguida, sua cota sofre nova elevação até atingir o máximo verificado na seção, 327 (trezentos e vinte e sete) metros, a 300 (trezentos) metros do início da seção. Após este ponto a superfície decai até atingir a cota de 306 (trezentos e seis) metros a 530 (quinhentos e trinta) metros do inicio da seção e sobe suavemente até a cota de 312 (trezentos e doze) metros, a uma distância de 680 (seiscentos e oitenta) metros. Na sequência esta superfície decai até atingir a menor cota verificada na seção, aproximadamente 303 (trezentos e três) metros, a 720 (setecentos e vinte) metros do início da seção, a qual se mantém até o final da seção.

9.4.2.5 - Perfil Transversal do Vertedouro da Barragem do Tambor

No vertedouro da Barragem do Tambor foi verificada na seção sísmica, **Figura 9.52**, que a onda refratada encontrou três meios distintos de velocidade, sendo o primeiro meio com velocidade de 0,3 a 1,0 km/s, associados à camada de saprólito. O segundo meio com velocidade de 2,0 km/s, associado, possivelmente, a rocha extremamente alterada a medianamente alterada (A5/A4/A3). E o terceiro meio com velocidades acima de 3,0 km/s, associado à rocha pouco alterada/rocha sã (A2/A1).

O topo da rocha pouco alterada/rocha sã no começo da seção encontra-se na cota de 318 (trezentos e dezoito) metros. Posteriormente, sua cota diminui até 312 (trezentos e doze) metros, o menor valor na seção, em aproximadamente 90 (noventa) metros do início da seção. Em seguida, sua cota sofre nova elevação até 316 (trezentos e dezesseis) metros e novamente diminui até 313 (trezentos e treze) metros, em 200 (duzentos) metros do início da seção. Após este ponto, o topo da rocha sã sobe novamente até atingir a cota máxima de 323 (trezentos e vinte e três) metros a uma distância de 250 (duzentos e cinquenta) metros e novamente diminui até 314 (trezentos e catorze) metros na posição de 360 (trezentos e sessenta) metros e se mantêm com pequenas oscilações até o final da seção.

Figura 9.51 – Seção de Sísmica de Refração do Perfil Longitudinal da Barragem do Tambor

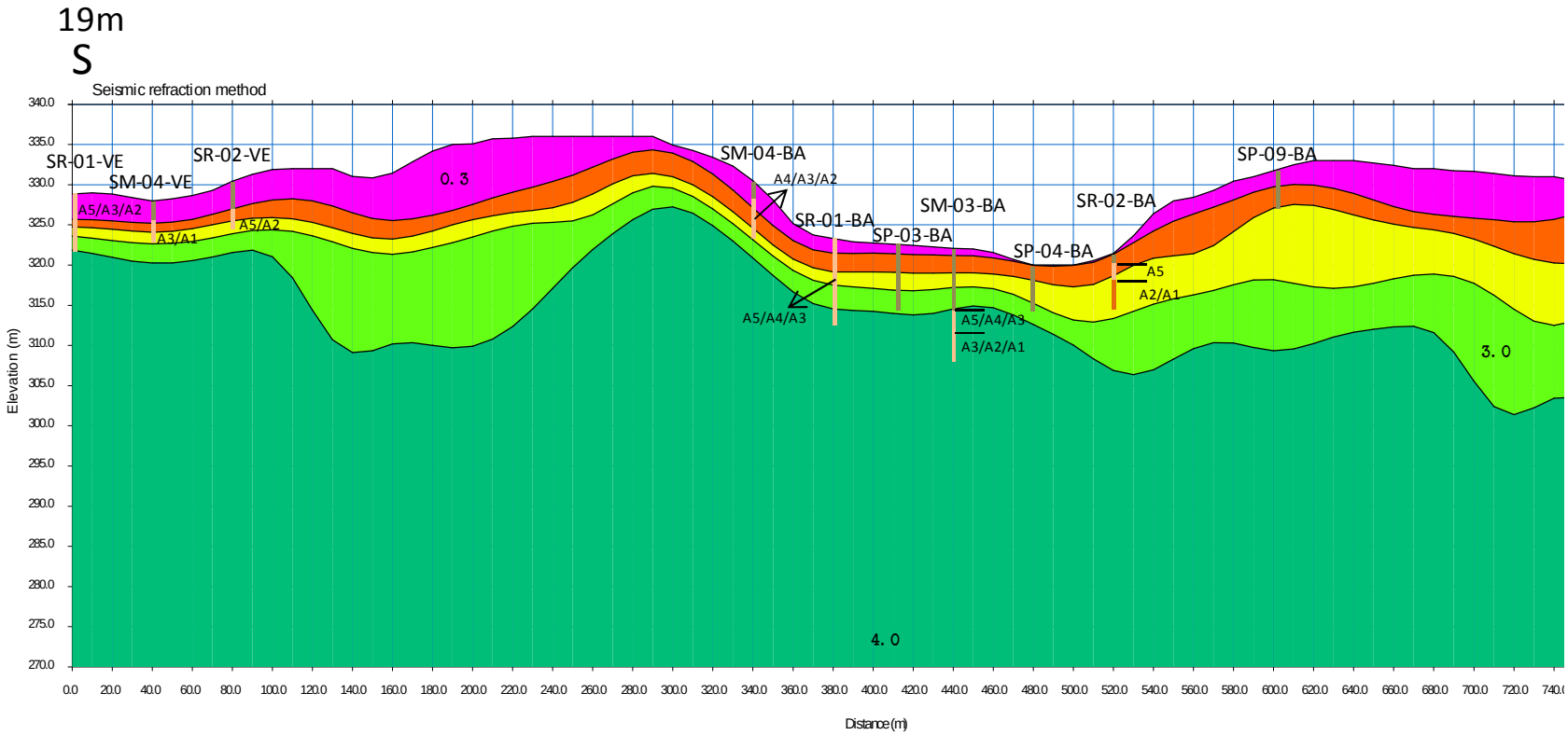
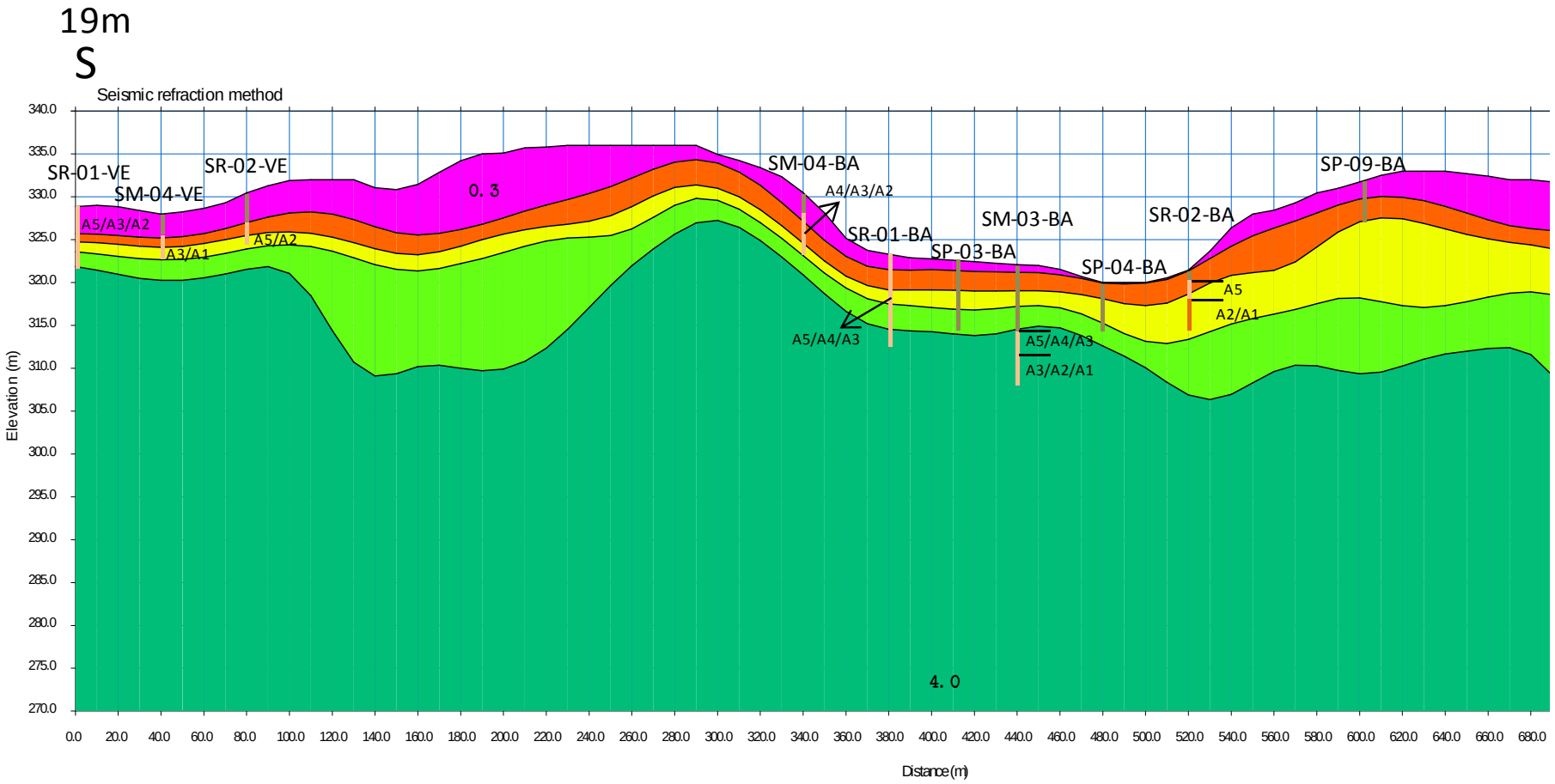


Figura 9.52 – Seção de sísmica de refração do Perfil Longitudinal da Barragem do Tambor



9.4.3 - MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA BARRAGEM

O Eixo Barrável selecionado é um segmento único, tendo em vista as condições favoráveis de topografia, além de não haver condicionante geológico-geotécnico que exija um alinhamento não-linear. A barragem está locada, entre as estacas 18+6,41m até 30+14,01m, a partir da ombreira direita, sendo que a calha do rio barrado está na estaca 26+8,63 m.

A escolha da posição do vertedouro levou em consideração a não associação ao maciço e seu subsolo competente.

9.4.3.1 - Fundação da Barragem

A calha dos rios é frequentemente depósito de aluviões grosseiros e nas laterais por influência dos momentos de ocorrência de cheias com a inundação a águas lentas, tem-se a deposição de material mais fino. Sob o aluvião tem-se a ocorrência de formações mais jovens e outras mais intemperizadas (solo residual maduro). Nessas circunstâncias deve-se fazer o tratamento com a interceptação do aluvião permeável. Além disso é importante uma penetração com redução gradual da trincheira em direção as ombreiras. A sondagem SR-03-TIV-BA, evidencia a presença de um o pacote de solo de material granular, composto por areia grossa com pedregulhos.

9.4.3.2 - Trincheira de Vedação

Em função da carga hidráulica e altura do aterro, foi estabelecido que a trincheira de vedação fosse executada entre as estacas 19 e 29. Para as regiões de ombreiras em que o aterro tem pequena altura “entre as estacas 18+6,41 - 19,00” na ombreira esquerda e “29,00 – 30+14,01” na ombreira direita, considerou-se suficiente uma escavação de limpeza da superfície do terreno, ao longo da seção transversal e com profundidade de 20 cm.

Na região de cut-off, a profundidade é variável dependendo das condições geotécnicas de fundação. Na ombreira esquerda, a fundação foi estabelecida passando entre um material do tipo de uma areia fina a media muito compacta (solo de alteração de rocha- saprolito). Na ombreira direita, a fundação ficou assentada num material do tipo argila arenosa, pouco siltosa.

Nas regiões em que apresentava bolsões de areia (estacas 21 à 24 e 25+10 à 27+00), a fundação foi projetada numa profundidade abaixo deste material, tendo em vista suas propriedades hidráulicas, ou seja, permeabilidade alta que possuem os solos granulares. As profundidades da trincheira são apresentadas no **Quadro 9.23**, a seguir:

Quadro 9.23 - Profundidade da Trincheira de Vedação – CUT-OFF

Estaca	Profundidade (m)	Cota do Cut-Off(m)	Cota do Terreno Natural(m)
18+6,41	0,00	331,00	331,00
19,00	0,20	328,07	328,27
20,00	2,49	321,46	323,95
21,00	2,91	320,09	323,00
22,00	4,45	318,52	322,97
23,00	5,06	317,69	322,75

Estaca	Profundidade (m)	Cota do Cut-Off(m)	Cota do Terreno Natural(m)
24,00	5,02	317,07	322,09
25,00	4,50	316,39	320,89
26,00	3,88	316,12	320,00
27,00	4,05	316,72	320,77
28,00	5,77	318,28	324,05
29,00	0,20	328,06	328,26
30,00	0,20	329,80	330,00
30+14,01	0,00	331,00	331,00

O material de escavação do cut-off, acima do nível d´água, poderá ser utilizado na parte de jusante da barragem. As sondagens realizadas no eixo e em seções transversais não identificaram características geotécnicas inadequadas para utilização na zona de resistência da barragem (trecho de jusante). Entretanto, a fiscalização deverá autorizar a sua utilização após análises das caracterizações desses materiais. Devido à presença do nível d´água (NA) nos perfis de sondagens, a partir de uma certa profundidade, será prevista a utilização de rebaixamento d´água nas escavações abaixo do NA.

A trincheira deverá ser escavada com a inclinação dos taludes da cava 1,0H : 1,0 V e a garantia da estabilidade, que foi analisada, será proporcionada pelo rebaixamento do nível da água, o que também possibilita a geração de sucção (solo não-saturado), que aumenta a estabilidade dos taludes, tendo em vista que a cava ficará aberta de forma provisória.

A garantia da estanqueidade ocorre para interceptações acima de 80% do material permeável. Entretanto a camada permeável não se estende para as ombreiras. Dessa forma a maior penetração da trincheira ocorrerá no trecho da calha do rio e em suas laterais que também foram identificadas depósitos aluvionares, provavelmente em um curso anterior do rio.

Optou-se por não colocar uma camada de transição entre o cut-off e o material de fundação, tendo em vista que ocorre compatibilidade granulométrica entre esses materiais, não havendo a necessidade de transição.

9.4.3.3 - Característica do Maciço

Nas proximidades do eixo da barragem Tambor foram identificados materiais em volume suficiente para a construção de uma barragem (ver item estudos geotécnicos) com seção homogênea (distância inferior a 1 km). Foram coletadas várias amostras para caracterização e para realização de ensaios de resistência com vistas ao estudo de estabilidade. As jazidas foram caracterizadas como um solo ML, mas com a plasticidade muito próxima da linha A, o que pode ser identificado como um solo de fronteira com CL (ver resultados dos ensaios de laboratório) com pequenas variações granulométricas e de plasticidade entre as amostras ensaiadas.

Dessa forma optou-se por permanecer com a concepção inicial do projeto conceitual de uma barragem com seção homogênea, sistema de proteção interna composto por um filtro vertical, mais a jusante com sua face coincidente com , tapete drenante e rockfill. Com estes dispositivos tem-se como objetivo a garantia da condução das águas infiltradas no maciço para o seu exterior, proporcionando também a filtragem dos finos do aterro compactado.

A CONDUTIVIDADE refere-se à facilidade com que as águas incidentes no elemento drenante fluem. O que se almeja é que não se desenvolvam gradientes apreciáveis. Não existem regras quantitativas fixas para projeto deste aspecto. Os preceitos comuns são a utilização de materiais drenantes com permeabilidade muito maior (100 ou mais vezes) do que a do maciço que está sendo drenado. O que se exige, em geral, no projeto é que os gradientes máximos no interior do elemento de drenagem sejam muito pequenos.

A areia estudada na calha do rio é fina e média (diâmetros entre 0,1 e 2,0 mm), sendo que a permeabilidade em função do diâmetro efetivo, D10 (isto é, 10% dos grãos do solo, em peso, possuem diâmetro menor do que D10) igual a 0,15mm é em torno de 5 x 10-2 cm/s. Coeficiente de permeabilidade bastante superior à permeabilidade do maciço, ou seja, para atender às condições de condutividade o sistema de drenagem deve ter permeabilidade pelo menos 100x maior do que o material a proteger.

Como se trata de uma barragem que manterá um nível de água no reservatório com poucas variações, o sistema de drenagem interna deverá possuir também uma característica "CICATRIZANTE" na possibilidade de fissuramento do maciço após enchimento. É muito frequente a ocorrência de fissuras nos aterros, uma vez que se tem variações nas alturas do maciço ao longo do boqueirão, o que proporciona a ocorrência de recalques diferenciais.

Com relação a proteção externa, o coroamento da barragem, por exemplo, receberá em sua última camada, com 0,30m de espessura, com mistura de solo-brita. A largura total entre bordos do coroamento é de 6,00m e 5,00m entre meios-fios. A cota do bordo do coroamento é 331,00m. O coroamento tem declividade de 2,0% para montante, onde as águas serão coletadas e descarregadas através de calhas curtas para o talude de montante. As saídas das águas devem ser espaçadas de 20,00m em 20,00m. A escolha de inclinação única para montante se deveu ao fato de que a barragem tambor não será utilizado como um via rodoviária.

A seção transversal da barragem Tambor foi concebida na apresentação do Projeto Conceitual e levando em consideração que se trata de uma obra de pequeno porte, foram adotadas as recomendações do livro Design of Small Dams do Bureau of Reclamation (Bureau) dos USA. Uma seção de terra homogênea (como tem material suficiente para compor o maciço e próximo da barragem) mantêm-se no projeto executivo a concepção proposta no projeto conceitual.

A barragem é homogênea com sistema de drenagem composto por filtro vertical, tapete drenante e rockfill. Os taludes de montante e de jusante 2,5H : 1V, com utilização de solos do tipo ML-CL. Na apresentação do projeto executivo, foram realizadas várias análises de fluxo e estabilidade para confirmação dessa geometria. Conforme se pode ver nas análises numéricas a barragem Tambor terá seus taludes estáveis (final de construção, operação e esvaziamento rápido) com as inclinações já previstas no projeto conceitual, lembrando que todas as análises numéricas foram realizadas com a utilização de parâmetros obtidos de ensaios de laboratório em amostras coletadas nas jazidas.

O dimensionamento do sistema de drenagem interna foi realizado de tal forma a atender as características apresentadas acima. O filtro vertical tem fluxo praticamente vertical, e assim sendo o gradiente seria igual a unidade. Nestas condições e usando a Lei de Darcy,

tem-se que a largura mínima do filtro vertical é igual a razão entre a vazão de percolação pelo maciço e o coeficiente de permeabilidade do filtro.

A vazão de percolação foi avaliada através dos estudos de percolação usando o método dos elementos finitos.

9.4.3.4 - Sistema de Drenagem Interna

No início dos anos 40 desenvolveram-se investigações em laboratório visando estabelecer experimentalmente critérios de filtragem para filtros e filtrados de granulometria não uniforme. São desta época os pioneiros estudos realizados na Waterways Experimental Station que confirmaram a validez de um critério que já vinha sendo utilizado por Terzaghi havia alguns anos. Este critério, em vigor até o presente para filtrar areias, siltes arenosos e outros materiais granulares grossos, especificava que a relação entre D15 do filtro e D85 do filtrado fosse menor do que 4 a 5. D15 e D85 são diâmetros abaixo dos quais estão, respectivamente, 15% e 85% dos grãos do solo.

O critério acima, comumente denominado de Terzaghi-Bertram, se aplicado à filtragem de materiais de granulometria muito fina resulta em filtros excessivamente finos que acabam por não atender às características de permeabilidade ou de cicatrização, deles também desejadas. Trabalhos experimentais posteriores e a experiência em muitas obras ao longo dos anos mostraram que praticamente qualquer material é adequadamente filtrado por um filtro com D15 da ordem de 0,40mm. Uma exceção seriam os materiais excepcionalmente finos (cuja utilização é infreqüente em barragens). Porém, mesmo estes, são filtrados satisfatoriamente se o filtro tem D15 da ordem de 0,20mm.

A drenagem interna do maciço é formada por um dreno vertical do tipo chaminé com 1,00m de largura que se conecta no terreno natural com um tapete drenante com 1,00m de espessura. O material do filtro vertical e tapete horizontal drenante é a mesma areia usada na camada de transição do rip-rap. Ou seja, como D85 do solo é em torno de 1,0mm e o D15 do filtro é igual a 0,2mm, isso garante o atendimento ao critério de filtragem adotado para o material do aterro.

O dimensionamento é feito na forma clássica e verificado com a utilização do Método dos Elementos Finitos (MEF). Na forma clássica tem-se que para filtros verticais o fluxo se dá praticamente na vertical, logo pode-se admitir que o gradiente é igual a unidade e nesse caso a espessura mínima do filtro (Bfv) seria igual a:

$$B_{fv} = \frac{Q}{k_{fv}}$$

Onde:

B_{fv}= espessura do filtro vertical;

Q = vazão que percola na barragem caso em que não se tem sistema de drenagem;

k_{fv} = coeficiente de permeabilidade do material do filtro vertical (areia do rio).

Os valores de vazão, segundo as análises numéricas de percolação, são de 5,5 x 10-9m/s e o coeficiente de permeabilidade da areia do filtro é 1000 vezes maior. Assim sendo a espessura mínima do filtro seria de 5,5 mm, ou seja, uma dimensão totalmente impraticável. Desta forma será adotada a espessura correspondente a 1m, já que essa é a largura aproximada da retroescavadeira.

Com relação ao tapete drenante, adotando-se a hipótese do tapete trabalhar em carga a espessura mínima do tapete seria igual a:

$$B_{fh} = \sqrt{\frac{2QL}{k_{fh}}} = 0{,}95\text{m}$$

As análises numéricas mostraram vazão pelo corpo da barragem e pela fundação. A condução das vazões para o exterior da barragem deve ser atendida, portanto, pelo tapete drenante. A soma das vazões pelo aterro e fundação é igual a 1,55 x 10-8m/s. Neste caso também foi adotado a espessura do tapete igual a 1m, tendo em vista aspetos práticos de execução dos drenos.

Entretanto, para garantir a condução das águas de percolação pelo tapete drenante projetou-se um tapete sanduíche que será formado por 40cm de brita entre duas camadas de areia com 30cm cada (tapete sanduíche).

9.4.3.5 - Dreno de Pé

O dreno de pé é imprescindível já que o material granular do tapete e filtro vertical não possui resistência suficiente ao piping, além disso não se deve terminar bruscamente um aterro sem o material de peso, pois os gradientes pela fundação seriam teoricamente muito elevados.

Para complementar o sistema de drenagem interno do maciço está previsto a construção de um dreno de pé (rock-fill) com miolo em pedras de mão e protegido por camadas de transição. O dreno de pé terá altura constante de 1,50m.

Os materiais a serem utilizados para construção do rock-fill são mostrados nos **Quadros 9.24 a 8.96**, a seguir. Lembrando que todas as faixas granulométricas utilizadas nos materiais estão em acordo com os critérios de filtragem de Terzaghi-Bertram.

A areia a ser usada no sistema de drenagem tem granulometria determinada em laboratório; os demais materiais serão fabricados da pedreira a ser utilizada e referida nos estudos geotécnicos.

Quadro 9.24 – Granulometria da Areia do Riopara o Rock-Fill (Ensaio realizado)

Diâmetro dos Grãos (mm)	% Passando
4,8	95
4,0	90
2,0	80
1,3	70
1,0	60

Diâmetro dos Grãos (mm)	% Passando
0,7	50
0,55	40
0,32	30
0,23	20
0,15	10

Quadro 9.25 – Granulometria da Brita para o Rock-Fill

Diâmetro da Faixa Granulométrica (mm)	% Passando
40	100
21 – 34	90
17 – 32	80
14 – 30	70
13,5 – 28	60
13 – 25	50
11 – 21	40
9,5 – 19	30
8 – 15	20
6 – 9	10
4	0

Quadro 9.26 – Granulometria da Pedra do Enrocamento do Rock-Fill

Diâmetro da Faixa Granulométrica (mm)	% Passando
300	100
220 – 285	90
160 – 240	80
130 – 200	70
115 – 185	60
100 – 175	50
90 – 160	40
80 – 140	30
60 – 115	20

9.4.3.6 - Proteção dos Taludes

a) Talude de Montante

O talude de montante terá uma camada de rip-rap com 0,45 m de espessura assente na camada de transição formada de 0,10 m de areia e 0,20 m de brita. O rip-rap terá a função como proteção externa tendo em vista a presença de ondas formadas no lago. Nesse caso a proteção deveria estar restrita teoricamente ao trecho correspondente a variação do nível da água no lago com folga.

O projeto conceitual recomendava a utilização do rip-rap cobrindo toda a área de montante, concepção mantida tendo em vista se tratar de uma barragem relativamente pequena, com extensão longitudinal reduzida e, por se tratar de uma barragem com utilização estratégica que exige rebaixamentos rápidos do nível da água. Neste caso, reduz-se a possibilidade de ocorrência de “praias” e deslizamentos localizados que podem criar falhas no rip-rap.

As proteções interna e externa são garantidas pela utilização de materiais com diferentes granulometrias, o que exige a adoção de critérios na seleção desses materiais. Ou seja, a proteção externa através de rip-rap deve ter transições com granulometrias compatíveis para evitar o carreamento do material. Pode ser utilizado o critério de Terzaghi-Bertram. Este critério, em vigor até o presente para filtrar areias, siltes arenosos e outros materiais granulares grossos, especificava que a relação entre D15 do filtro e D85 do filtrado fosse menor do que 4 a 5. D15 e D85 são diâmetros abaixo dos quais estão, respectivamente, 15% e 85% dos grãos do solo.

Se esse critério for aplicado à filtragem de materiais de granulometria muito fina resulta em filtros excessivamente finos que acabam por não atender às características de permeabilidade ou de cicatrização, deles também desejadas. Trabalhos experimentais posteriores e a experiência em muitas obras ao longo dos anos mostraram que praticamente qualquer material é adequadamente filtrado por um filtro com D15 da ordem de 0,40mm. Uma exceção seriam os materiais excepcionalmente finos (cuja utilização é infrequente em barragens). Porém, mesmo estes, são filtrados satisfatoriamente se o filtro tem D15 da ordem de 0,20mm.

Portanto, quanto a permeabilidade os materiais granulares atendem a esse critério para a condutividade, portanto, o que se deve ter como garantia para os filtros é que devem ser bem graduados, entretanto, D60/D10 < 20, sendo que para os materiais da proteção externa deve ser considerado o que segue. Para a transição da areia para a brita usar D-15(Areia)/D85(Brita) menor ou igual a 5. E da mesma forma da forma a transição da brita para o enrocamento do rip-rap usar o mesmo critério, ou seja, D¬15(Enrocamento)/D85(Brita) menor ou igual a 5.

A granulometria da areia a ser utilizada foi analisada em laboratório. As demais granulometrias a serem utilizadas no rip-rap tem as faixas possíveis atendendo aos critérios estabelecidos (ver nos **Quadros 9.27** a **9.29**). Nesses quadros estão colocados em faixas nas quais serão fabricados e deverão atender, por exigência, aos critérios de filtragem.

Quadro 9.27 – Granulometria da Areia do Rio para a Transição para a Brita (Ensaio realizado)

Diâmetro dos Grãos (mm)	% Passando
4,8	95
4,0	90
2,0	80
1,3	70
1,0	60
0,7	50
0,55	40
0,32	30
0,23	20
0,15	10

Quadro 9.28 – Granulometria da Brita para a Transição no Rip-Rap

Diâmetro da Faixa Granulométrica (mm)	% Passando
30	100
27 – 29	90
22 – 27	80
18 – 26	70
15 – 21	60
12 – 17	50
8 – 15	40
6 – 11	30
4 – 6	20
3 – 4	10
2	0

Quadro 9.29 – Granulometria do Pedra do Enrocamento do Rip-Rap

Diâmetro da Faixa Granulométrica (mm)	% Passando
600	100
370 – 480	90
320 – 420	80
270 – 350	70
220 – 280	60
180 – 220	50
160 – 180	40
120 – 150	30
72 – 120	20
68 – 83	10
50	0

b) Talude de Jusante

O talude de jusante será protegido com uma camada de 0,30 m de espessura com material obtido de pedreira. A granulometria desse material é mostrada no **Quadro 9.30** a seguir.

Quadro 9.30 - Granulometria do Material da Proteção do Talude de Jusante

Diâmetro (mm)	% Passando
200	100
150	70-90
100	50-70
50	40-60
30	20-40
20	-

9.4.3.7 - Proteção do Coroamento

O coroamento da barragem Tambor possui uma extensão de 247,60 m (estacas 18+6,41m até 30+14,01m) por uma largura de 6,00m.

O revestimento terá uma espessura média de 30 cm de solo x brita para a proteção do revestimento do coroamento, devendo ser empregado o material rochoso originário das escavações obrigatórias do vertedouro, ou material do fundo de pedreira.

9.4.3.8 - Drenagem Superficial

O projeto de drenagem superficial da barragem tem como finalidade evitar principalmente processos erosivos do maciço. Desta forma, foi definida a presença de meio-fio a montante e a jusante no coroamento da barragem.

Como o talude de montante possui proteção com enrocamento, o escoamento do coroamento foi definido com inclinação de 2% para montante. Para maior proteção no pé do meio fio, foi projetado o meio-fio padrão DNIT (MFC-01), que é dotado de uma sarjeta para auxiliar o escamento.

A cada distância de 20,00 metros ao longo do eixo da barragem, foi previsto uma saída d'água, com largura interna de 1,00m e largura externa de 0,50m. Devido a pouca altura do barramento e pela presença de uma proteção no talude de jusante, não foi necessário projetar estruturas de drenagem a jusante.

Tratando-se de uma barragem de terra é necessária a realização de análise de fluxo de água pelo maciço e pela fundação. Nesse projeto executivo foi usado o software Slide 6.0. As análises são limitadas a condição bidimensional, sendo necessário fornecer a geometria da seção analisada e as propriedades hidráulicas dos materiais constituintes.

Conforme se pode ver no Anexo III, o estudo da percolação de água da barragem adotou a seção já concebida no projeto conceitual, mas com as devidas justificativas das propriedades hidráulicas dos materiais. Para a realização de uma análise de fluxo é necessário o conhecimento da condutividade hidráulica dos materiais bem como o grau de anisotropia a ser estimado.

Para a definição da condutividade hidráulica utiliza-se a curva de retenção de água ou curva característica. Essas propriedades foram estimadas em função da classificação dos materiais e constam no Anexo III. O grau de anisotropia adotado para o aterro compactado foi igual a 10 (kh/kv) que é razoável em virtude dos procedimentos de compactação. Os materiais constituintes da fundação também apresentam anisotropia semelhante ao material compactado e os materiais granulares foram adotados com características isotrópicas, o que não deve interferir nos resultados, uma vez que os materiais de proteção interna são muito mais permeáveis do que o material a ser protegido.

As análises de fluxo e de estabilidade foram realizadas para as etapas de operação (condição estacionária), e de esvaziamento rápido (situação transiente). O estudo da percolação durante o enchimento não foi realizado uma vez que essa não se trata, em termos hidráulicos, de situação crítica a ser considerada. O enchimento certamente é importante no comportamento do maciço em termos de variação de tensões efetivas e as consequentes deformações. Entretanto, nesse caso é mais importante, prático e realista projetar o sistema de proteção do que fazer previsões na complexidade que o aterro é imposto nessa fase.

O objetivo das análises numéricas de fluxo (percolação de água) é de verificar a eficiência do sistema de drenagem, quantificar as descargas freáticas pela fundação para aferir a eficiência da trincheira de solo compactado e por fim ser usado nas análises de estabilidade.

Tendo em vista a evolução dos programas com base no Método dos Elementos Finitos (MEF) é possível a obter a solução da equação diferencial parcial de fluxo de forma aproximada e com acurácia superior ao que se fazia através do método gráfico das redes de fluxo. Além disso as análises transientes passaram a ser procedimentos simples a serem realizados, mesmo com a complexidade da modelagem matemática.

Portanto, nos anexos as análises de fluxo não são apresentadas em forma de redes de fluxo, já que a solução numérica por elementos finitos fornece diretamente a distribuição das cargas hidráulicas e das poropressões além de que é possível determinar vazões de percolação em várias seções da barragem. E com isso a verificação da eficiência dos dispositivos de controle de percolação.

O maciço da barragem Tambor será constituída por solo do tipo ML-CL que apresenta uma condutividade hidráulica saturada em torno de 10-9m/s. O material granular que será utilizado no sistema de drenagem, segundo as análises numéricas deve ter valor ksat 1000 vezes maior do que o material protegido. Esse valor de permeabilidade é assegurado pela areia que será usada e que está presente no aluvião presente na calha do rio.

9.4.3.9 - Análise de Estabilidade e Tensão / Deformação

A estabilidade dos taludes de uma barragem de terra deve verificar em situações diferentes, mas considerando as inclinações usuais de barragens de terra, nenhuma dessas obras se romperia, ou seja, seriam estáveis. Entretanto, um aspecto importante pode mudar as condições de estabilidade, a geração de pressões neutras.

Na fase de construção da barragem o fenômeno se caracteriza por diminuição de vazios, com a expulsão do ar e aumento do grau de saturação. Em seguida quando o ar estiver na condução oclusa a pressão da água começa a aumentar (geração de pressões neutras). Esse comportamento caracterizado pela oclusão e geração de pressões neutras é mais expressivo em grandes barragens e principalmente para solos com baixa rigidez.

Essa não é a situação da barragem Tambor, ensaios de cisalhamento triaxial tipo UU mostraram que não havia a possibilidade de ruptura durante a construção, independente da velocidade de subida do aterro. A estabilidade é garantida tanto para montante quanto para jusante. No entanto, como se pode ver no Anexo III, foram realizadas análises de estabilidade dos taludes em final de construção e o fator de segurança ficou igual a 1,99.

A outra situação onde ocorre a geração da pressão neutra é na operação da barragem com o reservatório cheio. Nesse caso o talude a ser analisado é o de montante. E nesse caso a eficiência do sistema de drenagem é importante para garantir a condição não-saturada no espaldar de jusante.

A análise nesse caso também tem a influência da resistência ao cisalhamento do solo não-saturado com a envoltória para maciços com sucção. Nesse caso os parâmetros de resistência podem ser os encontrados nos ensaios triaxiais saturados (c’ e ϕ’) e o ângulo ϕb (esse pode ser adotado igual à metade de ϕ’). O resultado obtido para o fator de segurança foi superior a 2.

A barragem Tambor deverá se manter com o nível da água sempre em cotas elevadas tendo em vista a operação do sistema de controle. Entretanto, verifica-se que pode ocorrer uma rápida diminuição do nível de água no reservatório. Ou seja, ocorre um rebaixamento por utilização do sistema de controle de 1m em 4,5 horas. A variação de tensões totais nesse caso ocorre apenas na parte superior do talude.

Durante o rebaixamento rápido ocorre a diminuição de tensão total com pressão neutra aproximadamente constante. Isso reduz as tensões efetivas e pode levar a ruptura do talude. No caso da barragem Tambor, como pode ser visto no Anexo III, o menor fator de segurança ocorre após 3h do início do rebaixamento e esse menor valor é em torno de 2,7.

As análises de estabilidade em associação com as condições de fluxo de água na barragem confirmam a geometria da barragem Tambor da forma que foi concebida pelo projeto conceitual. Entretanto, as análises são importantes para justificar a escolha da seção de terra homogênea.

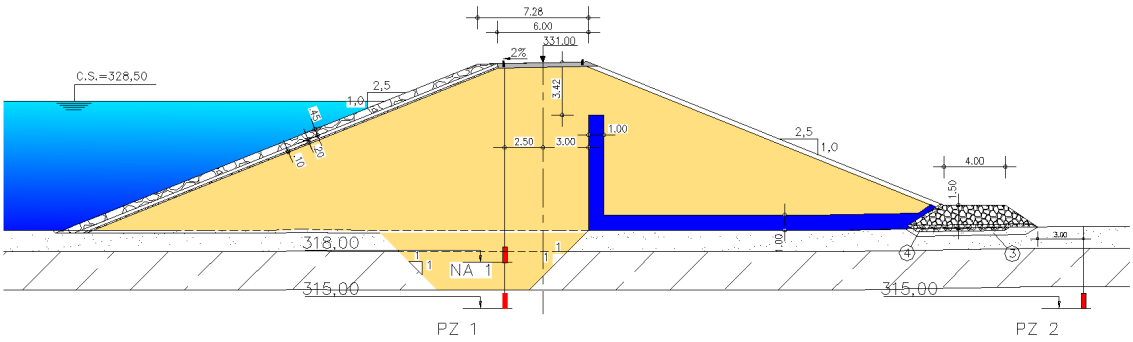
Com relação a análise tensão deformação, as análises numéricas não são necessárias por absoluto distanciamento de um comportamento real. Não existem solos moles e nem fofos no subsolo investigado. Portanto, as tensões a serem aplicadas no solo de fundação são relativamente baixas, tendo em vista a pequena altura do maciço. As distorções possíveis não causam instabilidade pela fundação. Os valores de SPT (ver estudos geotécnicos) são relativamente altos, isso proporciona rigidez acima de moderado. Uma análise por elementos finitos com parâmetros obtidos por correlações ou por ensaios pontuais em um subsolo complexo, além de ser desnecessário pode trazer resultados completamente irreais.

Com relação à análise tensão-deformação da elevação do maciço é também desnecessário, pois nestes casos é mais importante tomar ações de prevenção do que de eliminação. Ou seja, não se deseja eliminar por completo as deformações, e mesmo que se reduza ao máximo os recalques diferenciais poderão existir, pois o fechamento do boqueirão ocorre em alturas de aterro variáveis devido a topografia. Portanto, um sistema de drenagem interna com propriedades cicatrizantes, aliado a um controle de compactação, reduzem os efeitos resultantes de deformações diferenciais.

9.4.3.10 - Seção Máxima da Barragem Tambor

Apresenta-se, seguir, a **Figura 9.53** com a seção transversal da barragem Tambor, em sua seção máxima.

Figura 9.53 - Seção Tipo da Barragem Tambor (seção máxima)



9.4.3.11 - Instrumentação

O projeto de instrumentação foi desenvolvido com as seguintes finalidades:

- Verificar as pressões neutras nas fundações da barragem;
- Verificação do nível d'água no maciço;
- Verificação do nível d'água no reservatório.

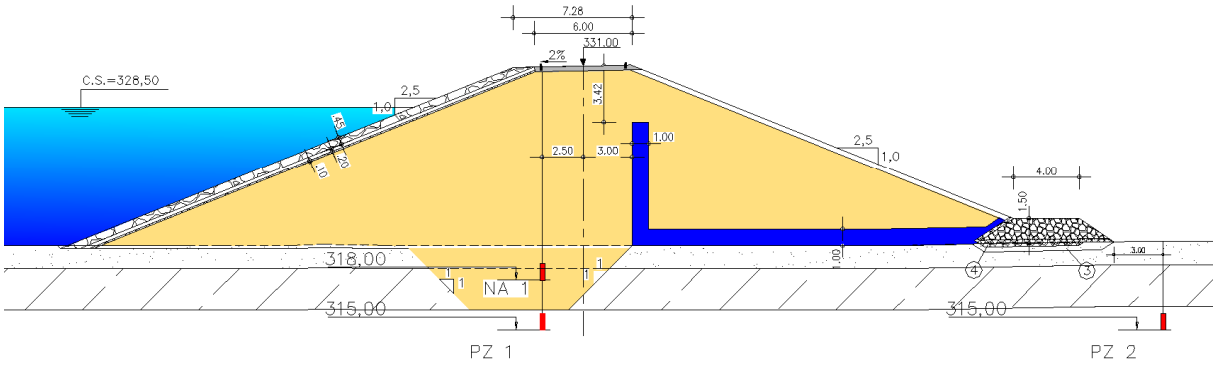
Inclui-se no sistema de monitorização da barragem, instrumentos que permitam a observação do comportamento hidráulico da sua fundação. Com esse objetivo foram considerados piezômetros hidráulicos e medidores de nível d'água, que deverão ser integrados no Plano de Auscultação de toda a obra.

Será instrumentada apenas a seção máxima da barragem localizada na estaca 26+4,52. Nesta seção, será instalada um piezômetro e um medidor de nível d'água no coroamento a montante, distante em 2,50 metros do centro da barragem. O piezômetro atingirá a fundação (saprolito) na cota 315m. Já o medidor de nível d'água, atingirá até o cut-off na cota 318. A aproximadamente 3,00m do pé da barragem, será instalado um piezômetro na fundação (cota 315,00m).

Quanto aos medidores de nível d'água do reservatório, deverá ser instalada na ombreira direita uma bateria de réguas linimétricas.

Em relação aos piezômetros, apresenta-se na **Figura 9.54**, considerando os piezômetros que ficarão colocados no maciço rochoso de fundação e no interior do núcleo.

Figura 9.54 Seção tipo instrumentada (seção máxima)



9.4.4 - PROJETO DO SANGRADOURO

9.4.4.1 - Possíveis Locais para o Sangradouro

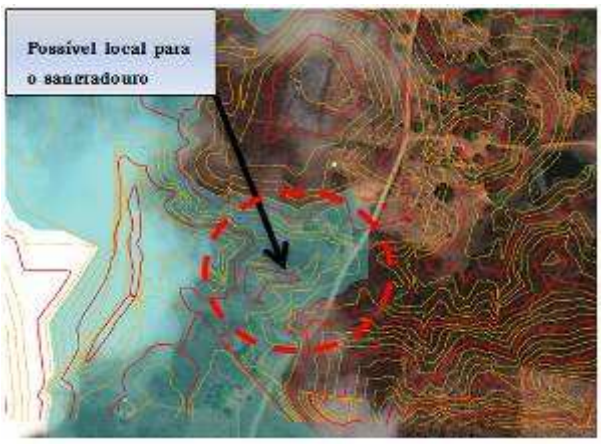
A locação do sangradouro da barragem Tambor foi fortemente condicionada pela topografia local e pelas condições geotécnicas do terreno natural. Analisando a topografia da região com base nos levantamentos topográficos realizados, foi verificado a existência de pelo

menos dois locais (celas topográficas) próximos ao barramento que condicionam a locação do vertedouro.

Figura 9.55 - Possíveis locais próximos ao barramento para a locação do sangradouro

O primeiro é localizado na ombreira direita da barragem, com distância média de 250m do barramento, já o segundo local fica a ombreira esquerda, a uma distância mais próxima do maciço 150m. A **Figura 9.56**, a seguir, mostra o detalhe dos possíveis locais.

Figura 9.56 – Possíveis locais para o sangradouro



(a) Ombreira direita

(b) Ombreira esquerda

Avaliando o relevo dos possíveis locais, a ombreira esquerda é caracterizada por uma forte declividade do terreno, da ordem de 10%, num vale bem estreito onde existe atualmente uma pequena estrada carroçável. Já na ombreira direita, o canal de restituição tem melhores condições de relevo, apresentando uma declividade média de 3%, sendo topograficamente melhor para restituição da sangria.

Analisando as condições geotécnicas locais, a ombreira esquerda teve duas sondagens próximas do possível local do sangradouro (SP-09-BA e SM 02-EC) que pela interpolação dos resultados apresentados pelo desenho perfil geotécnico da barragem, verificamos que a estratificação da ombreira possui em média uma primeira camada de areia fina a média, argilosa, medianamente compacta com espessura de 3,00m, e uma areia fina e média com argila e pedregulhos muito compacta com espessura média de 2,50m. Ou seja, após uma profundidade de 5,5m de espessura teríamos a presença de um material um pouco mais resistente para assentar o sangradouro (alteração de rocha-saprolito).

Na ombreira direita, a estratificação do maciço é um pouco melhor geotecnicamente, atingindo a alteração de rocha-saprolito a uma profundidade de 2,50m.

Também poderia prever a locação do sangradouro junto à barragem, contudo, uma solução próxima ao barramento seria bem mais oneroso devido à necessidade de uma escavação obrigatória maior, sem mencionar nos cuidados necessários a serem adotados para garantir a segurança da barragem nos períodos de vertimento.

Outro problema a ser mencionado com relação ao vertedouro na ombreira esquerda é com relação a estrutura de controle da barragem, uma vez que a restituição no período de sangria passaria por baixo do canal, o que necessitaria de um aqueduto.

Desta forma, analisando as diversas possibilidades, conclui-se que o local designado na ombreira direita atende melhor em relação às características topográficas, geotécnicas dos possíveis locais na região.

9.4.4.2 - Avaliação Geotécnica do Vertedouro

Este estudo tem por objetivo avaliar a geotecnia dos materiais de fundação do sangradouro da barragem Tambor. Desta forma, será possível dimensionar a estrutura vertente e determinar os níveis de escavações necessários para o assentamento do sangradouro.

a) Sondagens percussivas, mistas e rotativas

As sondagens realizadas constam de uma sondagem percussiva no canal de aproximação a 100 metros do eixo do vertedouro (SP -01), três sondagens no eixo do sangradouro (SR 02 a esquerda, SM 04 no centro do e SR 01 a direita). No canal de restituição, verifica-se a uma distância de 100 metros uma sondagem percussiva (SP 02), e na estaca 20 a 400 metros de distância do eixo tem-se uma percussiva SP 03.

A sondagem SP 01, iniciado aproximadamente na cota 325,50, apresentou um material de 1ª categoria até a profundidade de 2,82 metros (cota 322,68) onde atingiu o impenetrável ao trépano.

Na sondagem mista SM 04, localizado na estaca 3 do eixo barrável, verificamos um material de 1ª categoria (argila arenosa e saprólito muito compacta) entre as cotas 328,4 e 326,30. Entre as cotas 326,30 e 323,30 temos um gnaisse muito fraturado de baixa recuperação que pode ser classificado como material de 2ª categoria. Não se tem mais informações pois a sondagem atingiu apenas a profundidade de 5,09 metros.

A sondagem rotativa SR 01, localizada a direita do eixo do vertedouro apresenta entre as cotas 330,60 e 328,60 um material de 1ª categoria (argila arenosa e saprólito muito compacta). Entre a cota 328,60 e 324,00 temos um material de entre 2ª e 3ª categoria referente a um gnaisse muito fraturado, onde a recuperação foi menos de 25%.

A sondagem rotativa SR 02, localizada a esquerda do eixo do vertedouro apresenta entre as cotas 329,20 e 325,80 um material de 1ª categoria (argila arenosa e saprólito muito compacta). Entre a cota 325,80 e 323,20 temos um material de 2ª categoria (gnaisse muito fraturado).

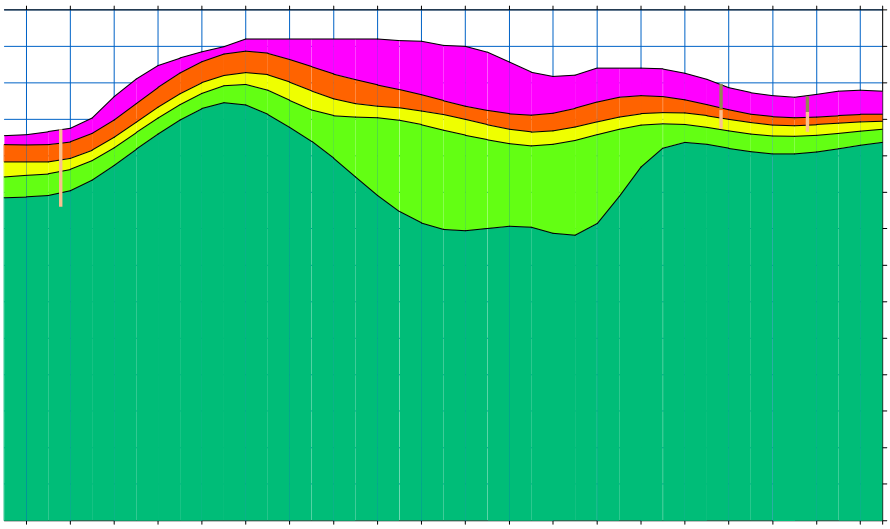
Na sondagem SP 02, localizado no canal de restituição a uma distância média de 100 metros do eixo barrável, temos um material de 1ª categoria a uma profundidade de 2,60 metros (entre as cotas 324,60 e 322,00). Não houve mais sondagem após esta cota por atingir o impenetrável.

b) Sondagens de geofísica de sísmica de refração

O tipo de investigação em que se baseia na interpretação da reflexão e refração de ondas elásticas por um meio, foi implementado nos eixos de estudo com o objetivo de complementar o estudo da fundação de barragem e sangradouro.

Ao analisarmos os resultados obtidos pela sondagem de sísmica de refração realizado no perfil longitudinal da barragem Tambor, verificamos que no trecho do sangradouro, a partir da cota aproximadamente 322,00, as velocidades da onda refratada chegam a valores superiores a 4,0 km/s, que segundo o estudo de sísmica, está associado a um gnaisse pouco alterado ou rocha sã. Na **Figura 9.57**, a seguir, é apresentada a investigação realizada no eixo da barragem.

Figura 9.57 - Investigação Sísmica no Eixo Barrável



Pela sísmica transversal realizada ao longo do vertedouro, os resultados mostram que a rocha sã atinge a cota 318,00 no local próximo ao eixo, variando ao longo do perfil até a cota mínima de 314,00 aproximadamente.

Evidentemente que estes métodos indiretos de investigação tem suas limitações, e que seus resultados não são exatos como uma sondagem direta, contudo nos dão uma boa estimativa de como pode ser as espessuras das camadas do substrato rochoso.

9.4.4.3 - Premissas adotadas para o Projeto do Vertdouro

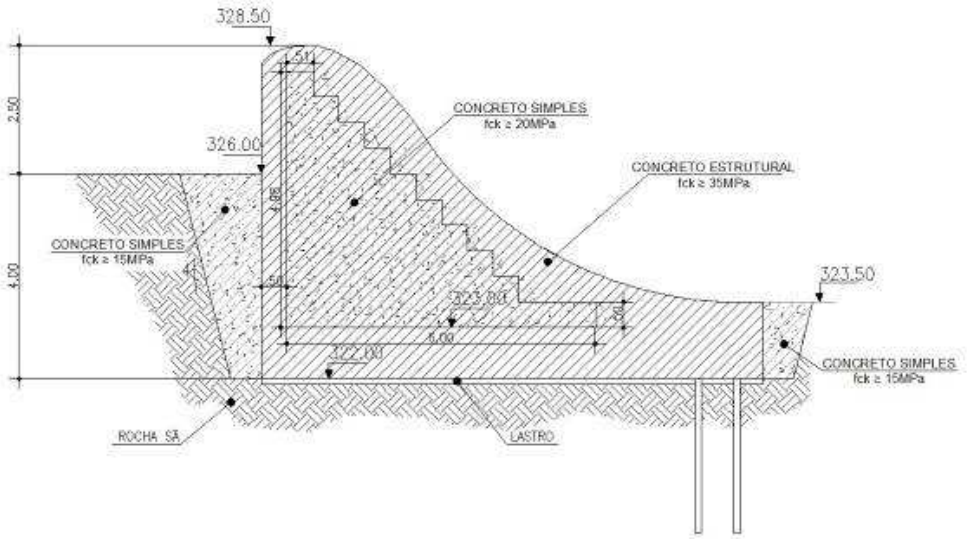
O vertedouro da barragem Tambor ficará separado do corpo da barragem, em continuação da sua ombreira direita, pelo fato de ser melhor na qualidade geotécnica dos materiais e em topografia.

As cotas de assentamento de toda a estrutura do sangradouro foram estimadas segundo os estudos indiretos de sísmica, estimando-se que o sangradouro fique assentado em rocha sã e/ou rocha fraturada.

Apesar deste local estar melhor em condições geotécnicas, ressalta-se que o material em que o sangradouro poderá ficar assentado é pouco resistente (gnaisse fraturado).Logo para evitar processos erosivos no canal de restituição, define-se que o sangradouro deverá ser completamente revestido, apresentando muros laterais para conter o fluxo vertente e lajes de concreto armado no fundo.

A **Figura 9.58**, a seguir, representa o perfil Creager do Sangradouro.

Figura 9.58 - Perfil Creager do Sangradouro

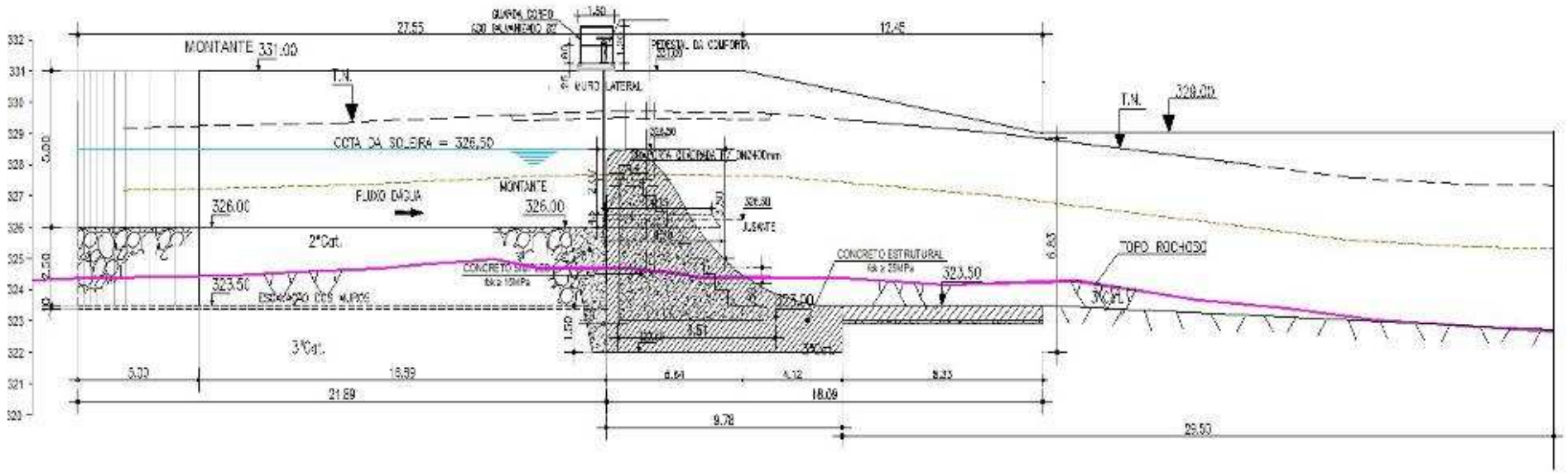


Para evitar grandes desníveis (entre canal de aproximação e bacia de dissipação), que poderão prejudicar no processo construtivo, fixou-se o canal de aproximação na cota 326,00, onde pelas sondagens, temos um material do tipo “gnaisse fraturado”.

A cota da bacia de dissipação será assentada na cota 323,50, com a fundação do perfil Creager na cota 322,00 (resultando num perfil Creager de 6,50 metros de altura).

O canal de restituição será escavado a partir da laje de dissipação até encontrar o terreno natural em rocha, por onde seguirá até o curso natural do rio, como se pode ver na **Figura 9.59**, a seguir.

Figura 9.59 - Seção do Canal de Restituição com Vertedouro Creager



9.4.4.4 - Descrição do Projeto do Vertedouro

O arranjo proposto para o projeto do sangradouro, dentre as diversas as alternativas possíveis, foi condicionado pelos seguintes fatores:

Geotecnia – Pelas sondagens, verifica-se que não há rocha de qualidade a uma profundidade razoável para o projeto, que possa ser assentado o sangradouro, logo, em função desta condição limitante, o sangradouro é definido de forma que seja assentado num material de gnaisse fraturado. Para evitar processos erosivos, é definido que toda a estrutura do sangradouro seja revestida, como muros alas e laje de concreto no fundo. Para evitar percolação pela fundação, recomenda-se a adoção de um tratamento de fundação por injeção de calda de cimento.

Estudos hidráulicos – Pelos estudos hidráulicos, podemos definir profundidade da bacia de dissipação, comprimento, altura dos muros de forma a garantir o ressalto hidráulico e termos uma borda livre satisfatória para os muros laterais.

Topografia local. A solução visa ter a menor quantidade de escavação obrigatória no vertedouro, verificando que na cela topográfica na ombreira direita é o local que apresenta melhores condições físicas para o sangradouro.

9.4.4.5 - Dimensionamento do Vertedouro

Descrevem-se, a seguir, os principais aspectos relacionados ao dimensionamento das obras do sangradouro da barragem Tambor.

a) Dados Básicos do Projeto

- Vazão de Dimensionamento: Q = 255 m³/s;
- Cota Máxima no Reservatório na Vazão de Pico: Cotamáx = 329,82m;
- Largura do Vertedor Creager: B = 80m;
- Cota de Fundo do Canal de Aproximação: Cf = 326,00m;
- Cota da Soleira do Perfil Creager: Cs = 328,50m;
- Altura do Perfil Creager: P = 2,50m;
- Declividade de Fundo do Canal de Aproximação: S0 = 0,0 % (Horizontal).

b) Dimensionamento da Bacia de Dissipação

Projetou-se uma bacia de dissipação a jusante do Creager que cumprisse três objetivos: a dissipação de energia após o Creager, garantir uma extensão de obra, o menor possível, em que o fundo da obra ficasse assentado sobre fundação adequada, bem como entregar a água após a bacia no leito natural do riacho existente em cota próxima à que será devolvida ao talvegue do riacho Tambor.

Para atender aos objetivos propostos, projetou-se a bacia de dissipação, de fundo horizontal na cota 323,50m, iniciará no pé do Creager da barragem, composta por uma laje de

concreto armado, seguido de uma rampa que entregará a água na cota que a mesma encontrar o leito em rocha do riacho.

A verificação do dimensionamento hidráulico da bacia de dissipação foi feita com o emprego do programa computacional HEC-RAS v-4.0 do UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS.

O programa HEC-RAS é destinado a realizar modelagens de perfis unidimensionais de fluxo em canais para regime gradualmente variado em rios ou canais artificiais. Ele consegue simular fluxo em regime subcrítico, crítico e supercrítico, desde que seja gradualmente variado. O HEC-RAS resolve a equação de energia (Equação de Bernoulli) escrita como:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Onde:

- Z1, Z2 = Cota do fundo do canal (m);
- Y1, Y2 = Profundidade da água na seção transversal do canal (m);
- α1, α2 = Coeficientes de ponderação da velocidade;
- g = aceleração da gravidade (m/s²);
- he = Perda de energia (carga) (m).

As perdas de energia entre duas seções são constituídas de perdas de energia por atrito e por singularidades como expansões e contrações.

$$h_e = LS_f + C\left[\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}\right]$$

Onde:

- L = Comprimento do trecho (m);
- Sf = Declividade da linha de energia entre as seções 1 e 2 (m/m);
- C = Coeficientes de expansão ou contração.

O transporte hidráulico é calculado pela equação de Manning da forma:

$$Q = K \cdot \sqrt{S_f}$$

$$K = \frac{1}{n} A R^{2/3}$$

Onde:

- Q = Vazão no trecho (m³/s);

- n= Coeficiente de Manning;
- A = Área molhada da seção (m²);
- R = Raio hidráulico (m).

Para regime bruscamente variado, tal como o escoamento sobre o costado de uma soleira em perfil Creager, o programa não consegue simular corretamente devido não prevalecer mais a hipótese de distribuição hidrostática de pressões, o que invalida a equação de Bernoulli.

A Equação de Bernoulli deriva da Equação de Euler do Movimento de Fluidos:

$$\frac{\partial(p+\gamma z)}{\partial s}+\rho a_s=0$$

A aceleração do fluido as é dada pela derivada total da aceleração:

$$\frac{dv}{dt}=a_s=v\frac{\partial v}{\partial s}+\frac{\partial v}{\partial t}$$

Onde: s é a direção do fluxo.

Se o fluxo é irrotacional (não há dissipação de energia), a aceleração pode ser escrita como:

$$a_s=v\frac{\partial v}{\partial s}+\frac{\partial v_s}{\partial t}$$

Onde o primeiro termo representa a aceleração convectiva e o segundo a aceleração local. A Equação de Bernoulli deriva da integração da Equação de Euler considerando a distribuição hidrostática de pressões e fluxo em regime permanente ou quase-permanente. Nesse caso o termo de aceleração local é nula e permanece apenas a aceleração convectiva:

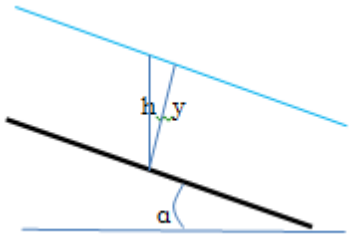
$$\frac{\partial(p+\gamma z)}{\partial s}+\rho v\frac{\partial v}{\partial s}=0$$

O qual pode ser integrado dando origem à equação de Bernoulli:

$$p+\gamma z+\frac{v^2}{2g}=H\ (constante)$$

Esta equação somente é válida para canais (superfície livre) se a declividade de fundo for muito pequena de forma que prevaleça a distribuição hidrostática de pressões, ou seja, a profundidade vertical da água num determinado ponto seja praticamente a mesma da distância entre o ponto e uma linha ortogonal à superfície da água passando pelo ponto (h≈y): Se esta condição não for obedecida, a pressão no ponto não mais será hidrostática e haverá acelerações locais que invalidarão a Equação de Bernoulli (**Figura 9.60**):

Figura 9.60 - Esquema ilustrativo das alturas e profundidades hidráulicas em canais.



Note que para que h≈y é necessário que α seja muito pequeno. Matematicamente é necessário que senα ≈0,01 ou cos²α ≈0,9999.

Então no costado do perfil Creager jamais teremos α pequeno e não haverá a tal distribuição hidrostática de pressões, consequentemente haverá acelerações verticais que invalidarão a Equação de Bernoulli.

Portanto, a descrição das velocidades reais do fluxo e da real distribuição de pressões num perfil Creager somente poderá ser feito pela aplicação das Equações completas de Navier-Stokes. Somente simuladores de alta capacidade de resolução das equações de Navier-Stokes são capazes de fazê-lo (por exemplo: Fluent ou CFX 10) ou por meio de modelos reduzidos.

Resultados da Modelagem

A bacia de dissipação foi estudada para as vazões da cheia milenar (255 m³/s) e cheia centenária (178 m³/s).

Na modelagem geométrica de cada seção transversal, informa-se sua localização, geometria, bem como as respectivas cotas de cada elemento da seção (base e topo).

Cada seção de cálculo é identificada pela sua posição, iniciando em “0” e progredindo em ordem decrescente até alcançar o final do conjunto de obras envolvidas.

Na modelagem hidráulica, informa-se quantos perfis, um para cada vazão – foram utilizadas as vazões adotadas (255 m³/s para cheia milenar e 178 m³/s para cheia centenária) e as condições de contorno à montante e jusante.

As obras que foram incluídas na modelagem foram: o perfil Creager de montante e a bacia de dissipação.

No Quadro citado o significado de cada coluna é o seguinte:

- River Sta – localização da seção transversal (corresponde à localização em metro, no perfil do sistema adutor – iniciou-se o canal de aproximação na River Sta 0);
- Min Ch El – Cota do fundo da seção transversal;
- W. S. Elev. – Cota do nível d´água;
- Crit. W. S. – Cota do nível d´água com altura crítica;

- E.G. Elev. – Cota da linha de energia;
- E.G.Slope – Declividade da linha de energia;
- Vel. Chnl – Velocidade média no canal/aqueduto;
- FlowArea – Área hidráulica do escoamento;
- Top Width – Largura do espelho d´água;
- Froude – Número de Froude do escoamento;
- H (m) – Calculado fora do programa = altura hidráulica do escoamento = W. S. Elev. - Min Ch El.

A condição de contorno de montante utilizada foram os níveis calculados à montante do Creager da barragem para a cheia milenar (329,82 m) e para a cheia centenária (329,54 m) . A condição de contorno de jusante utilizada foi o nível crítico no topo da soleira final.

Analisando os resultados obtidos, constata-se o seguinte:

- O número de Froude do escoamento no pé do Creager é 5.45 para a vazão milenar. Estes valores do número de Froude, por estarem situados entre 4,5 e 9,0, asseguram que o ressalto hidráulico será estável, sem ondulação;
- O ressalto para a vazão milenar ocorrerá praticamente imediatamente a jusante do Creager.
- Após a ocorrência do ressalto hidráulico para cada vazão, as velocidades do escoamento dentro da bacia permanecem na ordem de 1m/s (Fr=0,20).

Após a transição da laje para o leito rochoso, o escoamento ganha velocidade no canal de restituição, com as velocidades atingindo valores muito altos, em torno de 7,0 m/s. Essa velocidade ocorrerá já na parte com leito rochoso deste canal.

Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, conforme pode-se visualizar nos **Quadros 9.31 e 9.32**, a seguir.

Quadro 9.32 - Bacia de Dissipação do Vertedouro da Barragem Tambor – Relatório do HEC-RAS (Cheia milenar)

Sangradouro	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal de Aproximação	0	PF 1	255	326	330.03	327.01	330.07	0.000025	0.79	322.77	80	0.13
	-20	PF 1	255	326	330.03		330.07	0.000025	0.79	322.73	80	0.13
	-40	PF 1	255	326	330.03		330.07	0.000025	0.79	322.69	80	0.13
	-44.99	PF 1	255	326	330.03		330.07	0.000025	0.79	322.69	80	0.13
Creager	-45	PF 1	255	328.14	329.88		330.05	0.000381	1.83	139.25	80	0.44
	-46	PF 1	255	328.5	329.51	329.51	330.02	0.002297	3.16	80.68	80	1
	-47	PF 1	255	328.3	329.05	329.31	329.97	0.006132	4.25	59.94	80	1.57
	-48	PF 1	255	327.84	328.43	328.85	329.91	0.013323	5.38	47.42	80	2.23
	-49	PF 1	255	327.15	327.63	328.16	329.82	0.025611	6.55	38.94	80	3
	-50	PF 1	255	326.23	326.64	327.24	329.7	0.044657	7.74	32.93	80	3.85
	-51	PF 1	255	325.1	325.45	326.1	329.54	0.072418	8.96	28.47	80	4.79
	-52	PF 1	255	324.2	324.53	325.21	329.38	0.096322	9.76	26.13	80	5.45
	-53	PF 1	255	323.72	326.33	324.72	326.4	0.000101	1.22	208.88	80	0.24
	-54	PF 1	255	323.5	326.33		326.4	0.000078	1.12	226.78	80	0.21
Laje	-60	PF 1	255	323.5	326.33		326.4	0.000078	1.12	226.74	80	0.21
	-80	PF 1	255	323.5	326.33		326.4	0.000078	1.13	226.61	80	0.21
	-100	PF 1	255	323.5	326.33		326.4	0.000078	1.13	226.47	80	0.21
	-120	PF 1	255	323.5	326.33		326.39	0.000078	1.13	226.34	80	0.21
	-140	PF 1	255	323.5	326.33		326.39	0.000078	1.13	226.21	80	0.21
Canal de Restituição (Leito Rochoso)	-160	PF 1	255	323.5	326.2		326.38	0.000246	1.89	134.78	50	0.37
	-180	PF 1	255	323.5	325.55	325.55	326.31	0.002005	3.87	65.95	43.38	1
	-200	PF 1	255	323.11	324.92	325.29	326.2	0.005182	5.01	50.93	46.77	1.53
	-220	PF 1	255	322.67	325.56	324.76	325.84	0.000465	2.33	109.31	50	0.5
	-240	PF 1	255	322.58	325.06	325.06	325.78	0.002012	3.74	68.1	48.15	1.01
	-260	PF 1	255	322.16	324.13	324.57	325.64	0.005154	5.44	46.91	38.5	1.57
	-280	PF 1	255	321.66	323.34	324.01	325.45	0.00789	6.44	39.63	34.72	1.92
	-300	PF 1	255	321.4	323.01	323.71	325.27	0.009386	6.66	38.31	36.42	2.07
	-320	PF 1	255	321.32	322.41	323.13	325.01	0.013732	7.13	35.74	40.81	2.43
	-340	PF 1	255	321.33	322.35	322.98	324.63	0.014631	6.68	38.15	50	2.44
	-360	PF 1	255	321.31	322.17	322.77	324.31	0.013288	6.47	39.39	50	2.33
	-380	PF 1	255	321.19	322.82	323.06	323.85	0.003647	4.51	56.54	46.48	1.31
	-400	PF 1	255	319.97	321.09	321.79	323.58	0.013705	6.98	36.51	42.66	2.41
	-420	PF 1	255	319.86	320.97	321.63	323.26	0.012379	6.71	37.99	43.34	2.29
	-440	PF 1	255	319.69	320.67	321.31	322.99	0.014284	6.75	37.79	47.77	2.42
	-460	PF 1	255	319.43	322.15	321.22	322.4	0.000397	2.22	114.9	50	0.47
	-480	PF 1	255	319.31	322.17		322.38	0.000307	2.04	125.06	50	0.41
	-500	PF 1	255	319.36	322.16		322.38	0.000316	2.06	123.74	50	0.42
	-520	PF 1	255	319.32	322.17		322.36	0.00027	1.96	130.4	50	0.39
	-540	PF 1	255	319.93	322.03		322.34	0.000601	2.5	101.91	50	0.56
	-560	PF 1	255	319.9	321.82	321.56	322.31	0.001189	3.09	82.4	50	0.77
	-561.66	PF 1	255	319.91	321.6	321.6	322.29	0.002082	3.68	69.34	50	1

Quadro 9.33 - Bacia de Dissipação do Vertedouro da Barragem Tambor – Relatório do HEC-RAS (Cheia centenária)

Sangradouro	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal de Aproximação	0	PF 1	178	326	329.72	326.79	329.73	0.000016	0.6	297.22	80	0.1
	-20	PF 1	178	326	329.71		329.73	0.000016	0.6	297.19	80	0.1
	-40	PF 1	178	326	329.71		329.73	0.000016	0.6	297.17	80	0.1
	-44.99	PF 1	178	326	329.71		329.73	0.000016	0.6	297.16	80	0.1
Creager	-45	PF 1	178	328.14	329.61		329.72	0.000327	1.52	117.23	80	0.4
	-46	PF 1	178	328.5	329.29	329.29	329.69	0.002473	2.8	63.47	80	1
	-47	PF 1	178	328.3	328.87	329.1	329.65	0.00749	3.92	45.42	80	1.66
	-48	PF 1	178	327.84	328.28	328.64	329.59	0.017488	5.06	35.17	80	2.44
	-49	PF 1	178	327.15	327.5	327.94	329.49	0.035262	6.25	28.48	80	3.34
	-50	PF 1	178	326.23	326.53	327.03	329.36	0.06336	7.46	23.87	80	4.36
	-51	PF 1	178	325.1	325.35	325.89	329.18	0.104615	8.67	20.53	80	5.46
	-52	PF 1	178	324.2	324.44	324.99	328.99	0.139515	9.45	18.83	80	6.22
	-53	PF 1	178	323.72	325.84	324.51	325.9	0.000097	1.05	170.01	80	0.23
	-54	PF 1	178	323.5	325.85		325.89	0.00007	0.95	187.83	80	0.2
Laje	-60	PF 1	178	323.5	325.85		325.89	0.00007	0.95	187.8	80	0.2
	-80	PF 1	178	323.5	325.85		325.89	0.00007	0.95	187.68	80	0.2
	-100	PF 1	178	323.5	325.84		325.89	0.00007	0.95	187.56	80	0.2
	-120	PF 1	178	323.5	325.84		325.89	0.00007	0.95	187.44	80	0.2
	-140	PF 1	178	323.5	325.84		325.89	0.00007	0.95	187.32	80	0.2
Canal de Restituição (Leito Rochoso)	-160	PF 1	178	323.5	325.75		325.88	0.000214	1.58	112.48	50	0.34
	-180	PF 1	178	323.5	325.2	325.2	325.82	0.002158	3.48	51.19	42.06	1.01
	-200	PF 1	178	323.11	324.66	324.97	325.71	0.005453	4.54	39.22	43.57	1.53
	-220	PF 1	178	322.67	325.17	324.46	325.37	0.00043	1.98	89.69	50	0.47
	-240	PF 1	178	322.58	324.72	324.72	325.31	0.002104	3.41	52.21	44.11	1
	-260	PF 1	178	322.16	323.78	324.21	325.16	0.006099	5.22	34.09	33.74	1.66
	-280	PF 1	178	321.66	323.01	323.62	324.96	0.009391	6.19	28.76	30.47	2.03
	-300	PF 1	178	321.4	322.71	323.33	324.75	0.010678	6.33	28.11	31.74	2.15
	-320	PF 1	178	321.32	322.18	322.81	324.47	0.016075	6.7	26.56	37.49	2.54
	-340	PF 1	178	321.33	322.19	322.68	324.01	0.016136	5.98	29.78	50	2.47
	-360	PF 1	178	321.31	323.16	322.48	323.37	0.000452	2	88.86	50	0.48
	-380	PF 1	178	321.19	322.74	322.74	323.31	0.002189	3.37	52.87	46.01	1
	-400	PF 1	178	319.97	320.87	321.46	323.06	0.016609	6.55	27.16	40.52	2.56
	-420	PF 1	178	319.86	320.75	321.3	322.68	0.013728	6.16	28.91	40.76	2.33
	-440	PF 1	178	319.69	321.77	321.01	321.96	0.000398	1.93	92.2	50	0.45
	-460	PF 1	178	319.43	321.77		321.94	0.000349	1.86	95.74	50	0.43
	-480	PF 1	178	319.31	321.78		321.93	0.000257	1.68	105.69	50	0.37
	-500	PF 1	178	319.36	321.78		321.92	0.000265	1.7	104.48	50	0.38
	-520	PF 1	178	319.32	321.78		321.91	0.000221	1.6	111.03	50	0.34
	-540	PF 1	178	319.93	321.67		321.9	0.000546	2.12	84.07	50	0.52
	-560	PF 1	178	319.9	321.5		321.87	0.001183	2.69	66.19	50	0.75
	-561.66	PF 1	178	319.91	321.31	321.31	321.85	0.002216	3.26	54.6	50	1

Figura 9.61 - Perfil Hidráulico do Escoamento nas Bacias de Dissipação do Vertedouro da Barragem Tambor (cheia milenar)

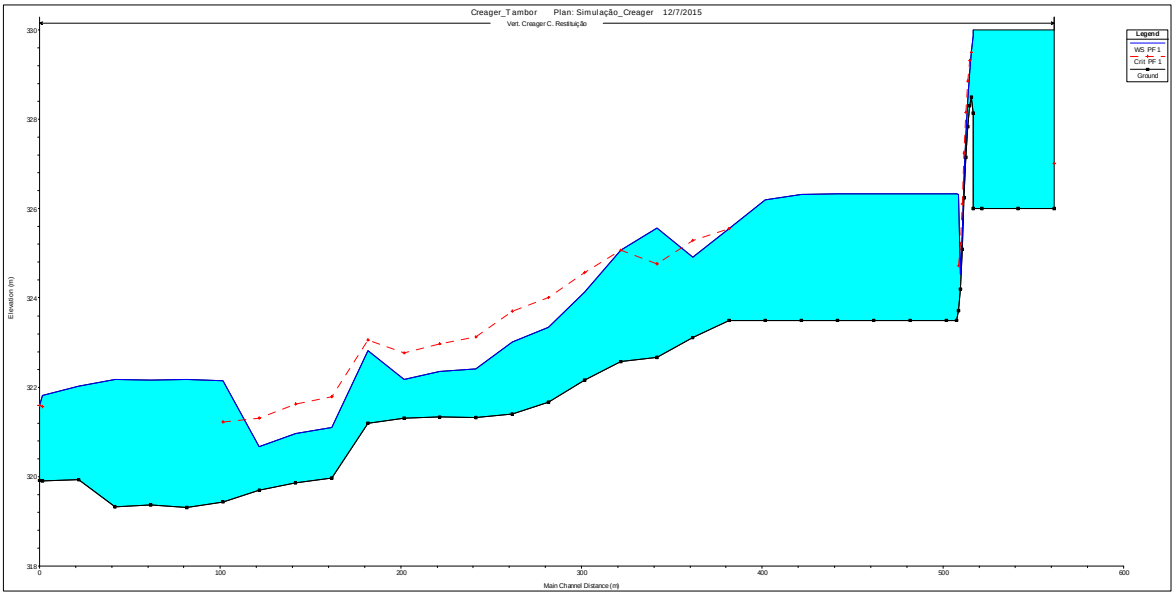
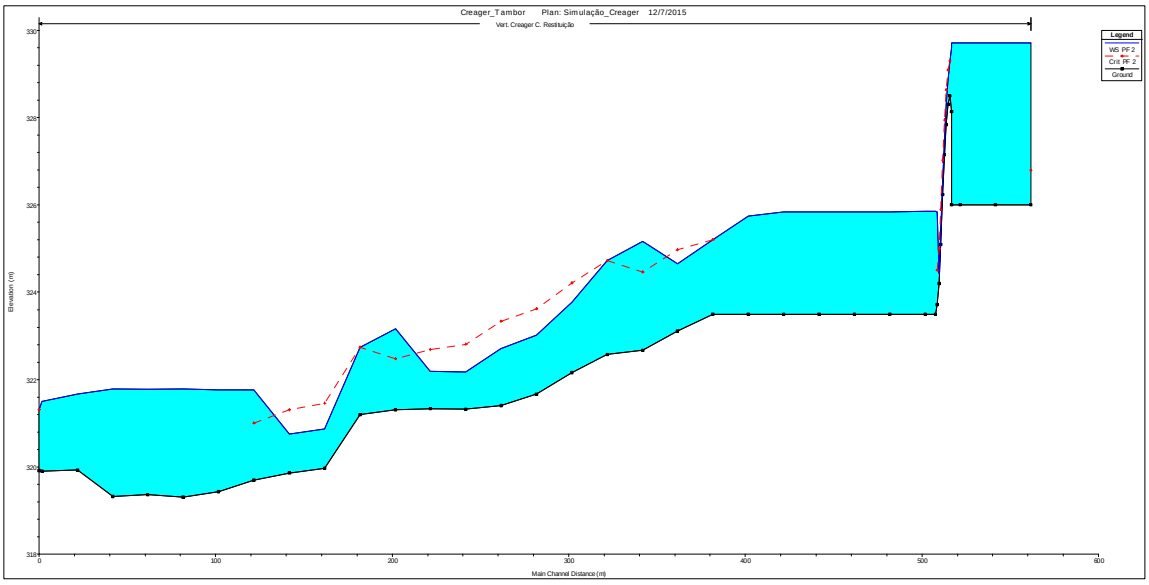


Figura 9.62 - Perfil Hidráulico do Escoamento nas Bacias de Dissipação do Vertedouro da Barragem Tambor (cheia centenária)



a) Dimensionamento do Perfil Creager

Dados:

- Cota da soleira = 328,50 m;
- Extensão (L) = 80,00 m;
- Altura da soleira à montante (P) = 2,50 m;
- Paramento de montante: vertical;
- Vazão sobre o vertedouro para a cheia milenar (Q) = 255 m³/s;

- Carga preliminar sobre a soleira para a vazão milenar (ho) = 1,32 m;
- A geometria da soleira será projetada para a vazão máxima (Q = 255 m³/s).

O procedimento utilizado para definição da geometria e dimensionamento hidráulico do Creager foi obtido do Design of Small Dams, já citado.

$$Q = 255{,}0 m^3/s$$

$$q = \frac{255{,}0}{80} = 3{,}19 m^3/s/m$$

$$H_o = h_o + h_a$$

$$h_o = 1{,}32 m$$

h_a =altura da carga cinética.

P =altura de aproximação.

$$V_a = \frac{q}{P + h_o} = \frac{3{,}19}{2{,}5 + 1{,}32} = 0{,}83 m/s$$

$$h_a = \frac{q^2}{2g \times (P + h_o)^2} = \frac{3{,}19^2}{2 \times 9{,}81 \times 3{,}82^2} = 0{,}04 m$$

$$H_o = 1{,}32 + 0{,}04 = 1{,}36 m$$

$$\frac{h_a}{H_o} = \frac{0{,}04}{1{,}36} = 0{,}03$$

Da relação acima obtém-se do “Bureau of Reclamation” os valores:

$K = 0{,}505$ e $n = 1{,}855$

A curva de jusante do Creager é dada pela equação:

$$\frac{Y}{H_o} = -K \cdot \left(\frac{x}{H_o} \right)^n$$

Substituindo na equação, tem-se:

$$\frac{Y}{1{,}36} = -0{,}505 \times \left(\frac{x}{1{,}36} \right)^{1{,}855}$$

$$Y = -0{,}389 \cdot X^{1{,}855}$$

Procurando o ponto da curva onde a declividade é $-1{,}25$ que corresponde a um talude de 1:0,8 (V:H), tem-se a seguinte condição $\frac{d_y}{d_x} = -1{,}25$.

$$\frac{d_y}{d_x} = -0{,}389 \cdot X^{0{,}855}$$

Resolvendo a igualdade, tem-se:

$$-0{,}389 \cdot X^{0{,}855} = -1{,}25$$

$$X_T = 3{,}210^{1/0{,}855} = 3{,}913$$

Onde $X_T =$ abscissa do ponto de tangencia.

$$Y_T = -0{,}389 \times 3{,}913^{1{,}855} = 4{,}89$$

Considerando um par de eixos cartesiano com origem na ogiva do creager, o eixo x orientado para jusante e o eixo y orientado para cima serão então calculados os pontos do dorso do Creager que são mostrados no **Quadro 8.33** a seguir.

Quadro 9.33 - Pontos da geometria do Creager

X	Y	Cota
0	0.00	328.5
0,1	-0.01	328.49
0,2	-0.02	328.48
0,3	-0.04	328.46
0,4	-0.07	328.43
0,5	-0.11	328.39
1	-0.39	328.11
1,5	-0.83	327.67
2	-1.41	327.09
2,5	-2.13	326.37
3	-2.99	325.51
3,5	-3.97	324.53
4	-5.09	323.41
4,5	-6.33	322.17
5	-7.70	320.80
5,5	-9.19	319.31
6	-10.80	317.70

Determinação dos elementos de montante do perfil Creager.

Da relação $\frac{h_a}{H_o} = 0{,}03$ obtém-se dos ábacos do "Bureau of *Reclamation*" as seguintes relações:

$$\frac{X_C}{H_o} = 0{,}27 \Rightarrow X_C = 0{,}37$$

$$\frac{Y_C}{H_o} = 0{,}11 \Rightarrow Y_C = 0{,}15$$

$$\frac{R_1}{H_o} = 0{,}52 \Rightarrow R_1 = 0{,}71$$

$$\frac{R_2}{H_o} = 0{,}22 \Rightarrow R_2 = 0{,}30$$

Para concordância com a laje do rápido, adotou-se uma curvatura com R=9,0m. O perfil dimensionado está representado em figura mostrada anteriormente.

Figura 9.63 - Determinação do Coeficiente de Descarga em Função de P/Ho

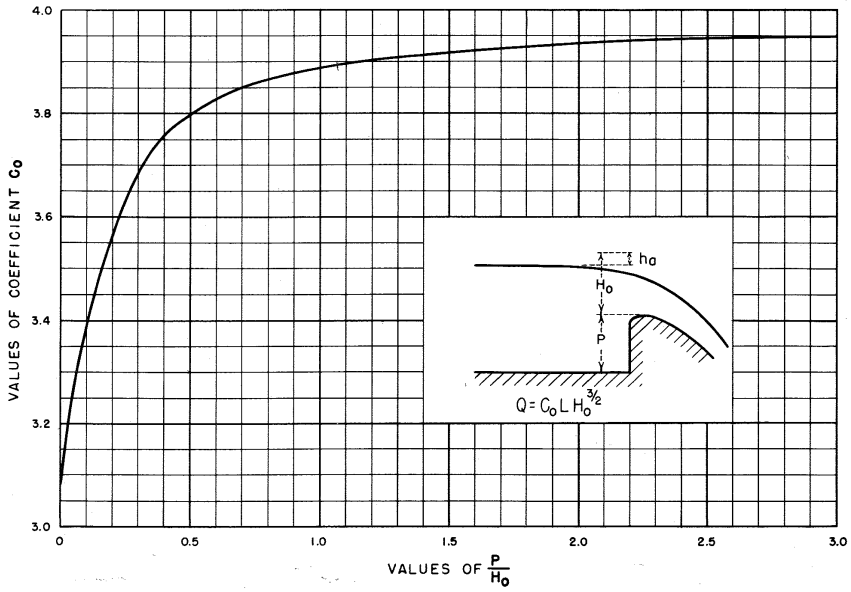


Figura 9.64 - Correção do Coeficiente de Descarga em Função da Carga Efetiva (He)

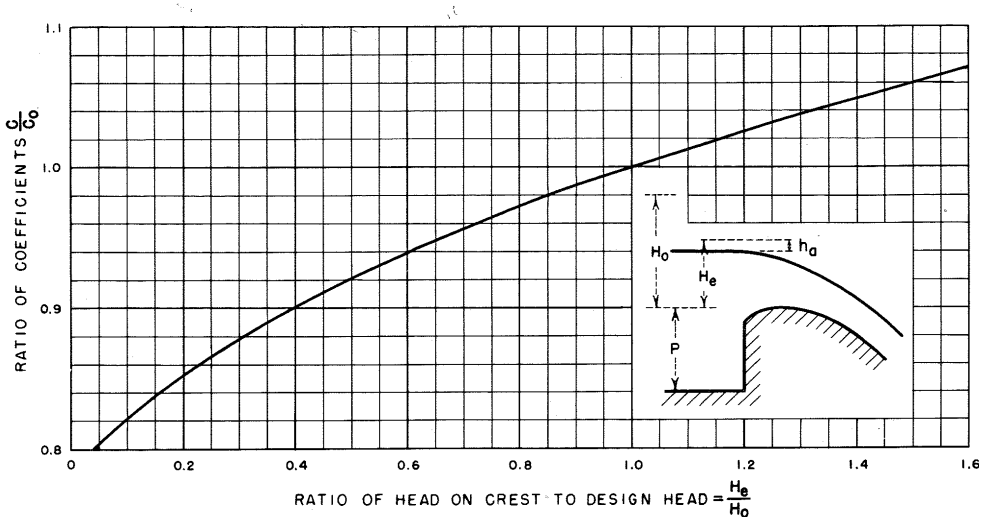


Figura 9.65 - Valores de "k" e "n" em função de ha/Ho

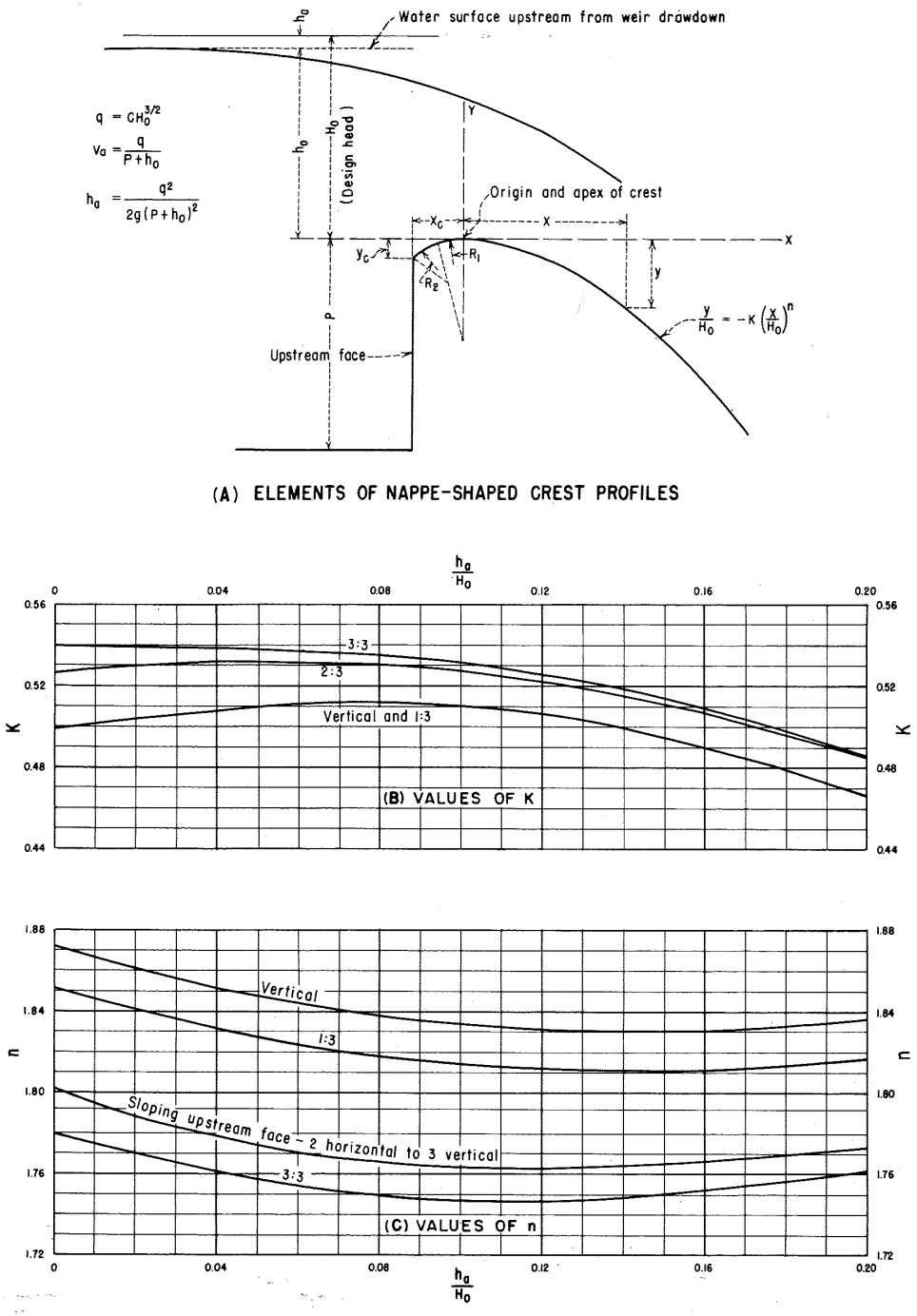
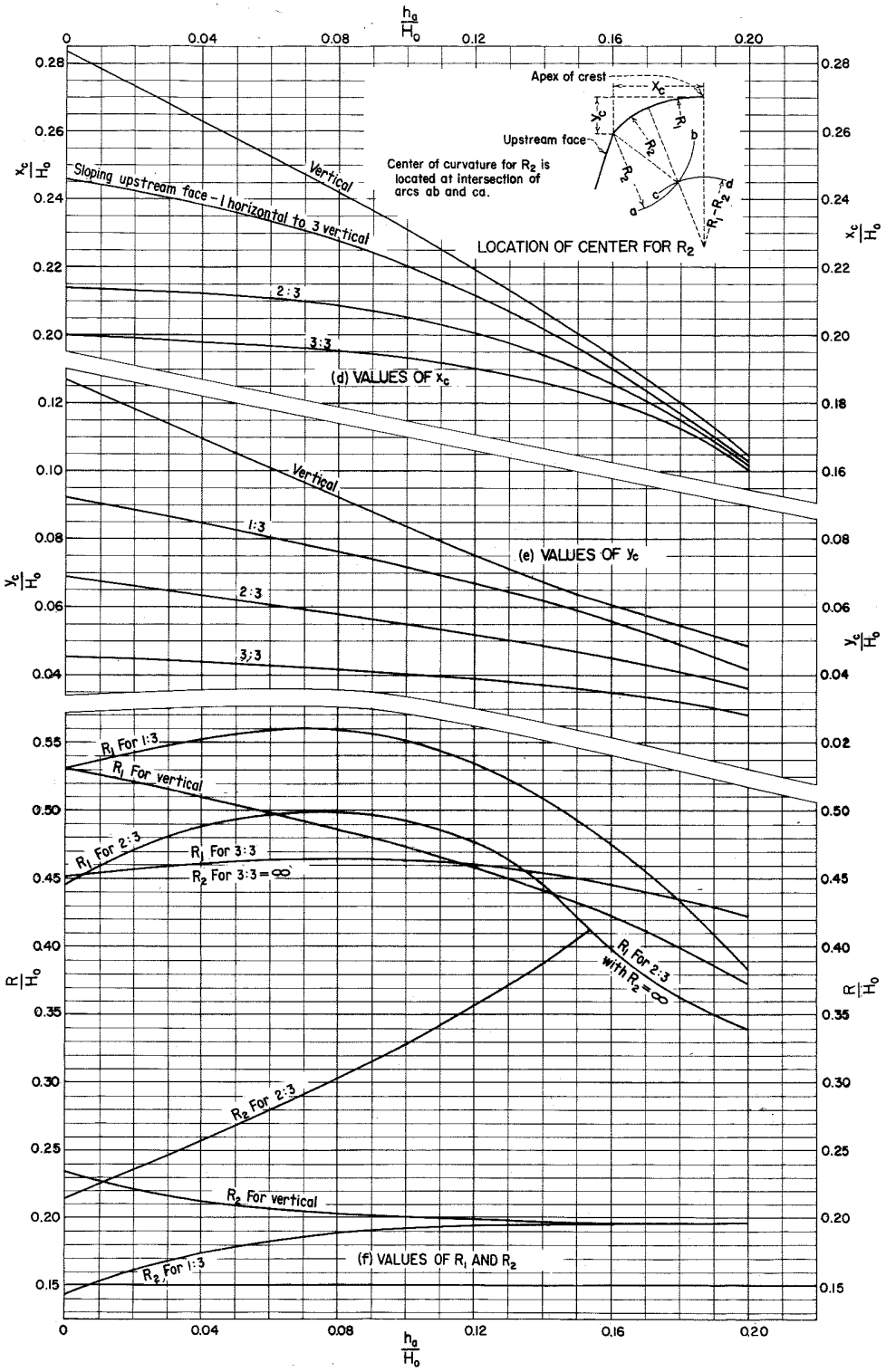


Figura 9.66 - Valores de Xc, Yc, R1 e R2 em função de ha/Ho



b) Dimensionamento da Ancoragem da Laje

As ações referem-se aos esforços atuantes nas lajes durante a vida útil, sendo basicamente ocasionados durante a operação do sangradouro. Nesta situação, ocorrem

esforços hidrodinâmicos do escoamento durante o período de sangria e esforços de sub-pressao sob as lajes devido a percolação pelo maciço de fundação.

A seguir serão detalhados os esforços atuantes.

Esforços Hidrostáticos

Os esforços hidrostáticos são gerados pela pressão do peso de coluna d'água sobre as lajes. As pressões hidrostáticas foram determinadas com base nos estudos hidráulicos.

Todos os esforços foram com base na cheia milenar, calculados pela seguinte expressão:

$$P = \rho g h$$

Onde:

P = Pressão (KPa)

ρ= densidade da água (kg/m³)

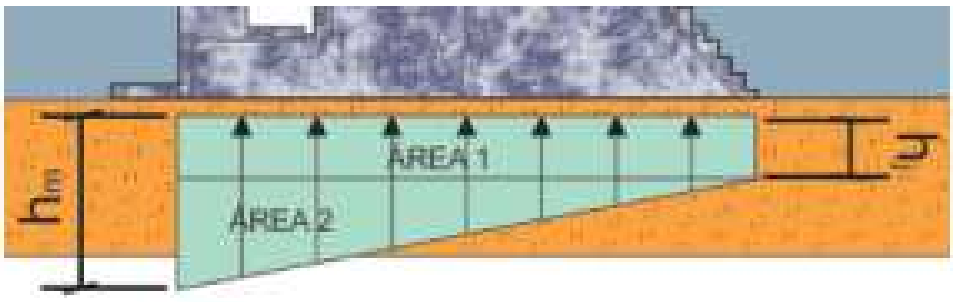
h = Profundidade da lamina d'água (m)

Para cada trecho de laje, adotou-se um esforço uniformemente distribuído com base no maior esforço calculado.

Esforços de Sub-Pressão

A sub-pressão é o resultado da percolação da água. Ela atua no sentido inverso da gravidade e tem sua distribuição de esforços "geralmente" de maneira trapezoidal na base da estrutura, onde o lado de montante tem um valor igual à altura da coluna de água da face do paramento de montante e o lado de jusante tem um valor igual à altura de água na face do paramento de jusante. A **Figura 9.67**, seguir, apresenta um exemplo do diagrama de subpressão numa barragem de concreto.

Figura 9.67 - Exemplo de uma barragem de concreto



Onde:

hm – Altura de água a montante

hj – Altura de água a jusante

hs – Altura de água no local da drenagem

O método gráfico relatado é um dos vários métodos atualmente para a determinação destes esforços, contudo, devido à complexidade de geometria do problema a ser analisado, optou-se pela utilização do Método dos Elementos Finitos

O software utilizado foi o SEEP/W – GEOSTUDIO 2007.

Adotando simplificações, o material de fundação foi considerado homogêneo, contínuo e isotrópico.

O coeficiente de permeabilidade adotado foi com base nos ensaios de perda d'água, sendo um valor médio de 1 x 10-6 m/s.

No modelo simulado, admitiu-se duas situações:

- Em que o reservatório está cheio na cota 328,50, havendo assim percolação pela fundação da fundação sem que ocorra solicitação de pressão hidráulica sobre a estrutura.
- Em que o reservatório está no nível de sangria milenar na cota 329,82.

A seguir tem-se o resultado numérico obtido, apresentado os contornos de equipotenciais seguido da distribuição dos esforços de subpressão.

Figura 9.68 - Diagrama de supressões sob a estrutura do sangradouro da barragem Tambor. Cota do nível d'água na soleira

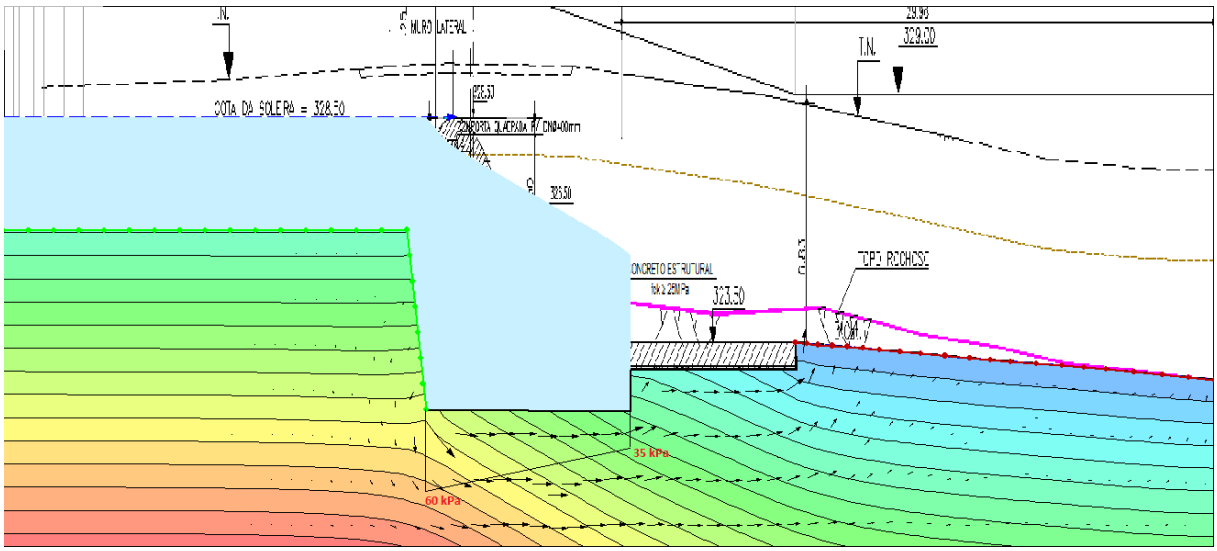
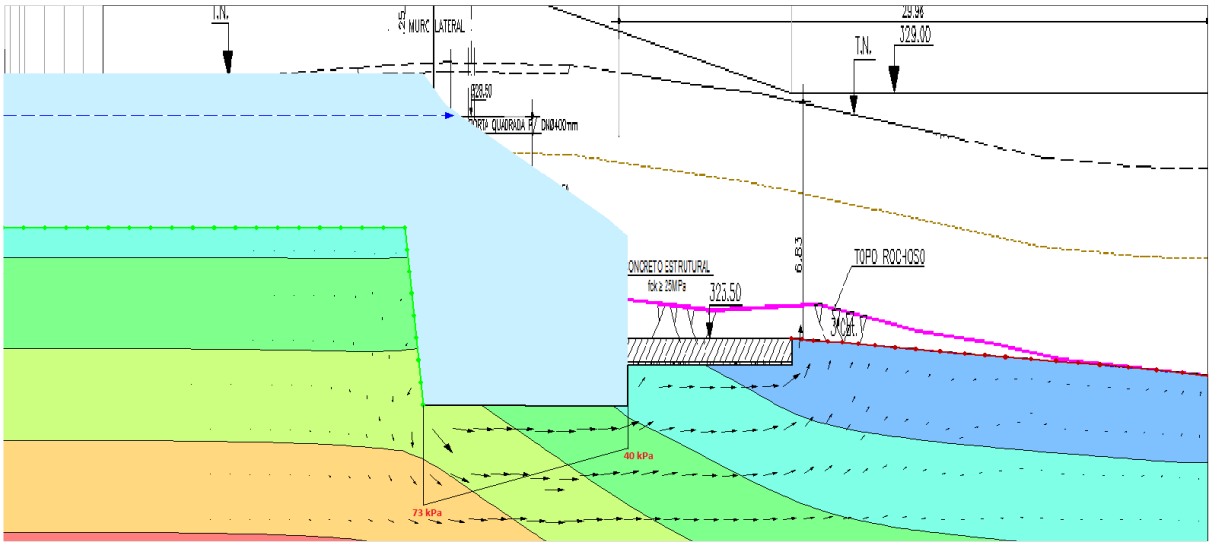


Figura 9.69 - Diagrama de supressões sob a estrutura do sangradouro da barragem Tambor. Cota do nível d'água milenar



a) Cálculo da Capacidade de Carga nos Chumbadores

Para o calculo da capacidade de carga dos chumbadores, adotou-se a situação para as subpressoes para o nível d'água na cota de soleira. Esta consideração foi adotada visto que o empuxo médio sob a laje aumenta em torno de 1,5 m.c.a (15 kPa) enquanto a bacia de dissipação nessa situação de cheia comporta na ordem de 4 m.c.a (40 kpa).

Os cálculos da capacidade de carga dos chumbadores são considerados para dois tipos com comprimentos diferentes em função das características comerciais:

Tipo	Comprimento de Ancoragem Adotado	Diâmetro do Furo
Chumbador de L=6,0	5,50m	2 ½"
Chumbador de L=12,0	11,50m	2 ½"

Com base nos seguintes parâmetros geotécnicos para uma fundação em rocha: ângulo de atrito de 45º e peso especifico de 19,5 kN/m³, temos o calculo do empuxo ativo (Ea) e passivo (Ep) atuantes para um chumbador:

Chumbador de L=6,0m

Para um coeficiente de empuxo ativo de ka=0,17 e de empuxo passivo de kp=5,83, calculados em função do ângulo de atrito do solo, e considerando uma ancoragem de 5,5m, temos:

$Ea = ½ (\gamma \times h^2 \times ka) = ½ (19,5 \times 5,5 \times 5,5 \times 0,17) = 50,60kN/m$

$Ep = ½ (\gamma \times h^2 \times kp) = ½ (19,5 \times 5,5 \times 5,5 \times 5,83) = 1719,02kN/m$

Diferença de empuxo = 1668,42kN/m

Adotando um diâmetro do chumbador de 63,5 mm, e em função do empuxo resultante, temos a seguinte reação na ancoragem:

Reação do chumbador = 1668,42kN/m x 0,0635m = 105,94kN

Aplicando um fator de segurança de 1,30m, temos:

Reação do chumbador = 105,94/1,3 = 81,49kN

Chumbador de L=12,0m

Para um coeficiente de empuxo ativo de ka=0,17 e de empuxo passivo de kp=5,83, calculados em função do ângulo de atrito do solo, e considerando uma ancoragem de 11,5m, temos:

Ea = ½ (γ x h² x ka) = ½ (19,5 x 5,5 x 5,5 x 0,17) = 221,23kN/m

Ep = ½ (γ x h² x kp) = ½ (19,5 x 5,5 x 5,5 x 5,83) = 7515,39kN/m

Diferença de empuxo = 7294,16kN/m

Adotando um diâmetro do chumbador de 63,5 mm, e em função do empuxo resultante, temos a seguinte reação na ancoragem:

Reação do chumbador = 7294,16kN/m x 0,0635m = 463,18kN

Aplicando um fator de segurança de 1,30m, temos:

Reação do chumbador = 463,18/1,3 = 356,29kN

b) Dimensionamento da Quantidade de Chumbadores nas Lajes

A partir dos cálculos de capacidade de carga de um chumbador, e em função do empuxo atuante em cada laje da estrutura do sangradouro, calculou-se a quantidade de chumbadores necessários para combater aos esforços de subpressão atua

Dimensionamento para a Primeira Laje (Canal de Aproximação)

Largura do vertedouro = 80,0m;

Comprimento = 29,88 m;

Pressão máxima = 25 kpa;

Área de atuação = 80,0m x 29,88m = 2390,4 m²;

Força máxima = 2390,4 m² x 25 kpa = 59.760 kN;

Pressão da laje = 0,30m x 2390,4m² x 24 kN/m³ = 17.211kN;

Empuxo resultante = 59.760-17.211 = 42.549kN.

Quantidade de chumbadores necessários = 42.549/81,49 = 522 chumbadores de 6,00m.

Distribuindo na área da laje chumbadores a cada 2,00 metros, teríamos um total de 596 chumbadores (quantidade > 522 chumbadores calculado).

Malha Necessária = 2,00 x 2,00m de chumbadores de 6,00m de comprimento.

Dimensionamento para a Segunda Laje (Bacia de Dissipação)

Largura do vertedouro = 80,0m

Comprimento = 20m

Pressão máxima = 60kpa

Área de atuação = 80,0m x 20,0m = 1600,0 m²

Força máxima = 1600,0 m² x 60kpa = 96.000 kN

Pressão da laje = 0,30m x 1600m² x 24 kN/m³ = 11.520kN

Empuxo resultante = 96.000 -11.520= 84.480kN

Quantidade de chumbadores necessários = 84.480/356,29 = 238 chumbadores de 12,00m.

Distribuindo na área da laje chumbadores a cada 2,50 metros, teríamos um total de 256 chumbadores (quantidade > 238 chumbadores calculado).

Malha Necessária = 2,50 x 2,50m de chumbadores de 12,00m de comprimento.

9.4.4.6 - Estudo de Estabilidade do Creager

a) Generalidades

São apresentados neste item à metodologia e os resultados das análises de estabilidade do Creager da estrutura de sangria da barragem Tambor

A Finalidade deste estudo é de avaliar a estabilidade da estrutura em relação aos esforços hidrodinâmicos que possa vir a ser solicitada com as situações de Tombamento e deslizamento.

b) Esforços Atuantes

Os esforços atuantes no vertedouro são os denominados de “solicitantes” devido ao fluxo em que a mesma será exposta e os “resistentes” devido à própria força peso da estrutura.

c) Esforços Solicitantes:

Esforços Hidrostáticos

Os esforços atuantes são devido ao empuxo d'água, que podem ser determinadas através da seguinte expressão:

$$E_{estatica} = \gamma_{agua} \; x \; h^2$$

Onde:

$E_{Estatica}$ = Empuxo estático da água (kN/m²)

γ água = Peso específico da água (kN/m³)

h = altura da água (m)

A força resultante é dada pela integração da área atuante na superfície, conforme é apresentado a seguir:

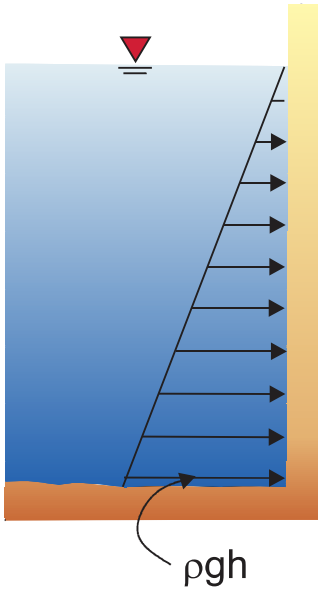
$$F_{estatica} = \frac{1}{2} \gamma_{agua} \; x \; h^2$$

Onde:

$F_{estatica}$ = Força estática da agua (kN por metro linear)

γ_{agua} = Peso específico da agua (kN/m³)

h = altura da água (m)



Esforços de Subpressão

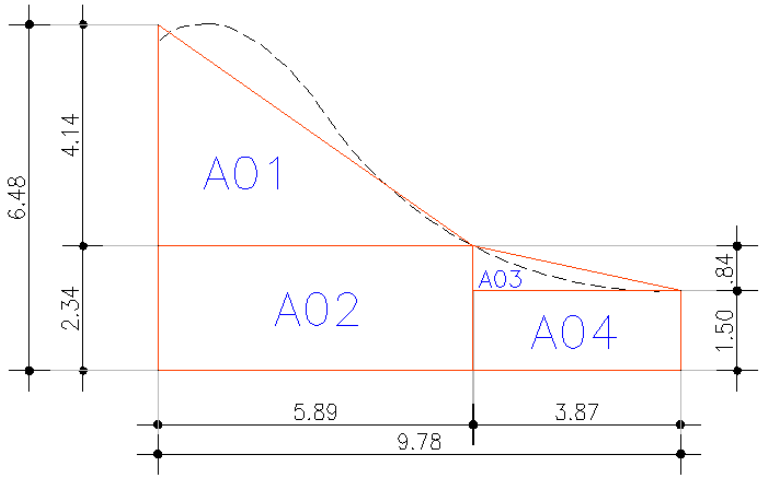
Como visto no item anterior, no dimensionamento da ancoragem da laje, a sub-pressão é o resultado da percolação da água, gerando esforços embaixo da estrutura do creager.

Pelos resultados de fluxo,foi determinado um esforço de aproximadamente 60kpa embaixo do creager a montante, 35 kpa na base do Creager a jusante e 12kpa abaixo da laje de montante do canal de aproximação.

Memória de Calculo das Solicitações

Devido a complexibilidade da geometria do Creager, os cálculos resistentes na estrutura foram realizadas através de simplificação da geometria em figuras geométricas simples, dividindo a região do Creager em 4 partes a ser mostrada pela **Figura 9.70** a seguir.

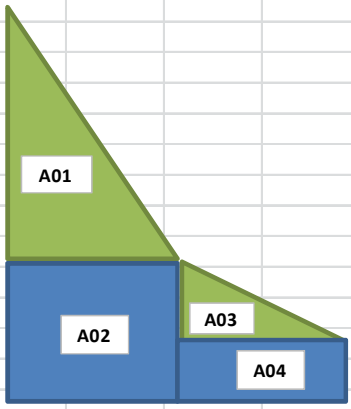
Figura 9.70 – Creager- simplificação da geometria



Calculo de Estabilidade para a Cheia na Cota de Soleira

GEOMETRIA

AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 01 (m2)	12.18
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	12.18
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 02 (m2)	13.76
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	13.76
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 03 (m2)	1.63
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	1.63
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 04 (m2)	5.81
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	5.81



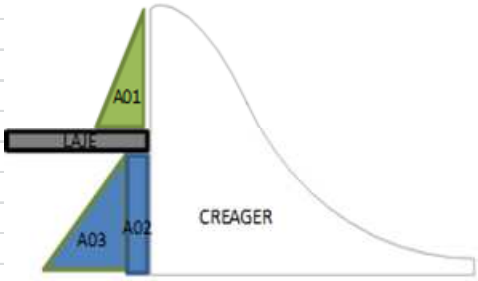
CALCULO DOS ESFORÇOS RESISTENTES ESTATICO

PESO DO CREAGER 01 (kN)	292.31
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	7.80
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	2279.03
PESO DO CREAGER 02 (kN)	330.13
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	6.82
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	2249.82
PESO DO CREAGER 03 (kN)	39.00
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	2.58
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	100.63
PESO DO CREAGER 04 (kN)	139.43
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	1.94
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	269.80
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**800.87**
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS RESISTENTES	**4899.27**

OBS.: PARA O CALCULO DO PESO DA ESTRUTURA DO CREAGER ADOTOU-SE UM PESO ESPECIFICO DE 24 KN/M3

ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES (ESTATICO)

COTA DO NIVEL DAGUA (m)	328.50
COTA DA BASE DO CREAGER (m)	326.00
COTA DA SOLEIRA (m)	328.50
LAMINA DAGUA (m)	0.00
ALTURA DO N.A. (m)	2.50
TENSÃO NA SOLEIRA (kN)	12.95
TENSÃO NA LAJE DE MONTANTE (kN)	37.47
TENSÃO ABAIXO DA LAJE DE JUSANTE (kN)	12.00
TENSÃO NA BASE DO CREAGER (kN)	60.00

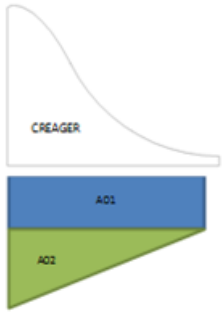


OBS.: AS TENSÕES ABAIXO DA LAJE E NA BASE DO CREAGER FORAM OBTIDAS POR MODELAGEM DE FLUXO COM O PROGRAMA SEEP/W 2007

EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A1)	30.66
PONTO DE APLICAÇÃO (A1)	4.83
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A1)	148.09
EMPUXO DA AREA RETANGULAR (A2)	48.00
PONTO DE APLICAÇÃO (A2)	2.00
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A2)	96.00
EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A3)	96.00
PONTO DE APLICAÇÃO (A1)	1.33
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A1)	128.00
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**174.66**
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**372.09**

OBS.: NÃO FORAM CONSIDERADOS ESFORÇOS DE EMPUXO DO MACIÇO POR SE TRATAR DE MATERIAL ROCHOSO

ESFORÇOS DE EMPUXO HIDRAULICOS SOLICITANTES (ESTATICO)		
TENSÃO MONTANTE (kN)	60.00	
TENSÃO JUSANTE (kN)	35.00	
EMPUXO DA AREA RETANGULAR (A1)	341.60	
PONTO DE APLICAÇÃO (m) (A1)	4.88	
MOMENTO DA FORÇA (Kn.m) (A1)	1667.01	
EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A2)	122.00	
PONTO DE APLICAÇÃO (m) (A2)	6.51	
MOMENTO DA FORÇA (Kn.m) (A2)	793.81	
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**463.60**	
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**2460.82**	



CALCULO DOS FATORES DE SEGURANÇA		
CONTRA O TOMBAMENTO		
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	**2832.91**	
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**4899.27**	
FATOR DE SEGURANÇA	**1.73**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**
CONTRA FLUTUAÇÃO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	**463.60**	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**800.87**	
FATOR DE SEGURANÇA	**1.73**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**
CONTRA DESLIZAMENTO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS HORIZONTAIS SOLICITANTES	**174.66**	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS DE ATRITO RESISTENTES	**800.87**	
FATOR DE SEGURANÇA	**4.59**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**

OBS.: NÃO FOI CONSIDERADO ESFORÇO DE EMPUXO PASSIVO DA LAJE DE JUSANTE

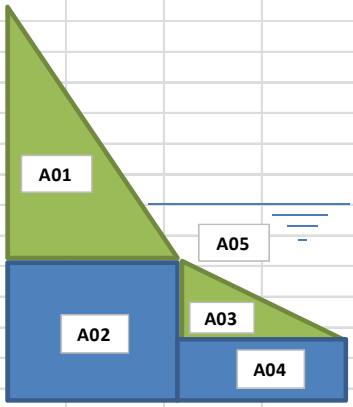
CALCULO DOS FATORES DE SEGURANÇA CONSIDERANDO SISMOS		
CONTRA O TOMBAMENTO		
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	2974.55	
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS RESISTENTES	4654.31	
FATOR DE SEGURANÇA	1.56	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
CONTRA FLUTUAÇÃO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	486.78	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	760.82	
FATOR DE SEGURANÇA	1.56	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
CONTRA DESLIZAMENTO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS HORIZONTAIS SOLICITANTES	183.39	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS DE ATRITO RESISTENTES	760.82	
FATOR DE SEGURANÇA	4.15	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
OBS.: NÃO FOI CONSIDERADO ESFORÇO DE EMPUXO PASSIVO DA LAJE DE JUSANTE		

Calculo de Estabilidade para a Cheia na Cota Milenar

GEOTECNIA		
	PESO ESPECIFICO	ÂNGULO DE ATRITO
CREAGER	24.00	-
FUNDAÇÃO	22.00	45

GEOMETRIA

AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 01 (m2)	12.18
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	12.18
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 02 (m2)	13.76
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	13.76
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 03 (m2)	1.63
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	1.63
AREA DO CONCRETO ARMADO DO CREAGER 04 (m2)	5.81
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE CONCRETO (m3)	5.81
AREA DO NIVEL DAGUA JUSANTE 05 (m2)	12.10
LARGURA (m)	1.00
VOLUME DE ÁGUA (m3)	12.10



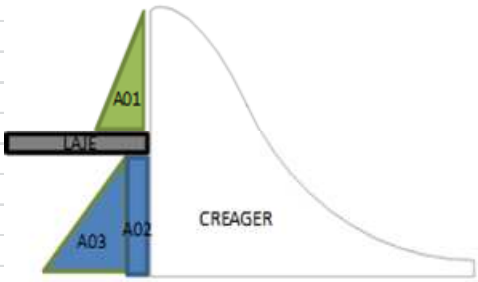
CALCULO DOS ESFORÇOS RESISTENTES ESTATICO

PESO DO CREAGER 01 (kN)	292.31
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	7.80
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	2279.03
PESO DO CREAGER 02 (kN)	330.13
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	6.82
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	2249.82
PESO DO CREAGER 03 (kN)	39.00
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	2.58
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	100.63
PESO DO CREAGER 04 (kN)	139.43
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	1.94
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	269.80
PESO DAGUA JUSANTE 05 (m2)	118.68
PONTO DE APLICAÇÃO (m)	2.23
MOMENTO DA FORÇA (kN.m)	264.65
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**919.54**
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS RESISTENTES	**5163.92**

OBS.: PARA O CALCULO DO PESO DA ESTRUTURA DO CREAGER ADOTOU-SE UM PESO ESPECIFICO DE 24 KN/M3

ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES (ESTATICO)

COTA DO NIVEL DAGUA (m)	329.82
COTA DA BASE DO CREAGER (m)	326.00
COTA DA SOLEIRA (m)	328.50
LAMINA DAGUA (m)	1.32
ALTURA DO N.A. (m)	3.82
TENSÃO NA SOLEIRA (kN)	12.95
TENSÃO NA LAJE DE MONTANTE (kN)	37.47
TENSÃO ABAIXO DA LAJE DE JUSANTE (kN)	12.00
TENSÃO NA BASE DO CREAGER (kN)	60.00

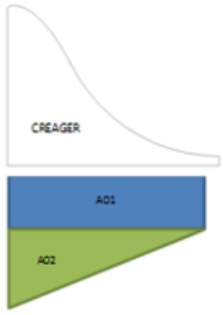


OBS.: AS TENSÕES ABAIXO DA LAJE E NA BASE DO CREAGER FORAM OBTIDAS POR MODELAGEM DE FLUXO COM O PROGRAMA SEEP/W 2007

EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A1)	30.66
PONTO DE APLICAÇÃO (A1)	4.83
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A1)	148.09
EMPUXO DA AREA RETANGULAR (A2)	48.00
PONTO DE APLICAÇÃO (A2)	2.00
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A2)	96.00
EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A3)	96.00
PONTO DE APLICAÇÃO (A1)	1.33
MOMENTO DA FORÇA (kN.m) (A1)	128.00
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**174.66**
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**372.09**

OBS.: NÃO FORAM CONSIDERADOS ESFORÇOS DE EMPUXO DO MACIÇO POR SE TRATAR DE MATERIAL ROCHOSO

ESFORÇOS DE EMPUXO HIDRAULICOS SOLICITANTES (ESTATICO)	
TENSÃO MONTANTE (kN)	73.00
TENSÃO JUSANTE (kN)	40.00
EMPUXO DA AREA RETANGULAR (A1)	390.40
PONTO DE APLICAÇÃO (m) (A1)	4.88
MOMENTO DA FORÇA (Kn.m) (A1)	1905.15
EMPUXO DA AREA TRIANGULAR (A2)	161.04
PONTO DE APLICAÇÃO (m) (A2)	6.51
MOMENTO DA FORÇA (Kn.m) (A2)	1047.83
SOMATÓRIO DOS ESFORÇOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**551.44**
SOMATÓRIO DOS MOMENTOS HIDRAULICOS SOLICITANTES	**2952.99**



CALCULO DOS FATORES DE SEGURANÇA		
CONTRA O TOMBAMENTO		
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	**3325.07**	
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**5163.92**	
FATOR DE SEGURANÇA	**1.55**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**
CONTRA FLUTUAÇÃO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	**551.44**	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	**919.54**	
FATOR DE SEGURANÇA	**1.67**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**
CONTRA DESLIZAMENTO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS HORIZONTAIS SOLICITANTES	**174.66**	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS DE ATRITO RESISTENTES	**919.54**	
FATOR DE SEGURANÇA	**5.26**	**FS>1.50 ... OK > SATISFAZ**

OBS.: NÃO FOI CONSIDERADO ESFORÇO DE EMPUXO PASSIVO DA LAJE DE JUSANTE

CALCULO DOS FATORES DE SEGURANÇA CONSIDERANDO SISMOS		
CONTRA O TOMBAMENTO		
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	3491.33	
SOMATORIO DOS MOMENTOS DOS ESFORÇOS RESISTENTES	4905.72	
FATOR DE SEGURANÇA	1.41	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
CONTRA FLUTUAÇÃO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS SOLICITANTES	579.01	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS RESISTENTES	873.57	
FATOR DE SEGURANÇA	1.51	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
CONTRA DESLIZAMENTO		
SOMATORIO DOS ESFORÇOS HORIZONTAIS SOLICITANTES	183.39	
SOMATORIO DOS ESFORÇOS DE ATRITO RESISTENTES	873.57	
FATOR DE SEGURANÇA	4.76	FS>1.30 ... OK > SATISFAZ
OBS.: NÃO FOI CONSIDERADO ESFORÇO DE EMPUXO PASSIVO DA LAJE DE JUSANTE		

Análise dos Resultados

Os resultados de estabilidade do sangradouro podem ser visualizados no **Quadro 9.34**, a seguir.

Quadro 9.34 – Análise da Estabilidade do Sangradouro

		CHEIA NA COTA DA SOLEIRA		CHEIA NA COTA MILENAR	
		FS MÍNIMO	FS CALCULADO	FS MÍNIMO	FS CALCULADO
SEM ABALO SÍSMICO	TOMBAMENTO	1.50	1.73	1.50	1.55
	FLUTUAÇÃO		1.73		1.67
	DESLIZAMENTO		4.59		5.26
COM ABALO SÍSMICO	TOMBAMENTO	1.30	1.56	1.30	1.41
	FLUTUAÇÃO		1.56		1.51
	DESLIZAMENTO		4.15		4.76

Como pode-se observar, todos os resultados de calculo de estabilidade, para as situações analisadas, foram acima dos Fatores de segurança mínimos estabelecidos.

Desta maneira, tem-se a seguinte concepção do sangradouro:

- O eixo do sangradouro forma um ângulo de 90 graus com o eixo de projeto da barragem (cruzando neste na estaca 3+9,43). Na intersecção dos dois eixos corresponde a estaca 1+00 do eixo de projeto do sangradouro.
- Está projetado um canal de aproximação, com 80 m de largura, e cerca de 122,02 m de extensão pelo eixo (da estaca -05 -2,02 à estaca 01+0,00), situada na ombreira direita da barragem. O fundo do canal deverá ser nivelado na cota 326,00 m. Estre as estacas 00 - 9,88 e -05 -2,02 o canal de aproximação será apenas escavado, inclinações de 1:1 (h:v).

- Estre as estacas 00 - 9,88 e 01+00, o fundo do canal de aproximação deverá ser revestido por uma laje. Deverá ter ainda neste trecho muros laterais em concreto armada com a cota da crista em 331,20. Para evitar percolações pela fundação, deve-se prever a presença de um redente a montante da laje, com espessura de 1,00m e profundidade de 2,00m. O redente deverá ser escavado e preenchido com concreto de mesma natureza que da laje.
- Seguindo o eixo de projeto do sangradouro, na estaca 1+00 temos um perfil tipo Creager com 80 m de largura, soleira na cota 328,50 m, dimensionado para a vazão milenar. A jusante do pé do Creager há um trecho horizontalizado de 20 metros de comprimento, finalizando na estaca 02+22,50 do eixo do sangradouro, onde é interligada por uma rampa de declividade adversa, com 2,00 m de altura e declividade de -10%.
- Após a rampa, inicia-se um pequeno patamar horizontal, na cota 322,50 e com extensão de 5,00m, terminando na estaca 3+16,44 .
- Este trecho entre o Creager e o patamar é definida com a bacia de dissipação do sangradouro;
- Todo o trecho entre da bacia de dissipação até o patamar horizontal possue revestimento do fundo com laje de concreto armado e muros laterais com a crista na cota 325,70m.
- Ao final da laje do patamar, será feito também um redente com espessura de 1,00m e profundidade de 2,00m, semelhante ao citado no canal de aproximação. Ambos os redentes projetados podem serem visualizados no desenho do perfil longitudinal pelo eixo (BT-03 04/24).
- A obra final de deságue da sangria é um enrocamento nivelado na cota 322,00 m, que terá uma extensão de cerca de 20,00m e uma espessura média de 1,50m. Esta obra garantirá a proteção contra erosões do leito do canal de restituição, devido ao deságue do canal de sangria. Também será enrocado os taludes em corte de 1:1 (h:v) neste trecho.
- Após o trecho de enrocamento (a partir da estaca 4+16,44), o canal terá apenas proteção de enrocamento nos taludes até a estaca 11,00.
- Entre as estacas 11 + 00 e 25+00 o canal de restituição será apenas regularizado para se ter uma largura mínima de 80,00m.

9.4.5 - TOMADA D'ÁGUA

Projetou-se uma tomada d´água de 400 mm de diâmetro, controlada manualmente por uma comporta circular de igual diâmetro. A tomada fica localizada no maciço do Creager, na ombreira esquerda. Para acionamento da comporta foi previsto uma plataforma de 1,50mx1,0m.

As vazões possíveis de serem liberadas variarão em função dos níveis operacionais da barragem, de um mínimo de 0,26 m³/s, um máximo de 0,44 m³/s e um valor médio de 0,37 m³/s, conforme o **Quadro 9.35**. Para determinação dessas vazões utilizou-se a seguinte fórmula:

Quadro 9.35 – Vazões na Tomada d´Água

	D (m) =	0.4
H (m)	Q (m³/s)	V (m/s)
1.3	0.444	3.53
0.45	0.261	2.08
0.88	0.366	2.91

$$Q = CdS\sqrt{2gH}$$

Onde:

Q (m³/s) – vazão no tubo com comporta totalmente aberta;

Cd – coeficiente de descarga; adotou-se Cd = 0,70;

S (m²) – área interna do tubo;

g – aceleração da gravidade = 9,81 m/s²;

H (m) – carga sobre o centro do tubo.

Os níveis d´água considerados foram os seguintes:

Nível máximo = 328,50 m;

Nível mínimo = 327.65 m;

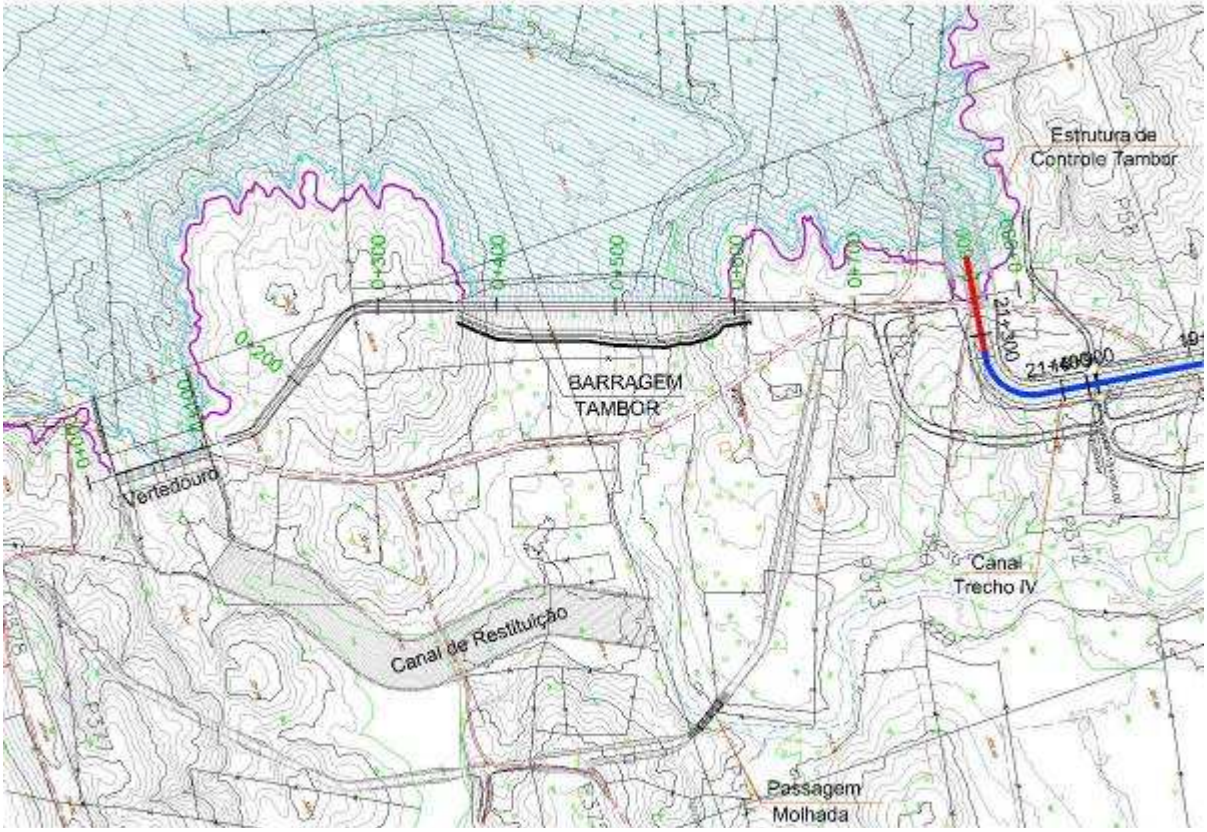
Nível médio =328,08 m;

Cota do eixo do tubo = 327,20 m.

9.4.6 - Arranjo Geral da Barragem Tambor

A **Figura 9.71**, a seguir, constitui o arranjo geral da barragem Tambor, onde se pode destacar o maciço de terra homogêneo, o vertedouro lateral com o canal de restituição, a estrutura de controle Tambor e o início de trecho do canal de adução, bem como a passagem molhada sobre o rio logo após o canal de restituição.

Figura 9.71 – Arranjo Geral da Barragem Tambor



9.4.7 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM TAMBOR

Identificação

Denominação: ..... Barragem Tambor

Estado ..... Paraíba

Município ..... Cachoeira dos Índios

Rio Barrado ..... RiachoTambor

Coordenadas UTM (SAD-69) ..... N 9.230.497 e E 538.365

Bacia Hidrográfica

Área ..... 65,5 km²

Declividade Média ..... 0,01 m/m

Perímetro ..... 45,6 km

Comprimento do Rio Principal ..... 16,1 km

Fator de Compacidade 1,59

Fator de Forma 0,25

Características do Reservatório

Área da Bacia Hidráulica (cota 328,50 m) ..... 874.000 m²

Volume Acumulado (cota328,50m) ..... 3,25 hm³

Volume Afluente Médio Anual ..... 316 m³/s

Vazão Regularizada ..... 0,44 m³/s

Vazão Afluente Máxima de Projeto (TR=1.000 anos ..... 255 m³/s

Nível d'água Máximo Normal 328,50m

Nível d'água Máximo (TR=1.000 anos 329,73m

Barragem de Terra Homogênea

Altura Máxima ..... 14,93 m

Largura do Coroamento ..... 6,00 m

Extensão pelo Coroamento ..... 247,60 m

Cota do Coroamento ..... 331,00 m

Largura Máxima da Base ..... 64,31 m

Talude de Montante ..... 1,0:2,5 (h):(v)

Talude de Jusante ..... 1,0:2,5 (h):(v)

Sangradouro

Canal de Aproximação – Extensão 122m

Canal de Aproximação – Largura 80m

Canal de Aproximação – Cota 326,00m

Canal de Aproximação - Cota dos Muros Laterais 331,00m

Vertedouro Tipo Creager – Largura 80,00m

Vertedouro Tipo Creager – Cota 328,50m

Bacia de Dissipação – Extensão 20,00m

Bacia de Dissipação –Cotas do Fundo 323,50-322,00m

Bacia de Dissipação – Cota do Muro 331,00-329,65m

10 – PROJETO EXECUTIVO DO TÚNEL MAJOR SALES

10 - PROJETO EXECUTIVO DO TÚNEL MAJOR SALES

10.1 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

10.1.1 - ESTUDOS GEOLÓGICOS ANTERIORES

Estudos anteriores foram realizados no Trecho IV do Lote F do PISF, que incluem prospecções de campo, mapeamentos e estudos geológico-geotécnicos dos Trechos III e IV, e pesquisas bibliográficas utilizadas no presente relatório, além das informações obtidas nas inspeções mais recentes de campo em sítios localizados ao longo do traçado.

Tais estudos foram utilizados para caracterização geológica e conhecimento em geral da região do traçado:

- Estudo de Transposição de Água do Rio São Francisco para a Região Semiárida do Nordeste (DNOS 1983)
- Estudo de Viabilidade do Eixo Norte elaborado pelo Consórcio Engecorps-Harza para Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE no ano de 1999/2001;
- Projeto Básico do Trecho IV - Eixo Norte, elaborado pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE no ano de 2003.

A Geologia e Geotecnia dos Estudos de Viabilidade encontram-se consubstanciadas nos seguintes documentos:

- R5 - Mapeamento Geológico Regional EN.V/G.RT.GL.0232;
- R6 - Programação Geral dos Trabalhos de Campo EN.V/G.RT.GL.0230;
- R7 - Mapeamento Geológico-Geotécnico das Obras EN.V/G.RT.GL.0262;
- R13 - Pré-Dimensionamento Geotécnico das Obras EN.V/G.RT.GL.0251;
- R9 – Geologia e Geotecnia..... EN.B/V.RF.GL.0005;
- R21 - Estudo de Túneis ..... EN.V/G.RT.GT.1012.

Os estudos de engenharia e as informações geológico-geotécnicas para o desenvolvimento do Projeto Básico do Trecho IV - Eixo Norte constam dos seguintes relatórios:

- R1 - Descrição do Projeto;
- R3 – Sistema de Drenagem;
- R4 – Bases Cartográficas;
- R5 – Geologia e Geotecnia;

O Túnel Major Sales teve sua concepção desenvolvida em trechos de acordo com o **Quadro 10.1** (fase inicial com extensão de 5.775,00 m) e **Quadro 10.2** (fase do projeto executivo) com extensão ampliada para 6.451m. A ampliação deveu-se à presença de uma

extensa drenagem natural e um reservatório d'água (**Figura 10.1**), com interferência no traçado original entre os Km 98+940 e 99+790, aproximados, tendo estas feições sido preservadas.

Quadro 10.1 - Traçado Original - Trecho em Túnel

Obra	Início (m) - Emboque	Final (m)- Desemboque	Extensão (m)
Transição	99.755,00	99.775,00	20,00
Túnel	99.775,00	105.510,00	5.735,00
Transição	105.510,00	105.530,00	20,00
Total Túnel (m)			5.775,00

Quadro 10.2 - Traçado Alternativo - Trecho em Túnel

Obra	Início (m) - Emboque	Final (m)- Desemboque	Extensão (m)
Transição	98.920,00	98.950,00	30,00
Túnel	98.950,00	99.694,45	744,45
Túnel	99.794,10	105.500,00	5.705,90
Transição	105.500,00	105.530,00	30,00
Total Túnel (m)			6.510,35

10.1.2 - SONDAGENS E ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

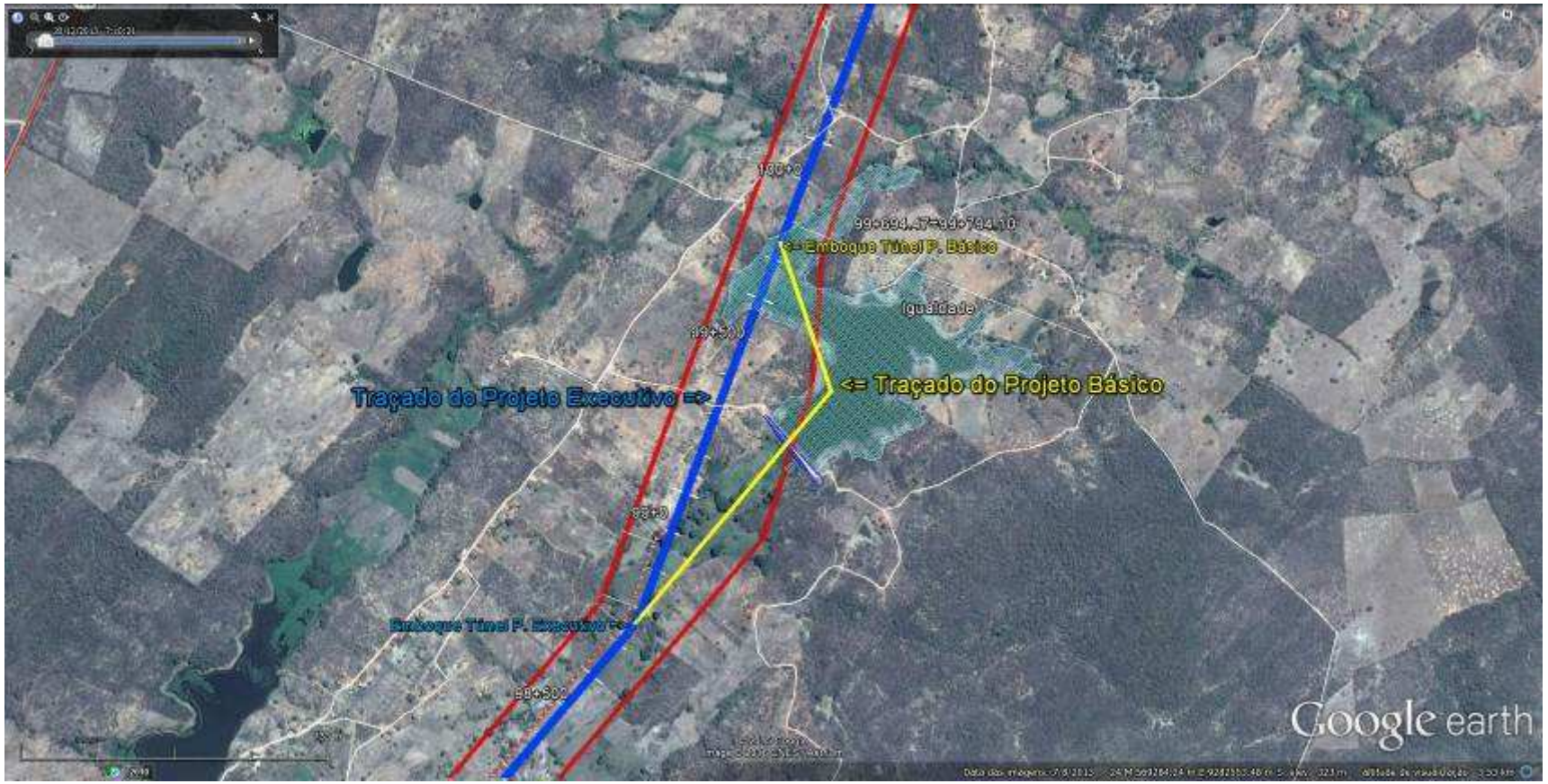
Entre os trabalhos de prospecção do Túnel Major Sales destacam-se as sondagens rotativas (SR-03, 04, 05, 09 e 10), que embasaram os estudos de classificação geomecânicas e memória de cálculos, cujos perfis se encontram no **Anexo I**.

As referidas sondagens e os ensaios de perda d'água executados em trechos dos furos SR06-TIV-TU e SR07-TIV-TU (Túnel Major Sales) seguiram as diretrizes do Boletim Nº 02 da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE. Os resultados obtidos constam no **Quadro 10.3** por trecho ensaiado em cada furo de sondagem, com os valores de perda d'água específica (PE) em l/min/m/kg/cm² e o coeficiente de permeabilidade (K) em cm/s.

Quadro 10.3 – Túnel Major Sales: Resultado de Ensaios de Perda D'água em Sondagem Rotativa

Túnel Major Sales Sondagem	Estaca	Cota (m)		Profundidade (m)		Perda D'água Específica - PE (l/min/m/kg/cm²)	K (cm/s)
		Boca do Furo	Obtur.	Superior	Inferior		
SR06-TIV-TU	4292+00	325,40	315,40	10,00	13,00	0,42	4,4x10-5
			312,40	13,00	16,00	0,65	6,9x10-5
			309,40	16,00	19,00	0,42	4,4x10-5
			306,40	19,00	22,00	0,22	2,4x10-5
			303,40	22,00	25,00	0,17	1,8x10-5
			300,40	25,00	28,00	0,18	1,9x10-5
SR07-TIV-TU	5110+10	330,75	288,75	42,00	45,00	0,19	2,0x10-5
			285,75	45,00	48,00	0,22	2,3x10-5
			282,75	48,00	51,00	0,07	6,8x10-6
			279,75	51,00	54,00	0,08	8,2x10-6
			276,75	54,00	57,00	0,04	3,6x10-6
			273,75	57,00	60,00	0,03	2,7x10-6

Figura 9.1 – Imagem com o Novo Traçado do Túnel Major Sales



10.1.3 - JAZIDAS DE MATERIAL PÉTREO

Em fase anterior, foram estudadas, ao longo do traçado do sistema adutor, fontes de obtenção de agregados finos e graúdos para concreto, bem como de materiais pétreos para transição/proteção de taludes e enrocamentos, constituídos basicamente por migmatitos, gnaisses e granitoides, com características geotécnicas adequadas e quantidades satisfatórias para suprimento da obra, distribuídas ao longo do traçado (**Quadro 10.4**)

As pedreiras 07 e 08 estão situadas próximas ao emboque e desemboque, respectivamente, do túnel Major Sales.

O projeto prevê a possibilidade de utilização, na obra do Túnel Major Sales, da rocha obtida das escavações obrigatórias, cujo volume de rocha classes 1 a 3 é da ordem de 206.064m3, sendo 88% procedente das escavações subterrâneas e 12% do emboque e do desemboque, a céu aberto.

Nas proximidades do emboque do túnel (Projeto Executivo), estão situados um bota fora de escavação obrigatória de rocha, uma central de britagem e uma central de concreto, que poderãoser utilizadas nas obras do túnel.

Quadro 10.4 – Quantitativos das Pedreiras Investigadas - Trecho IV

Pedreira	Média (m) Material útil	Área (m^2)	Volume (m^3)	Volume (m^3) Fator 50%
Pedreira 01	4,00	256.617,32	1.026.469,28	513.234,64
Pedreira 02	4,00	128.980,07	515.920,28	257.960,14
Pedreira 03	4,00	193.243,37	772.973,48	386.486,74
Pedreira 04	4,00	269.219,40	1.076.877,60	538.438,80
Pedreira 05	4,00	399.988,49	1.599.953,96	799.976,98
Pedreira 06	4,00	119.951,29	479.805,16	239.902,58
Pedreira 07	4,00	177.294,19	709.176,76	354.588,38
Pedreira ativa		76.892,05	em exploração	
Pedreira 08	4,00	382.185,02	1.528.740,08	764.370,04
Totais	4,00	2.004.371,20	7.709.916,60	3.854.958,30

10.1.4 - GEOLOGIA REGIONAL

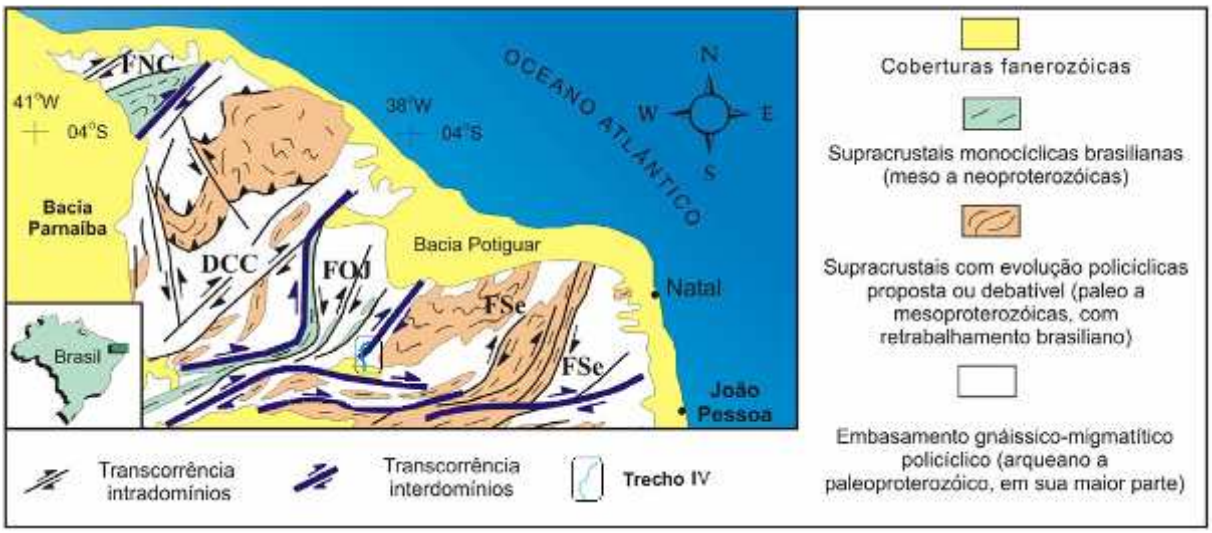
Os estudos geológico-geotécnicos tiveram como base principal as informações dos relatórios do Estudo de Viabilidade do PISF – Eixo Norte e do Projeto Básico do Trecho IV - Eixo Norte e trabalhos sobre o arcabouço geológico e estrutural da Província Borborema, bem como trabalhos desenvolvidos na bacia sedimentar do Rio do Peixe, com base em pesquisa bibliográfica dos trabalhos de geologia e mapas geológicos da região, enquanto a base cartográfica foi obtida a partir das cartas topográficas da SUDENE, na escala de 1:100.000, correspondentes às folhas de Cajazeiras (SB.24-Z-A-IV), Souza (SB.24-Z-A-V).

Nos trabalhos regionais procurou-se compartimentar a Província Borborema. Estes trabalhos foram propostos diferentes subdivisões para a província, como faixas dobradas, faixas de supracrustais, maciços medianos e domínios estruturais.

Neste enfoque da compartimentação da Província Borborema surgiu o modelo evolutivo. Na concepção proposta, a Província Borborema estaria representada tanto por regiões com evolução monocíclica (supracrustais) como policíclica (supracrustais e embasamento gnáissico/migmatítico), conforme ressaltado na **Figura 10.2**, o segmento da Província Borborema com evolução monocíclica ou policíclica, e delimitação em subprovíncias ou domínios estruturais, que incluem a FNC - Faixa Noroeste do Ceará, o DCC - Domínio Ceará Central, a FOJ - Faixa Orós-Jaguaribe, e FSE - Faixa Seridó.

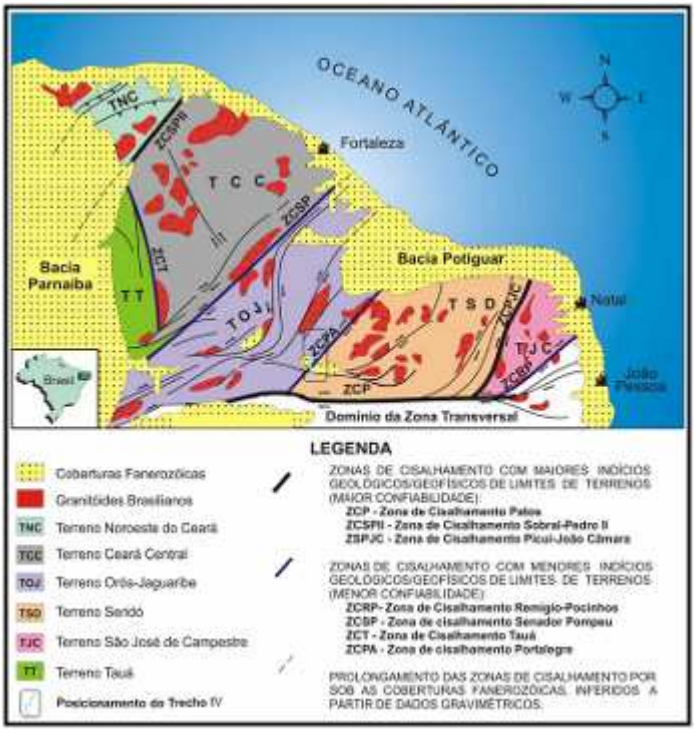
Outros modelos de compartimentação da província, estes baseados essencialmente no arcabouço tectono-estrutural da região, decorrentes da aplicação do modelo de terrenos alóctones/exóticos na Província Borborema, também ressaltaram a presença de terrenos exóticos/alóctones. Utilizando o modelo de terrenos tectono-estratigráficos (alóctones) compartimentaram a Província Borborema em domínios (ou super-terrenos) e terrenos. Naquela concepção a região seria constituída por segmentos dos terrenos Rio Piranhas, Granjeiro, Orós-Jaguaribe e Banabuiú, além de um segmento do Terreno Piancó-Alto Brígida.

Figura 10.2 - Segmento da Província Borborema com evolução monocíclica ou policíclica, e delimitação em subprovíncias ou domínios estruturais.



Em tempos mais recentes consideram-se o modelo com os quatro terrenos supracitados como segmentos crustais com estratigrafia e evolução tectônica características e distintas dos terrenos adjacentes, estando delimitados por falhas ou zonas de cisalhamento marcantes, profundas (suturas). Contribuindo para a análise e aplicação do modelo de terrenos alóctones na porção norte da Província Borborema, a partir da integração e interpretação de dados gravimétricos, sugeriram algumas zonas de cisalhamento com potencial para serem consideradas como estruturas profundas (suturas) e, consequentemente, constituírem prováveis limites de terrenos (**Figura 10.3**).

Figura 10.3 - Divisão da porção setentrional da Província norte do Borborema (Lineamento Patos) em terrenos tectono-estratigráficos.



No contexto regional, dados gravimétricos sugerem que a zona de cisalhamento Patos e a Portalegre sejam as estruturas tectônicas mais importantes; consequentemente são candidatas a serem limites de compartimentos geológicos distintos (domínios, faixas, terreno).

O Trecho IV encontra-se inserido na Província Borborema. Este conceito de Província Borborema foi introduzido em 1977, representando uma área onde foi efetivada a atuação de fenômenos termais, tectônicos, magmáticos, etc., no Proterozóico superior, perdurantes inclusive ao longo do Cambro-Ordoviciano. A Província Borborema também é denominada de Região de dobramentos do NE, onde ocorrem terrenos pré-Cambrianos, constituídos por rochas metamórficas de baixo a alto grau e rochas ígneas, ocorrendo também coberturas sedimentares Fanerozóicas.

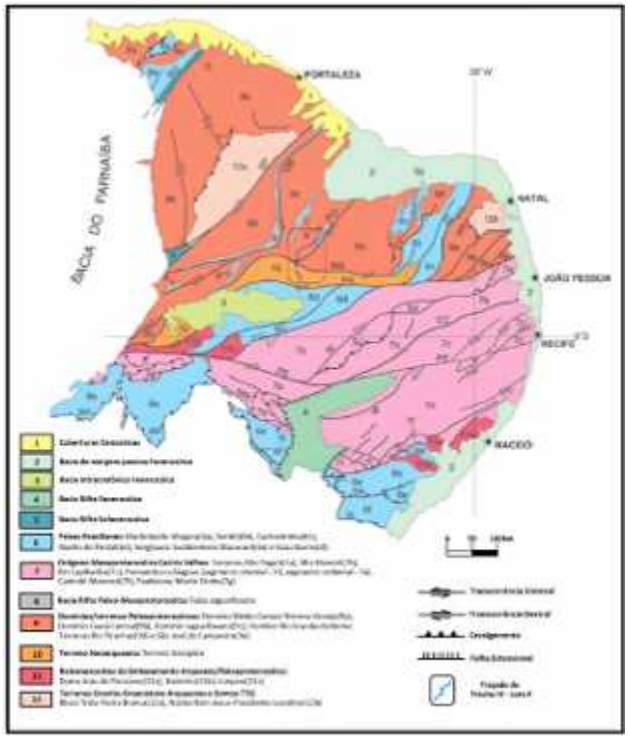
10.1.5 - Arcabouço e Aspectos Estruturais

A geologia atual da província é um resultado de vários eventos tectono-magmáticos ocorridos durante o ciclo Brasiliano, de idade Proterozóica, que geraram todo arcabouço estrutural caracterizado por extensos falhamentos com orientação E-W e SW-NE, delimitando um mosaico de terrenos com características geológicas distintas, de acordo com o apresentado na **Figura 10.4**.

O domínio estrutural da Província Borborema é cortado pela zona transversal de dobramento limitada entre o Lineamento de Patos ou da Paraíba, ao norte, e o lineamento de Floresta ou de Pernambuco, ao sul. Nessa zona de dobramentos, moldados durante o ciclo tectônico Brasiliano, predominam alinhamentos estruturais com orientação E-W, que tendem a infletir para uma direção NE-SW, a oeste do meridiano de 39º W Gr. As feições estruturais

mais marcantes na área que será atravessada pelo Trecho IV são os falhamentos com orientação E-W, de caráter transcorrente, e um fraturamento com orientação NE. As rochas gnáissicas possuem foliação variando, predominantemente, de N80ºW E-W, com mergulhos para NE e N variando de 45º a 60º. Os afloramentos indicam que o maciço rochoso mostra-se de moderado a pouco fraturado e suas direções são predominantemente N30º-60ºE com mergulhos sub-verticais variando de N20o-60ºW.

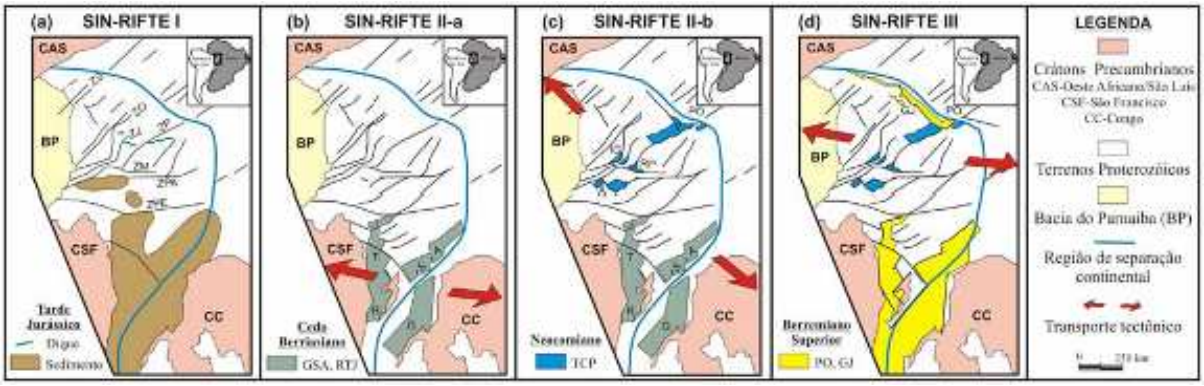
Figura 10.4 – Divisão Tectônica da Província Borborema em Domínios Estruturais, e Faixas Supracrustais



Os eventos tectônicos estruturais ocorridos no Mesozóico, com formação de Zonas de cisalhamento ZS Sobral, ZO-Orós, ZJ-Jaguaribe, ZP-Portalegre, ZM-Malta, ZPA-Patos, ZPE-Pernambuco. GSA - Trende Gabão-Sergipe-Alagoas, TCP-Trende Cariri-Potiguar (A-Araripe, RP-Rio do Peixe, IG-Iguatu, P-Potiguar). PO-Potiguar off shore, GJ-Gráben de Jacaúna, com formação das bacias sedimentares Cretáceas do Rio do Peixe e Iguatú, e a bacia Jurássica do Araripe durante as fases pré-rift e rift, mostrados na **Figura 10.5**.

Com relação às sequências Juro-Cretáceas (bacias Riacho São Lourenço, Rio do Peixe, Lima Campos, Icó, Icozinho, Coronel João Pessoa e Rafael Fernandes) as mesmas representam testemunhos isolados das bacias marginais equatoriais, cuja estruturação se desenvolveu no Mesozóico. Estas bacias representam testemunhos do episódio de abertura do Oceano Atlântico, que culminou com a separação das placas Sul-Americana e Africana.

Figura 10.5 - Evolução estrutural mesozoica: Zonas de cisalhamento com formação das bacias sedimentares cretáceas



10.1.6 - GEOLOGIA LOCAL ABRANGENTE DO TRECHO IV

O contexto geológico da região atravessada pelo Trecho IV está definido na Folha Souza (CPRM, 2008) e no Mapa Geológico do Estado do Ceará (CPRM, 2003), que compreendem desde rochas Paleoproterozóicas formadas pelos complexos Jaguaretama e Caicó e as rochas sedimentares de idade Mesozóica oriundas da Bacia do Rio do Peixe e Depósitos aluvionares e de terraços do Neógeno, que se sobrepõem de forma cronoestratigráfica, de cima para baixo.

Depósitos Aluvionares e de Terraços (N34a):

São formados por depósitos aluvionares e de terraços que afloram ao longo dos rios Peixe, Piranhas e seus afluentes principais. Os depósitos aluvionares e de terraços são constituídos por sedimentos arenosos, conglomeráticos, bem como porções argilosas.

Formação Antenor Navarro (K1an):

Esta unidade possui representação expressiva nas bacias Rio do Peixe (PB). Sendo representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração variando de creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos (Fotos 1 e 2), estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da sequência. São comuns estratificações cruzadas, acanaladas de médio porte e tabulares. Podendo também apresentar no topo da formação, bancos e níveis de conglomerados polimíticos, geralmente sustentados por grãos, contendo blocos e seixos subangulosos a subarredondados.

A Formação Antenor Navarro está relacionada a um sistema fluvial entrelaçado (braided), associado a leques aluviais proximais. As paleocorrentes geralmente possuem sentido para sul e/ou sudoeste.

Foto 1 – Ref. Coord.: E 0545674; N 9269943 - Arenitos da Formação Antenor Navarro.

Foto 2 – Ref. Coord.: E 0545674; N 9269943- Arenitos da Formação Antenor Navarro.

Suíte Poço da Cruz (PP3ypc)

Esta terminologia foi utilizada em 1998 para englobar a suíte designada originalmente como granitóides do tipo G2. A suíte é constituída, principalmente, por augen gnaisses (com porfiroclastos de feldspato que podem atingir 8 cm de comprimento), de composição quartzo monzonítica a monzogranítica com proporções variadas de biotita e mais raramente anfibólio. Inclui alguns termos com textura granoblástica fina, média a/ou grossa (PP3ypcg).

É possível observar a presença de enclaves de metadioritos associados aos augen gnaisses (por vezes apresentando termos híbridos e pórfiros de feldspato capturados dos augen gnaisses). Os metadioritos apresentam textura granoblástica fina, coloração cinza escura a preta e possuem biotita e anfibólio como minerais máficos principais.

Complexo Caicó (PP2):

O Complexo Caicó foi reconhecido na década de 60, sendo formado por gnaisses e migmatitos indiferenciados (PP2cai) (Foto 3); ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e/ou migmatitos (PP2ycai) e (Foto 4); biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos, prováveis metavulcânicas, ás vezes migmatizadas, gnaisses bandados, mármores, anfibolitos, metaultramáficas e raramente quartzitos (PP2caim).

Foto 3 – Complexo Caicó (PP2) Ref. Coord.: E 0541397; N 9225575: Afloramentos de gnaisses no 3º seguimento de canal.

Foto 4 – Complexo Caicó (PP2) Ref. Coord.: E 0535612; N 9241970: Afloramento de migmatitos no 8º seguimento.

Algumas regiões predominam os metavulcanos sedimentares (PP2caivs), e metaplutônicos (PP2ycai), em que as condições intrusivas das metaplutônicas (PP2ycai) foram evidenciadas nas nas supracrustais deste complexo (PP2caivs) e (PP2caim). Localmente não foram individualizados os litotipos (PP2cai).

Na sequência supracrustal (PP2caivs) e (PP2caim) foram englobados biotita gnaisses por vezes com anfibólio, gnaisses bandados e prováveis metavulcânicas, geralmente migmatizados, com intercalações de mármores, anfibolitos, calcissilicáticas, metaultramáficas e mais raramente quartzitos.

Em algumas regiões, por causa do elevado estágio de deformação e metamorfismo apresentado pelos litotipos, torna-se difícil assegurar a origem metavulcanos sedimentar dos mesmos, ou ainda se não representam uma unidade distinta do Complexo Caicó.

Complexo Jaguaretama (PP2j):

Este complexo é representado por ortognaisses graníticos (Fotos 5 e 6) a granodioríticos cinza, migmatizados (PP2j) (Fotos 7 e 8) com restos de metassedimentos, incluindo gnaisses bandados, mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Uma faixa de supracrustais (xistos/gnaisses e mármores) situada a oeste de Umari (CE) foi englobada neste complexo; entretanto, não é descartada a possibilidade de pertencerem a uma unidade distinta, como o Grupo Seridó ou Complexo Caicó.

Uma idade U-Pb (SHRIMP em zircão) de 2187 +/- 9 Ma foi obtida por Silva et al. (1997) em um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico da região de Várzea Nova (CE), a oeste da Folha Sousa. Fetter (1999) obteve uma idade de 2191 +/- 9 Ma (U-Pb em zircão) em metatonalitos deste complexo, situados a norte da Folha Sousa (noroeste de Jaguaribe-CE). Estas datações confirmam a idade Riaciana para estes litotipos.

Foto 5 – Complexo Jaguaretama (PP2j): Afloramentos de ortognaisses no 16º seguimento de canal.

Foto 6 – Detalhe da Foto 3a. Ref. Coord.: E 0572060; N 9288950.

Foto 7 – Complexo Jaguaretama (PP2j): Afloramento de granodioríticos no 15º seguimento próximo a cidade de Uiraúna-PB.

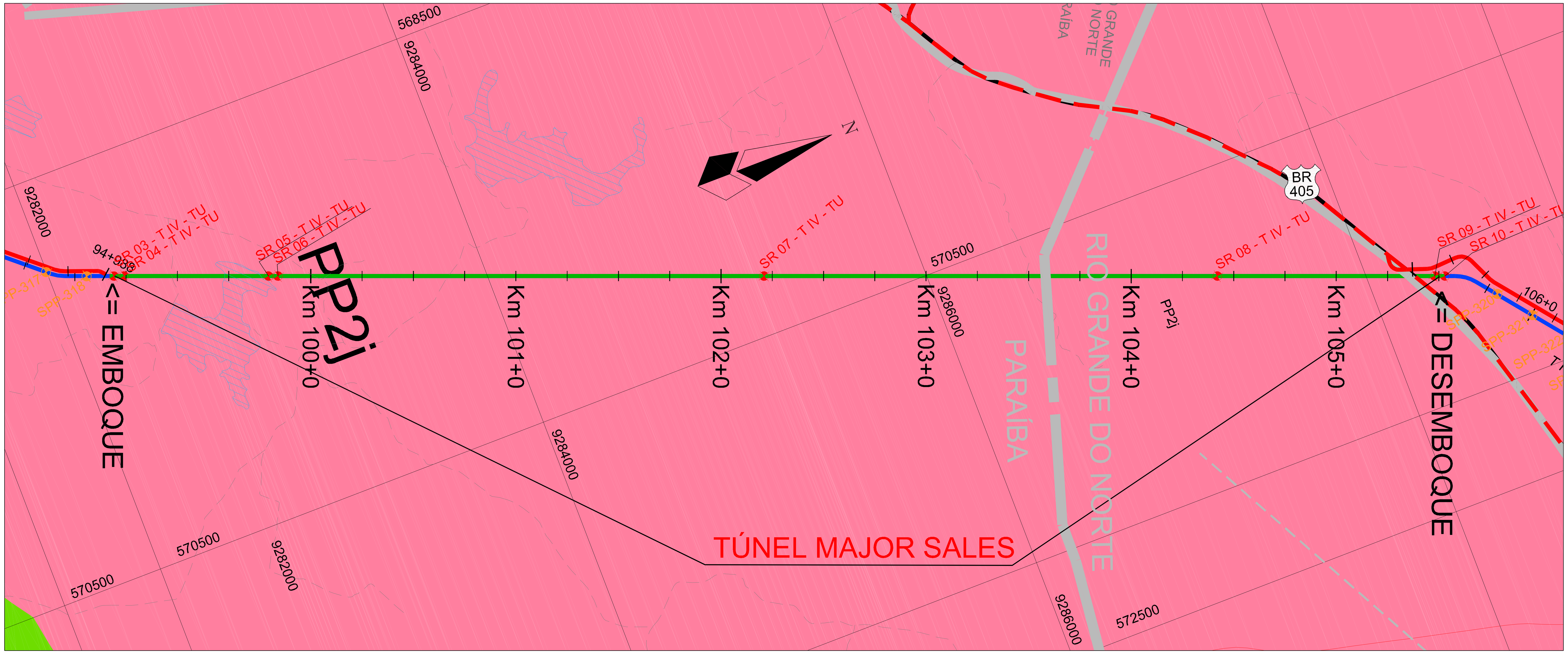
Foto 8 – Detalhe da Foto 4a. Ref. Coord.: E 0566173; N 9280267.

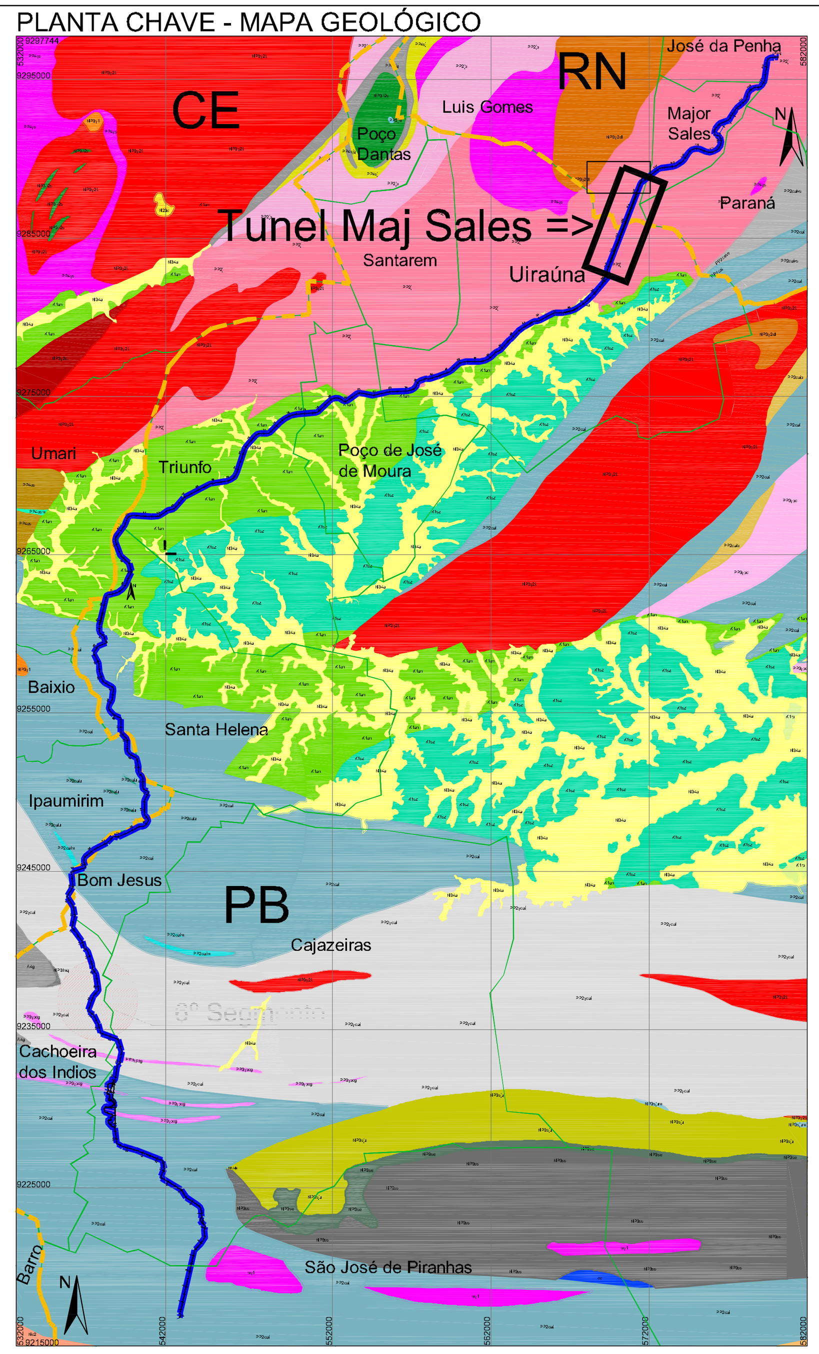
A área abrangente de implantação do Túnel Major Sales se insere no Complexo Jaguaretama, do Embasamento Cristalino, tendo como principais litotipos os Ortognaisses graníticos a granodioríticos migmatizados, na cor cinza, conforme apresentado nos desenhos 1260-DES-4020-04-02-001-R02 - Mapa Geológico Geotécnico - Trecho IV - Planta e Perfil Longitudinal, e mostrado em detalhe na **Figura 10.6**, a seguir. O perfil geológico ao longo de todo o desenvolvimento do túnel apresenta o mesmo padrão com camadas superficiais de solo coluvial pouco espessas (variando entre 1 a 3 m) e camadas de solo residual e solo saprolitico, uma transição deste material para rocha alterada e fraturada, em geral pouco espessa, assentes em um maciço rochoso de ortognaisse granítico migmatizado.

10.2 - ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DO MACIÇO ROCHOSO DO TÚNEL MAJOR SALES

A metodologia aplicada para caracterização geológico-geotécnica do maciço rochoso inclui a descrição a partir de sondagens realizadas no trecho específico e mapeamento geológico-geotécnico do trecho correspondente ao avanço da escavação, incluindo paredes, teto, e sempre que necessário também o piso da caverna. Essa metodologia é proveniente de instituições brasileiras (ABGE/CBMR, 1983) e de traduções da International Society for Rock Mechanics (1983), estando em conformidade com as recomendações da ISRM (1981).

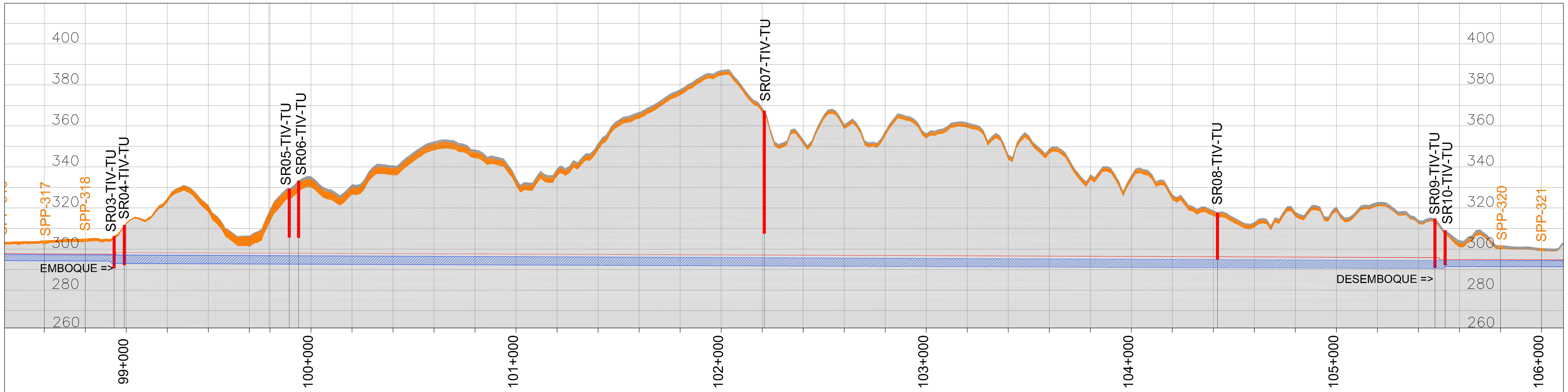
O perfil geológico-geotécnico longitudinal, ao longo de todo o desenvolvimento do túnel, a partir da crista da elevação, em terreno natural, apresenta o mesmo padrão com camadas superficiais de solo coluvial pouco espessas (variando entre 1 a 3 m) e camadas de solo residual e de alteração, também denominados, respectivamente solo residual maduro e solo residual jovem (ou saprolito), assente em um maciço rochoso de Ortognaisses graníticos a granodioríticos migmatizados, na cor cinza. Os referidos litotipos que compõem o Embasamento Cristalino, nesta região (15º Segmento - próximo a cidade de Uiraúna-PB), foi denominado de Complexo Jaguaretama.





N34a	Depositos Aluvionares e de terraços. areias e argilas
K1an	Formação Antenor Navarro: arenitos conclomeraticos a grossos, com níveis de arenitos finos a médio.
PP3Ypcg	Suíte: biotita metagranitóide de textura augen gnaisse (granoblásticos "g").
PP2Ycal	Ortognaisses graníticos, granodioríticos, tonalíticos, leucortognaisses e migmatitos
PP2caim	Biotita gnaisses indiferenciados, anfibolitos metavulcânicos, ás vezes, mármores.
PP2cai	Gnaisses e migmatitos indiferenciados.
PP2j	Ortognaisses graníticos a granodioríticos cinza, migmatizados.

Local das Sondagens
Canal do PISF–Trecho IV
Limites Estaduais
Limites Municipais



TERRENO NATURAL	312.89	324.87	321.53	306.54	319.30	335.45	331.53	340.76	352.56	348.54	334.65	339.14
COTA DA BERMA	298.29	298.21	298.13	298.06	298.02	297.94	297.86	297.79	297.71	297.63	297.55	297.48
COTA DO FUNDO	292.97	292.89	292.81	292.74	292.70	292.62	292.54	292.47	292.39	292.31	292.23	292.16

TERRENO NATURAL	351.64	366.78	377.92	387.19	368.89	353.49	360.83	357.62	356.38	361.63	346.07	349.16
COTA DA BERMA	297.40	297.32	297.24	297.17	297.09	297.01	296.93	296.86	296.78	296.70	296.62	296.55
COTA DO FUNDO	292.08	292.00	291.92	291.85	291.77	291.69	291.61	291.54	291.46	291.38	291.30	291.23

TERRENO NATURAL	336.41	336.11	326.61	318.87	313.18	318.18	320.64	322.86	314.14	304.18	301.88	300.53
COTA DA BERMA	296.47	296.39	296.31	296.24	296.16	296.08	296.00	295.93	295.85	294.84	294.82	294.80
COTA DO FUNDO	291.15	291.07	290.99	290.92	290.84	290.76	290.68	290.61	290.53	291.45	291.43	291.41

0 100 200 300 400 500m

Legenda da Planta

- LIMITE ESTADUAL
- LIMITE MUNICIPAL
- ESTRADAS FEDERAIS
- ESTRADAS ESTADUAIS
- ESTRADAS DE SERVIÇO
- ESTRADAS VICINAIS
- FERROVIA
- SEDE MUNICIPAL
- CANAL TRECHO IV PE
- CANAL TRECHO III-ALTERNATIVO
- PONTE

Legenda do Perfil

- Canal
- Sondagens Rotativas e Percussivas
- Sondagens a Pá e Picareta
- Cobertura Solos Coluvial \ Residual \ Saprolito
- Rocha Alterada Fraturada com ou sem Saprolito
- Rocha Coerente Maciça

Figura 10.6 - Mapa Geológico - Geotécnico do Túnel Major Sales Planta e Perfil

ESCALA: FORMATO - A1 1/12.500
ESCALA: FORMATO - A3 1/25.000

VBA
KL ENGENHARIA
EngeSoft
CONSÓRCIO

Os perfis apresentados constam de forma simplificada os macro-horizontes geológico-geotécnicos, e em maior detalhe a indicação dos respectivos trechos das sondagens, que em decorrência da escala impossibilita o desenvolvimento de maiores extrapolações. As **Figuras 10.7** a **10.10** mostram, em síntese, o mapeamento geológico de superfície da área abrangente do traçado do canal\túnel, trecho do perfil longitudinal, bem como a legenda e convenções geológico-geotécnicas utilizadas nas prospecções: mapeamentos e sondagens. Desta forma recomenda-se, para maiores informações, analisar os mapeamentos constantes do Projeto Executivo, desenhos: 1260-DES-4020-04-02-001-R02 (Fls. 1/11 a 11/11).

As sondagens rotativas SR-03 e SR-04 localizam-se na região do Emboque apresentam cobertura de solo coluvial e residual e de alteração (saprolito) com 1,20m de espessura recobrindo um ortognaisse medianamente a muito alterado (A3-A4), coerência media a elevada (C2-C3) e faturamento variável (F3, F4 e F5), com RQD baixo no inicio do furo e de média a elevado no nível de escavação do túnel, com tendência de melhoria com o aumento da profundidade .

O trecho considerado mais crítico, com menor cobertura, situa-se na parte central da depressão do trecho D, onde certamente ocorrer material incoerente, se interpretado a partir das sondagens SR-05 e SR-06, localizadas na encosta de jusante, e perfilagem geofísica, apresentando rocha com características geotécnicas medianas nestas encostas e melhorando em profundidade, inclusive na região do túnel. (**Figura 10.9**).

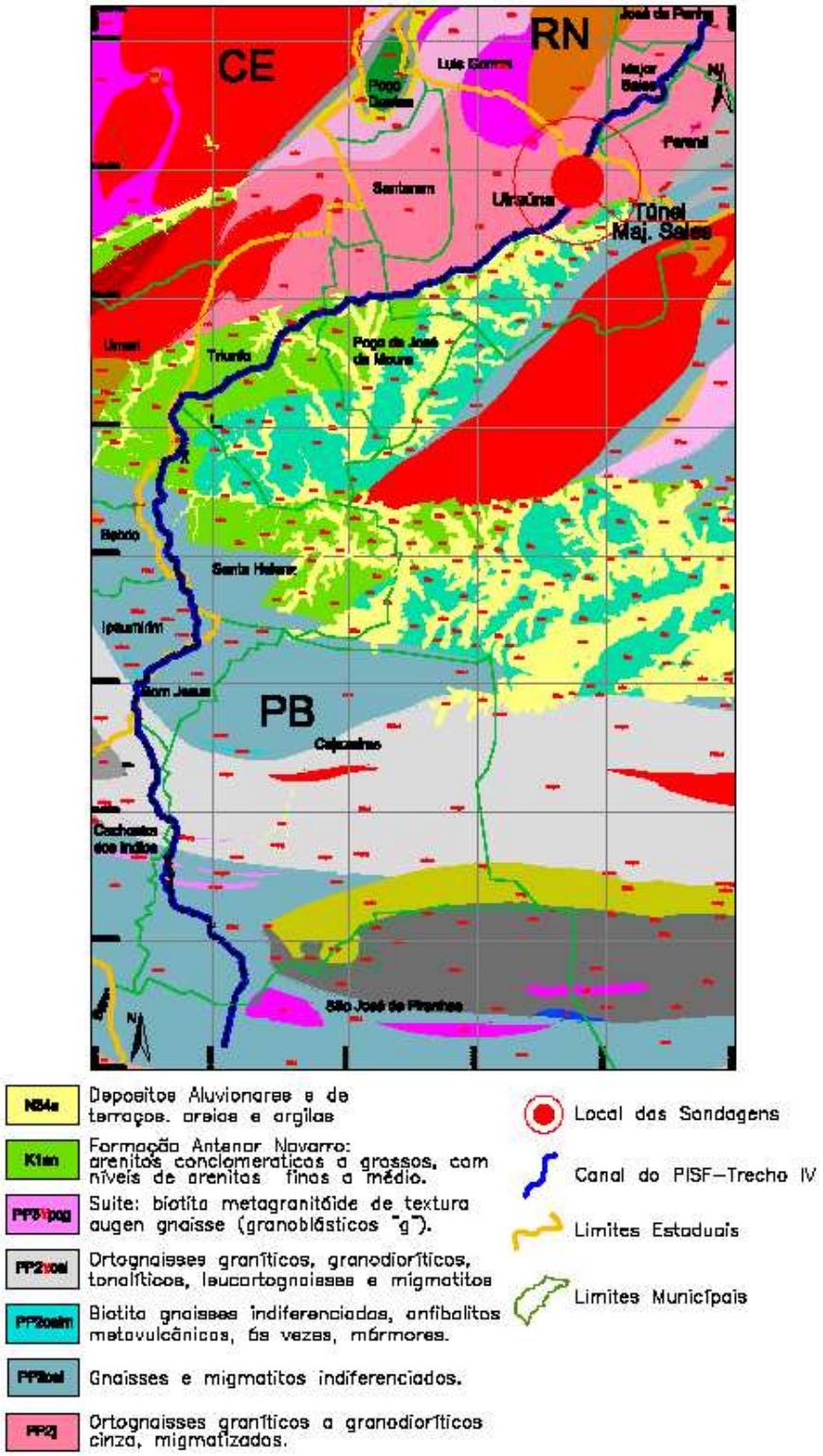
No Desemboque com base nas informações da sondagem SR-09 e SR-10, o trecho em material incoerente ocorre muito acima da parede frontal (espelho do túnel). A SR-09 entre 16 e 20m (pouco acima do portal) ocorre rocha medianamente alterada/coerente (R4-R5; A4-A3; C4-C3); abaixo desta profundidade as duas sondagens mostram melhoria do maciço rochoso.

As sondagens rotativas e a perfilagem geofísica mostraram que nos trechos de maior cobertura, sobretudo na parte central, que representa cerca de 70% do túnel, os ortognaisses se nos apresentam como rocha praticamente maciça, portanto de elevada competência.

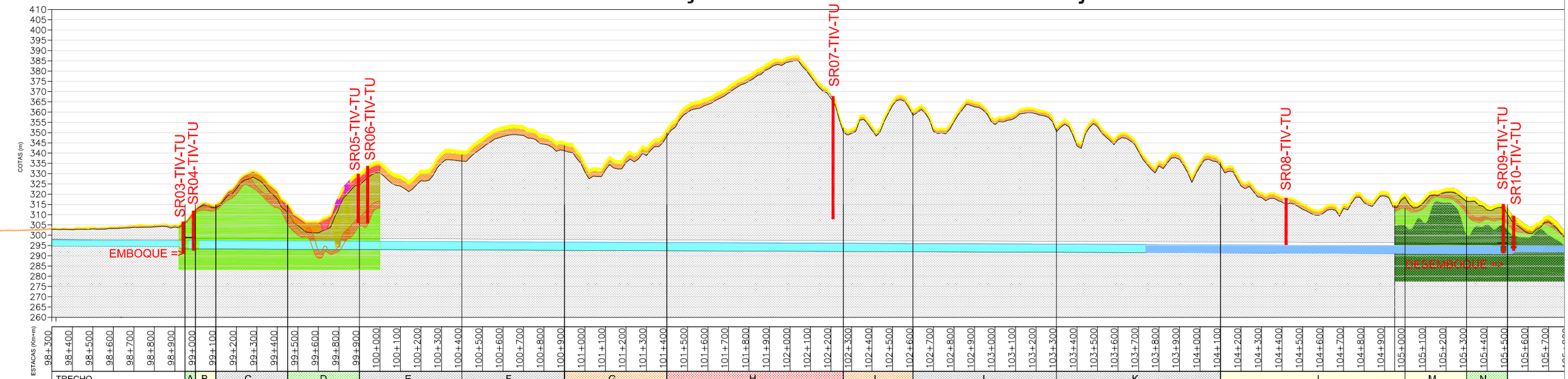
Os dados desta área estão compreendidos entre as estacas 4945+10 a 5000+00, tendo detectado pela onda refratada três meios distintos de velocidade, sendo o primeiro meio com velocidade de 0,3 a 1,0 km/s, associados à camada de solos (saprólito); o segundo meio com velocidade de 2,0km/s, associado ao ortognaisse muito alterado, e o terceiro meio com velocidades acima de 3,0 km/s, associado ao ortognaisse pouco alterado a sã.

A sísmica de refração nos permite interpretações ao longo de uma linha perfilada para baixo pela propagação dessas ondas, onde quanto mais rápida for a propagação, teoricamente a rocha é de melhor qualidade. Considerando que o perfil sísmico atingiu grande profundidade, inclusive cruzando os vales, onde em geral se caracteriza como região de maior fraqueza da rocha (com eventual presença descontinuidade) e, onde a cobertura do túnel é menor, sendo portanto caracterizado com região mais crítica. Para perfis geofísicos ver Anexo III-1 e III-2.

Figura 10.7 - Mapeamento Geológico Simplificado com a Simbologia dos Litotipos



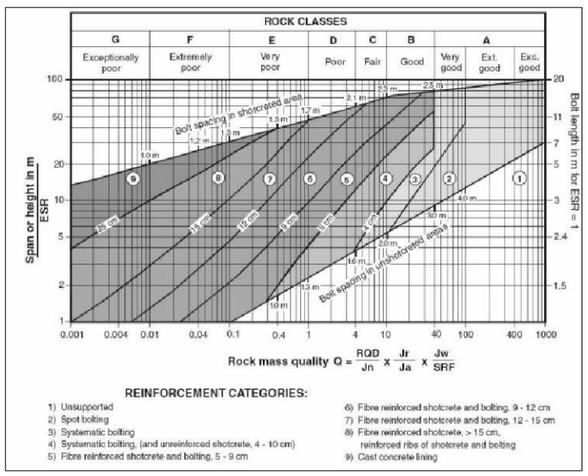
Perfil e Classificação Geomecânica do Túnel Major Sales



TRECHO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA	C4 (1)	A3, C2, F2	ROCHA PC/ ALT., CTE PC/ FRAT.: A2, C1, F2	SOLO ALT. C/ ROCHA INCOERENTE: A5, C4 (3)	ROCHA PC/ ALT., COERENTE PC/ FRATURADA:A2, C1, F2.	ROCHA PC/ ALT., COERENTE PC/ FRATURADA:A2, C1, F2.	ROCHA SÃ A PC/ ALT., COERENTE PC/ FRATURADA:A1-2, C1, F1-2.	ROCHA SÃ, COERENTE, MACIÇA, A1,C1,F1.	ROCHA SÃ, PC/ ALT., CTE PC/ FRAT.,A1-2, C1, F1-2.	ROCHA PC/ ALTERADA, COERENTE, PC/ FRATURADA: A2, C1, F2.	ROCHA PC/ ALTERADA, COERENTE, PC/ FRATURADA: A2, C1, F2.	ROCHA MEDIANAMENTE ALT, CTE, E FRAT: A3, C2, F2-3. (3)	ROCHA: A3, C2, F2-3	A5, C4 (1)
CLASSE MACIÇO (RMR)	V	III	II	V	II	II	I/II (2)	I	I/II (2)	II	II	III	III	V
SEÇÃO TIPO	5-4	3	2	4A	2	2	2	1	3	2	2	3	3	5B
AVANÇO (m)	0,8	2-3	3,0 a 4,0	0,8	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	4,0	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0	0,8
REBAIXAMENTO N.A.	0,8	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM
CAMBOTAS	SIM		-	Espaçados 0,80m, com enfilagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esp. 0,80m c/ enfilagem
ANCORAGENS (Tr; Ch.)	-	Tr, Ch	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	-	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	Ch 3,0m eventual, critério geomecanico	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	Ch 3m, eventual #2,0x2,0m, ajustável	Ch 3,0m eventual #2,0x2,0m, ajustável	Tr 3,0m, # 1,60x1,60m Teto e Ch 3,0m nas Paredes	Tr 3,0m, # 1,60x1,60m Teto e Ch nas Paredes	-
ARCO INVERTIDO	-	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM
CONCRETO PROJETADO (cm)	30	10	5	45	5	5	5	5	5	5	5	10	10	45

N OTAS. (1): TRECHO A: - 0,00-12,00m: Maciço V - Seção Tipo 5B: Materiais terroso com blocos de rocha alterada (A5-3, C4-3, F5-4)3): TRECHO D: Extensão 350m - Nas imediações da estaca km 90+600m em Maciço V (Seção Tipo 5A): Saprolito com blocos de rocha alterada (A5-3, C4-3, F5-4).
- 12,00-50,52m: Maciço IV - Seção Tipo 4: Rocha mediana a muito alterada, coerência e fraturamento medianos (A3-4, C2, F3)A montante e a jusante do trecho mais crítico, presença provável de Maciço IV (A3-4, C2, F3), devendo ser adotadas transições para a Seção Tipo 4; e nos extremos
(2): TRECHOS G e I: Alternância entre as Classes I e II, tendo sido adotado a Seção Tipo 2, para fins de escavação, entretanto do trecho D, transições da seção tipo 4 para a seção tipo 2, após mapeamentos das frentes, atestados pela Fiscalização\Supervisora.
será aplicado as contenções e revestimento previstos para cada Classe que ocorrer.

Classificação e Previsão de Suportes de BARTON



Classificação e Determinação dos Suportes de Maciços Rochosos - Bieniawski

CLASSE DO MACIÇO	ESCAVAÇÃO	SUPORTE		
		Pregagens (Vergalhões de aço g=20mm, Grouteados em toda sua extensão)	Espessura da Camada de Concreto Projetado	Escoramento Metálicos
I - Muito Boa RMR:81-100	Seção Total Avanços de 3m	Geralmente não requer suporte, exceto pregagens ocasionais.		
II - Boa RMR:61-80	Seção Total Avanços de 1-1,5m Suporte Completo a 20m da Frente	Localmente, pregagens no teto com 3m de comprimento, espaçadas de 2,5m, ocasionalmente com rede metálica.	50mm no teto quando necessário	Nenhum
III- Regular RMR: 41-60	Secção Parcial (topo e rebaixo) Avanços 1,5-3m Início do Suporte após cada pega de fogo. Suporte Completo a 10m da frente	Pregagens sistemáticas com 4m de comprimento, espaçadas de 1-5-2m no teto e paredes, com rede metálica no teto.	50-100mm no teto e 30 mm nas paredes	Nenhum
IV- Fraca RMR:21-40	Secção Parcial (topo e rebaixo) Avanços 1-1,5m Instalação do suporte concomitantemente com a escavação até 10m da frente	Pregagens sistemáticas com 4-5m de comprimento, espaçadas de 1-1,5m no teto e paredes, com rede metálica no teto.	100-150mm no teo e 100mm nas paredes	Escoramentos Leves a Médios, espaçados de 1,5m quando necessário.
V - Muito Fraca RMR:< 20	Seções Múltiplas Avançados 0,5-1,5m Instalação do suporte concomitantemente com a escavação Concreto Projetado logo após as pegas de fogo	Pregagens sistemáticas com 5-6m de comprimento, espaçadas de 1-1,5m no teto e paredes, com rede metálica no teto e nas paredes. Pregagens na soleira.	150-200mm no teto, 150mm nas paredes e 50mm na frente de serviços (espelho).	Escoramento Médios a Pesados, espaçados de 0,75m com chapas e enfilagens se necessário. Invert Fechado.

Figura 10.9 – Perfil Geologico-geotécnico da Região Junto ao Emboque do Túnel – Trecho Crítico

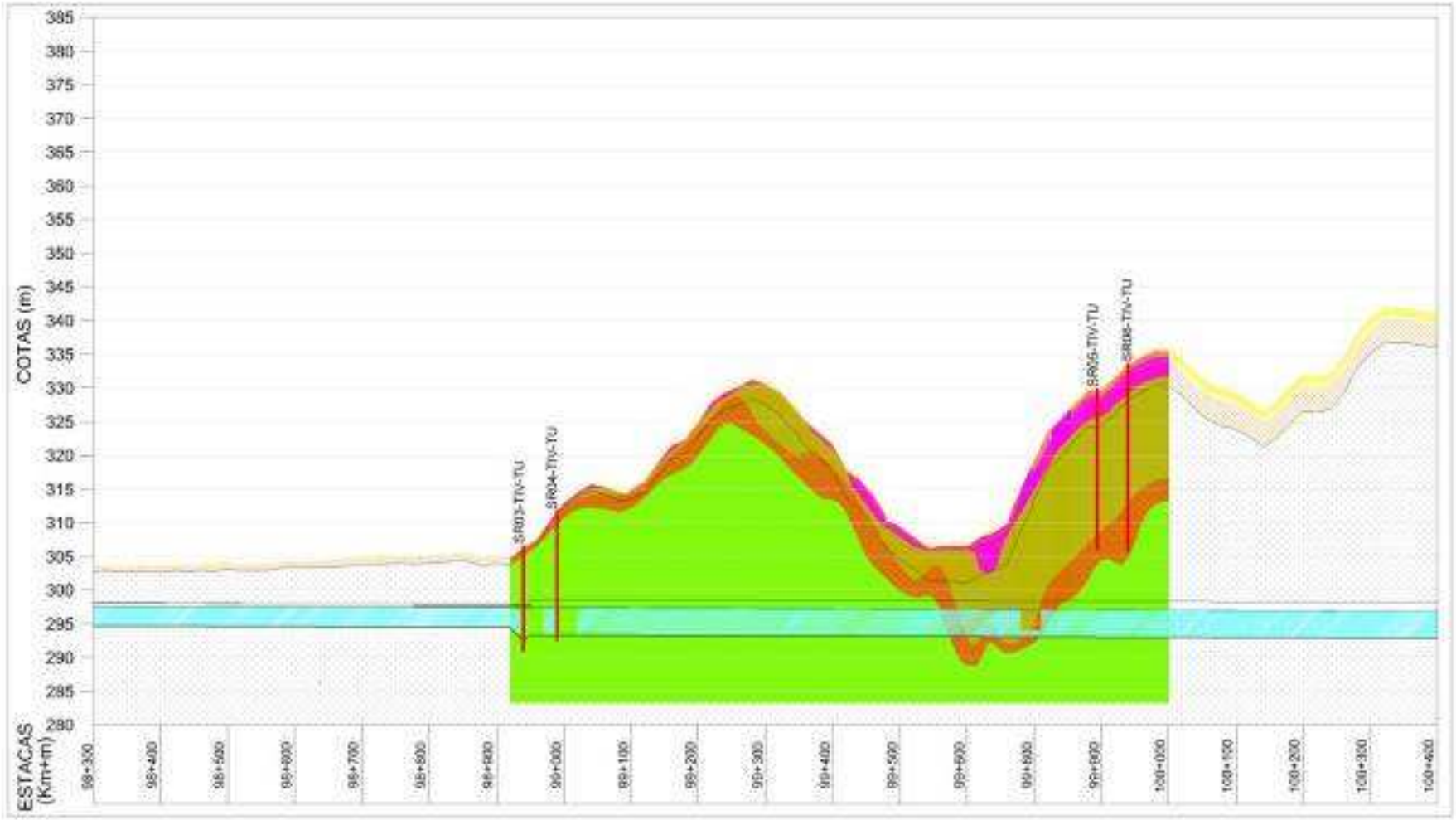
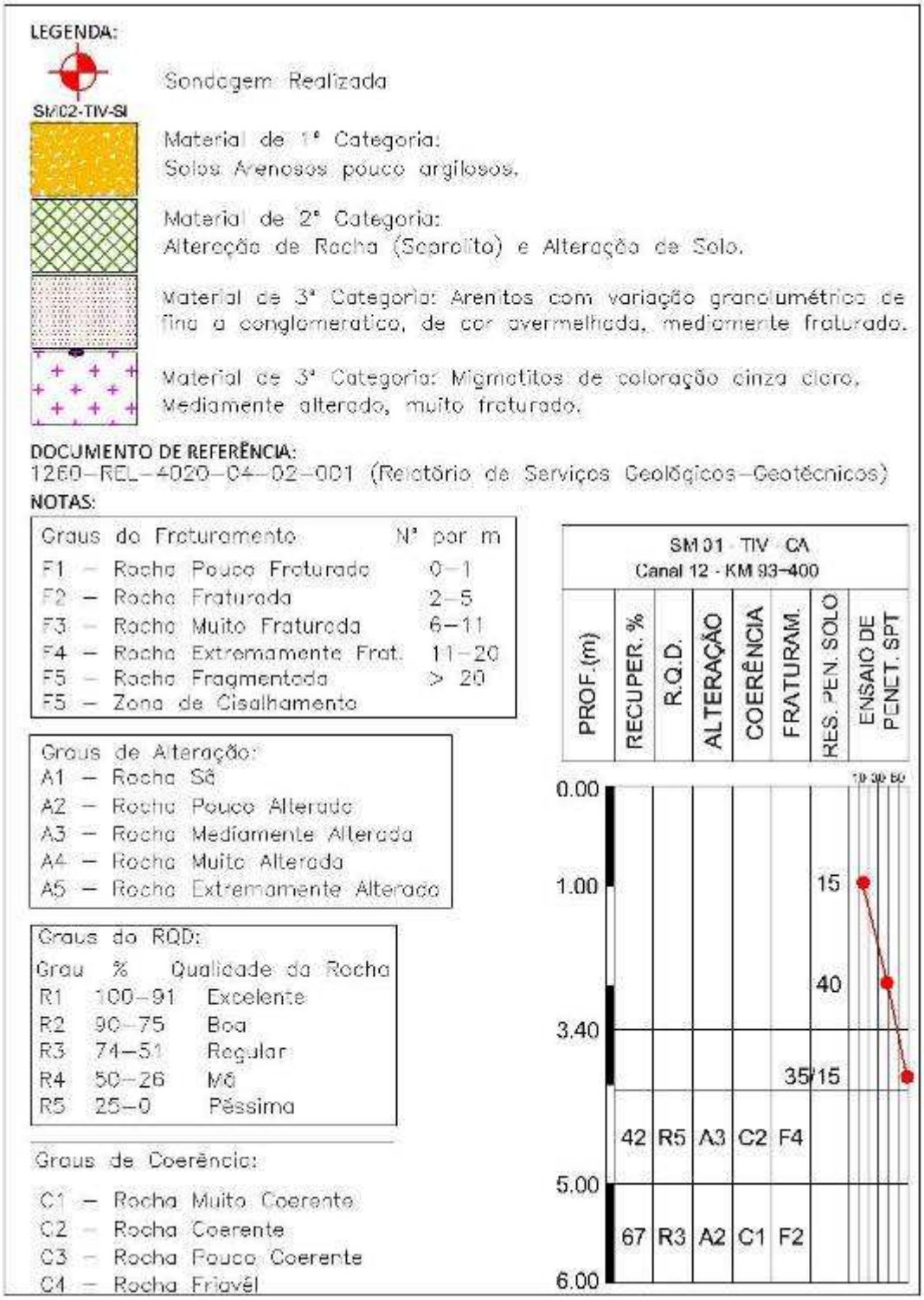


Figura 9.10 - Legenda e Convenções Geológico-Geotécnicas Utilizadas nas Prospecções: Mapeamentos e Sondagens



Os parâmetros geotécnicos utilizados nos cálculos de estabilidade foram definidos com base nos resultados das sondagens rotativas, estando as SR-03 a SR-06 localizadas mais

próximas do emboque do túnel, enquanto as SR-08 a SR-10 no desemboque. No Anexo I constam os perfis individuais (Logs) com fotos dos testemunhos destes furos.

10.3 - CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇAO GEOMECÂNICA DE MACIÇOS ROCHOSOS

O maciço rochoso do Túnel Major Sales foi classificado a partir do uso de parâmetros geomecânicos obtidos a partir dos mapeamentos geológicos de superfícies ao longo do traçado e da descrição de sondagens rotativas com base no Rock Mass Rating (RMR), Sistema de Classificação de Maciços Rochosos desenvolvido por Bieniawski (1989).

O RMR é baseado no princípio da atribuição de pesos aos seis parâmetros que o autor considerou contribuírem mais significativamente para o comportamento dos maciços rochosos. O somatório dos pesos atribuídos a cada um desses parâmetros constitui o RMR, ao qual corresponde uma das cinco classes de qualidade de maciços rochosos propostas pelo autor. Os parâmetros utilizados são obtidos no campo ou em testemunhos de sondagem rotativa, que compreendem:

- Resistência à compressão uniaxial da rocha intacta;
- *Rock Quality Designation* (RQD);
- Espaçamentos das descontinuidades;
- Condição das descontinuidades;
- Influência da água;
- Orientação das descontinuidades.

A forma de obtenção dos parâmetros, a determinação e qualificação da respectiva classe de maciço rochoso, bem como os critérios impostos para o desenvolvimento das escavações e contenção (suporte) constam nos Quadros 1 a 5 do Anexo II.

10.4 - COMPARTIMENTAÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO DO TÚNEL MAJOR SALES

A compartimentação do maciço rochoso do Túnel Major Sales foi elaborada com base no mapeamento e perfil geológico-geotécnico local, em sondagens rotativas com recuperação de testemunhos, ensaios de perda d'água e levantamento geofísico (sísmica de refração).

Para melhor compreensão dos critérios adotados na compartimentação do maciço rochoso descrevem-se os perfis, a exemplo do Perfil Longitudinal do Emboque e do Desemboque do Túnel Major Sales, método geofísico (sísmica de refração), inclusos no Anexo III.

Os levantamentos se situam entre as estacas 4945+10 a 5000+00, tendo detectado pela onda refratada três meios distintos de velocidade, sendo o primeiro meio com velocidade de 0,3 a 1,0 km/s, associados à camada de saprólito; o segundo meio com velocidade de 2,0km/s, associado ao ortognaisse muito alterado, e o terceiro meio com velocidades acima de 3,0 km/s, associado ao ortognaisse pouco alterado a sã.

O produto final apresentado da compartimentação encontra-se detalhado, por trechos específicos (A a N), com comprimentos definidos (m) ao longo do túnel de montante (Emboque) para jusante (Desemboque), por classes de maciço rochoso (RMR, versão 1989), com base no perfil geológico-geotécnico, a partir de informações pontuais e no plano vertical e, ainda com interpolação lateral.

É fato reconhecido no meio técnico e, sobretudo quando se conhece o maciço rochoso, no caso do Túnel Major Sales, que nos trechos superiores os processos intempéricos são mais intensos, em consequência a classe do maciço é mais sofrível, com melhoria gradual no trecho intermediário e, ao atingir maior profundidade, no alinhamento do túnel, a rocha é praticamente maciça, com Classe I.

O produto apresentado em com base em retro-análise das prospecções geológico-geotécnicas (mapeamentos, sondagens mecânicas e sísmica de refração), foi ajustado mais recentemente (Documento: 1260-NTC-4430-20-04-001-R0: TÚNEL MAJOR SALES CONSOLIDAÇÃO FINAL DO PROJETO EXECUTIVO, NOV/2015), que em síntese apresenta:

A compartimentação geomecânica do maciço rochoso do Túnel Major Sales está apresentada no Perfil Geológico-Geotécnico Longitudinal desenho 1260-DES-4430-04-81-001-R05 Fl. 1/5 (Geral), e em maior detalhe, nas folhas 2/5, 3/5, 4/5 e 5/5 estando a síntese apresentada nos **Quadros 10.5** a **10.7**, a seguir:

Quadro 10.5 – Síntese da Compartimentação Geomecânica do Maciço Rochoso

Seção Tipo	Classe de Maciço (RMR)	Extensão Túnel (m)	%
1	I	840,45	13,03
2	II	3.709,55	57,50
3	III	1.463,37	22,68
4	IV	210,52	3,26
5A	V	178,00	2,76
5B	V	49,00	0,76
Total	-	6.450,89	100%

Quadro 10.6 – Detalhamento da Compartimentação Geomecânica do Maciço Rochoso (RMR)

Trecho	Extensão Túnel (m)	Maciço Rochoso (RMR)	Seção Tipo
A (1)	12,00	V	5B
A (2)	38,52	IV	4
B	100,00	III	3
C	350,00	II	2
D (1)	33,00	IV	4
D (3)	178,00	V	5A
D (1)	139,00	IV	4
E	500,00	II	2
F	500,00	II	2
G	500,00	I / II	2
H	840,45	I	1
I	359,55	I / II	2
J	700,00	II	2
K	800,00	II	2
L	900,37	III	3
M	300,00	III	3
N(1)	37,00	IV	3
N(2)	163,00	V	5B
TOTAL	6.450,89		

Quadro 10.7 – Compartimentação do Maciço Rochoso por Classe (RMR), Extensão e Seção-tipo

SEÇÃO TIPO	Ext. (m)	%	TRECHOS (m)														TOTAL
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	840,45	13,03%	-	-	-	-	-	-	-	840,45	-	-	-	-	-	-	840,45
2	3.709,55	57,50%	-	-	350,00	-	500,00	500,00	500,00	-	359,55	700,00	800,00	-	-	-	3.709,55
3	1.463,37	22,68%	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900,37	300,00	163,00	1.463,37
4	210,52	3,26%	38,52	-	-	172,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210,52
5A	178,00	2,76%		-	-	178,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178,00
5B	49,00	0,76%	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,00	49,00
TOTAL	**6.450,89**	**100,00%**	**50,52**	**100,00**	**350,00**	**350,00**	**500,00**	**500,00**	**500,00**	**840,45**	**359,55**	**700,00**	**800,00**	**900,37**	**300,00**	**200,00**	**6.450,89**
SENTIDO		**EMBOQUE**	→														**DESEMBOQUE**

10.5 - SEÇÕES DE ESCAVAÇÃO E SUPORTES

O projeto executivo do Túnel Major Sales foi desenvolvido seguindo o método Austríaco para abertura de Túneis NATM (New Austrian Tunnelling Method) que adota uma maneira eficiente e segura de construir túneis. Usualmente com o avanço pari-passu da escavação do maciço rochoso é instalada a estrutura de suporte, constituída de concreto projetado e complementada por elementos normalmente utilizados neste tipo de obra como tirantes, chumbadores, cambotas, telas metálicas e outros.

Conforme citado anteriormente, o Projeto Executivo adotou, para dimensionamento do suporte do Túnel Major Sales, a Classificação Geomecânica – RMR (Bieniawski, 1989) e Sistema Q (Barton, N., 1995), consagradas internacionalmente, de fácil aplicação e compatível com as características geológico-geotécnicas do maciço rochoso do túnel, que se desenvolve em rochas do embasamento cristalino (Gnaisses e Migmatitos, com predominância dos Ortognaisses), litotipos em que as referidas classificações geomecânicas são as mais recomendadas. Desta forma os conceitos empíricos para desenvolvimento das escavações e suportes são mundialmente aceitos no meio técnico.

O índice Q e o RMR são correlacionáveis, conforme Bieniawski (1989) e Barton (1995), de acordo com as expressões a seguir:

RMR = 15 log Q + 50 (Barton, 1995) ..... (1)

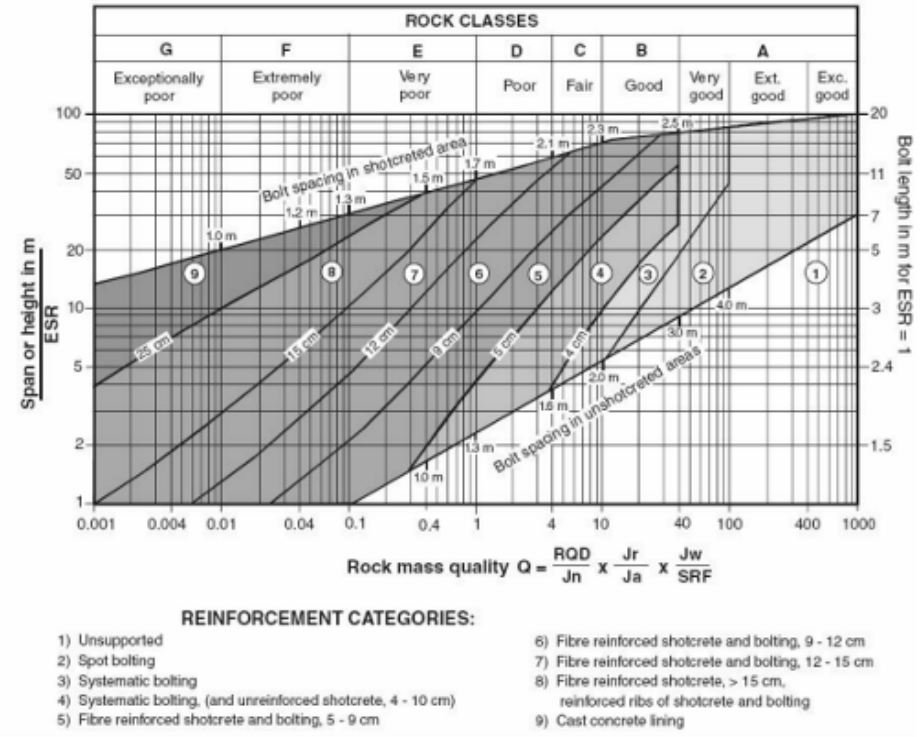
RMR = 9 lin. Q + 44 (Bieniawski, 1989) ..... (2)

Com base na expressão (1) e previsão suportes de Barton (1993), foi elaborado o **Quadro 10.8** - Correlação entre os Sistemas RMR e Q.

Quadro 10.8 - Correlação entre os Sistemas RMR e Q de acordo com a expressão (1) e estimativa da espessura do suporte: revestimento e ancoragem

RMR (Bieniawski)		Q (Barton)		
Classe	**Pontos**	**Q (Barton) Pontuação (1)**	**Revestimento – Figura 5.1**	**Ancoragem**
IV	21	0,012	Campos 8-7 – Revestimento limites: 25 -12cm.	Tirante de 3m, espaçamento 1,0 a 1,5m.
IV	30	0,050		
IV	40	0,200		
III	41	1,000	Campos 5 – 4 - Revestimento limites: 8 - 4cm.	Tirante de 3m, espaçamento 1,7 a 2,3m
III	50	2,270		
III	60	4,500		
II	61	5,800	Campos 3 – 2 - Revestimento 5 - 0cm.	Chumbador de 3m, espaçamento 2,5m, a aleatório
II	70	20,000		
II	80	100,000		
I	81	110,000	Campo 1 - Revestimento 0cm.	Chumbador de 3m, esporádico.
I	90	500,000		
I	95	1000,000		

Figura 10.11 - Previsão Suportes de Barton (1993)



Quadro 10.9 – Determinação do Suporte de Maciços Rochosos *Bieniawski* (1989)

CLASSE DO MACIÇO	ESCAVAÇÃO	SUPORTE		
		Pregagens (Vergalhões de aço ø=20mm, Grouteados em toda sua extensão)	Espessura da Camada de Concreto Projetado	Escoramento Metálicos
I - Muito Boa RMR:81-100	Seção Total Avanços de 3m	Geralmente não requer suporte, exceto pregagens ocasionais.		
II - Boa RMR:61-80	Seção Total Avanços de 1-1,5m Suporte Completo a 20m da Frente	Localmente, pregagens no teto com 3m de comprimento, espaçadas de 2,5m, ocasionalmente com rede metálica.	50mm no teto quando necessário	Nenhum
III- Regular RMR: 41-60	Secção Parcial (topo e rebaixo) Avanços 1,5-3m Início do Suporte após cada pega de fogo. Suporte Completo a 10m da frente	Pregagens sistemáticas com 4m de comprimento, espaçadas de 1-5-2m no teto e paredes, com rede metálica no teto.	50-100mm no teto e 30 mm nas paredes	Nenhum
IV- Fraca RMR:21-40	Secção Parcial (topo e rebaixo) Avanços 1-1,5m Instalação do suporte concomitantemente com a escavação até 10m da frente	Pregagens sistemáticas com 4-5m de comprimento, espaçadas de 1-1,5m no teto e paredes, com rede metálica no teto.	100-150mm no teo e 100mm nas paredes	Escoramentos Leves a Médios, espaçados de 1,5m quando necessário.
V - Muito Fraca RMR:< 20	Seções Múltiplas Avançados 0,5-1,5m Instalação do suporte concomitantemente com a escavação Concreto Projetado logo após as pegas de fogo	Pregagens sistemáticas com 5-6m de comprimento, espaçadas de 1-1,5m no teto e paredes, com rede metálica no teto e nas paredes. Pregagens na soleira.	150-200mm no teto, 150mm nas paredes e 50mm na frente de serviços (espelho).	Escoramento Médios a Pesados, espaçados de 0,75m com chapas e enfilagens se necessário. Invert Fechado.

Quando a auto-sustentação do maciço for insuficiente, o suporte deve ser complementado com tratamento prévio de maciço. Entre os materiais e elementos utilizados para o tratamento prévio do maciço, isoladamente ou em conjunto, são em geral previstos no projeto: Enfilagens; Pregagens de frente; eventual rebaixamento do nível d'água; Drenos DHP e Barbacãs, e controles construtivos por meio de instrumentação e ensaios tecnológicos.

Foram considerados basicamente seis tipos de seções construtivas, com base em normas técnicas vigentes, Manual da ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, e parâmetros geomecânicos do maciço rochoso obtidos com base no Rock Mass Rating (RMR), sistema de classificação de maciços rochoso desenvolvido por Bieniawski (1989).

A geometria do Túnel Major Sales pode ser vista nas seis seções transversais tipo, diferenciadas de acordo com a qualidade da rocha (Figuras 7.2 a 7.7). A estrutura de suporte varia para cada seção, sendo em geral constituída por chumbadores (eventuais ou sistemáticos) ancorados na rocha com uso de resinas e revestimentos com uso de concreto projetado (25MPa) reforçado com fibra de aço, e tela metálica Q92, onde indicadas em cada seção tipo (Quadro 6.3).

10.5.1 - SEÇÃO-TIPO 1 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE I

Pontuação (81 A 100) - Muito Boa

Tipo Escavação: Uso de explosivos em seção plena.

Avanço: 4,0m

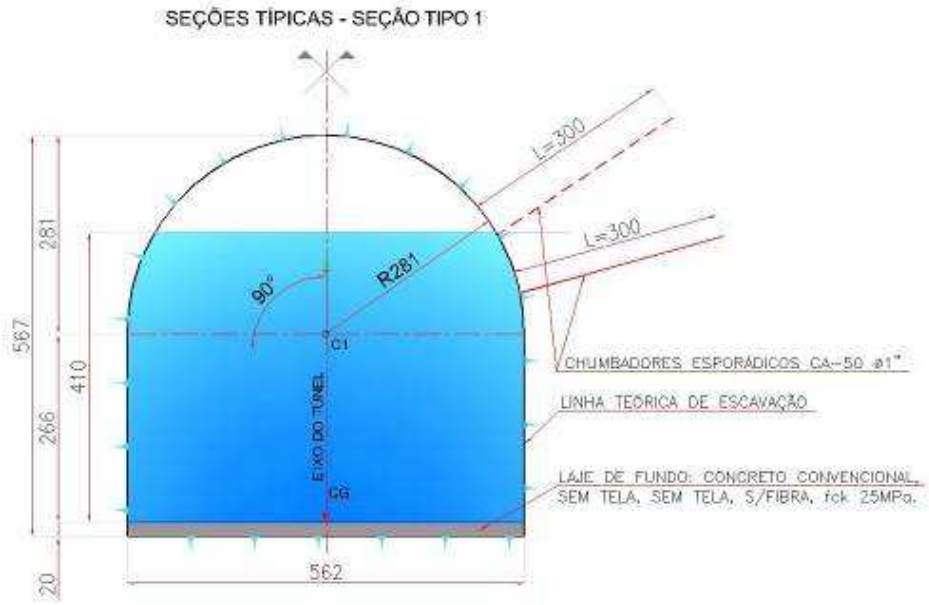
Ancoragem: Passiva esporádica (Chumbador)- Em aço CA-50, nervurado, com uma polegada de diâmetro e 3 metros de comprimento, fixado por meio de resina de pega rápida, a serem executados por critérios geológico-geotécnicos, para estabilizar eventuais blocos rochosos instáveis, remanescentes, após batida de choco, no teto e paredes. A cabeça dos chumbadores deverá ser protegida por concreto projetado.

Suporte: Nenhum

Laje de Fundo: em concreto convencional (moldado), sem fibras e sem armadura (telas), fck 25MPa, com espessura regular e constante de 20cm em todo túnel, com junta fria espaçada de 15 a 20m, a ser executado de acordo com o programa da obra, (em decorrência do tráfego interno), devidamente aprovado pela Gerenciadora.

Acabamento da Laje de Fundo (Piso): Previu-se acabamento superficial conforme Especificação Técnica em todas as seções tipos (Rugosidade de Minning para as paredes e piso, respectivamente, de 0,035 e de 0,015), conforme Especificação Técnica.

Figura 10.12 – Seção-Tipo 1, para Maciço Rochoso Classe I (RMR, Bieniawski, 1989)
Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl. 1/6.



SEÇÃO TÍPICA 1 – ÁREA TOTAL = 27,35m²
QUANTIDADES POR METRO DE TÚNEL – QUADRO RESUMO

SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.
ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA EM MACIÇO CLASSE I (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	28,48
REVESTIMENTO: CONCRETO PROJETADO REFORÇADO COM FIBRA–Fck 25MPa. (VOLUME) GEOMÉTRICO)	m³/m	–
CONCRETO CONVENCIONAL LAJE DE FUNDO Fck 25MPa (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	1,13
FIBRA DE AÇO (20Kg/M3) (VOLUME TEÓRICO)	Kg/m	–
CHUMBADORES 1"dif, AÇO CA-50 1" X 3,0m EVENTUAIS	un/m	1

10.5.2 - SEÇÃO-TIPO 2 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE II

Pontuação (61 A 80) - Boa

Tipo Escavação: Uso de explosivos em seção plena.

Avanço: 3,0 a 4,0m

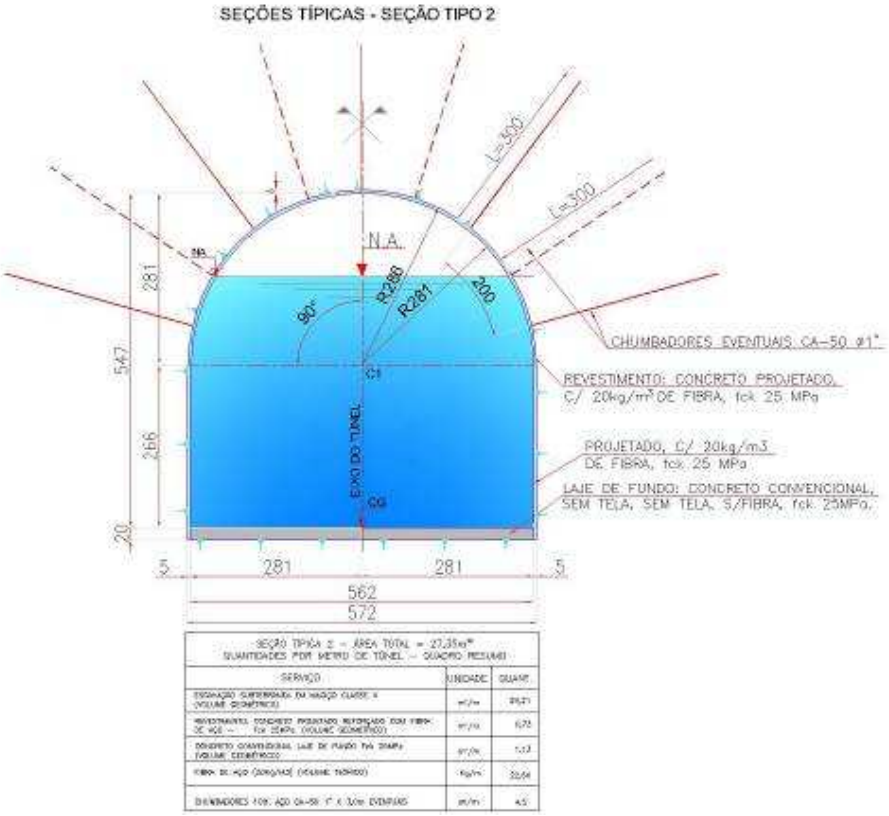
Ancoragem: Passiva eventual (Chumbador)- Em aço CA-50, nervurado, com uma polegada de diâmetro e 3 metros de comprimento, fixado por meio de resina de pega rápida, a serem executados em malha de 2x2m, ajustada por critérios geológico-geotécnicos, objetivam estabilizar massas rochosas, instáveis remanescentes, após batida de choco no teto e paredes. Os chumbadores a serem instalados no teto, são distribuídos em duas seções com 5 e 4un cada, afastadas de 2m, com locação, inclinação a serem definidas pela equipe de campo, portanto a distribuição na seção é indicativa devendo ser ajustada com base no mapeamento da frente, em comum acordo com a Fiscalização\Supervisora.

Suporte: Imediatamente à instalação das ancoragens, executar uma camada com espessura 5,0cm de concreto projetado reforçado com 20kg/m3 de fibra de aço – fck 25MPa.

Laje de Fundo: em concreto convencional (moldado), sem fibras e sem armadura (telas), fck 25MPa, com espessura regular e constante de 20cm em todo túnel, com junta fria espaçada de 15 a 20m, a ser executado de acordo com o programa da obra, devidamente aprovado pela Gerenciadora.

Acabamento do Revestimento e Laje de Fundo (Piso): Previu-se acabamento superficial conforme Especificação Técnica em todas as seções tipos (Rugosidade de Minning para as paredes e piso, respectivamente, de 0,035 e de 0,015), conforme Especificação Técnica.

Figura 9.13 – Seção-Tipo 2, para Maciço Rochoso Classe II (RMR, Bieniawski, 1989)
Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02-Fl. 2/6.



10.5.3 - SEÇÃO-TIPO 3 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE III

Pontuação (41 A 60) - Regular

Tipo Escavação: Uso de explosivos em seção plena.

Avanço: 2,0 a 3,0m

Ancoragem: São dois Tipos de Ancoragem

Ativa no teto (Tirante) - Em aço CA-50, nervurados, de uma polegada de diâmetro e 3 metros de comprimento, ancorados por meio de resina de pega rápida e lenta (ou argamassa, caso a resina se mostre ineficaz), em comum acordo com a Fiscalização\Supervisora. Os

tirantes radiais no teto, sistemáticos, em seções transversais alternadas com 5 e 6 un e espaçadas de 1,6m.

Passiva eventual (Chumbador) - Em aço CA-50, nervurado, com uma polegada de diâmetro e 3 metros de comprimento, fixado por meio de resina de pega rápida, a serem executados por critérios geológico-geotécnicos, para estabilizar eventuais blocos rochosos instáveis, remanescentes, após batida de choco, na paredes.

Suporte: Composição das Camadas do Revestimento

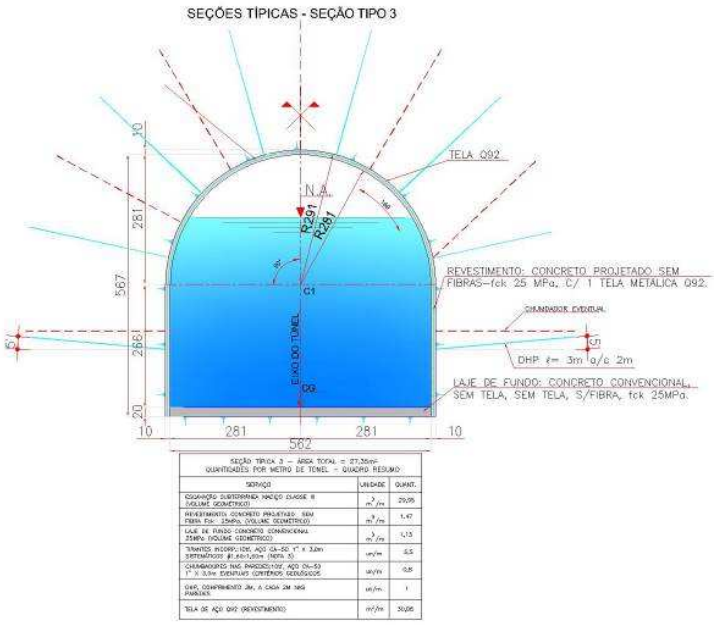
Uma camada interna com espessura 5,0cm de concreto projetado (sem fibra) – fck 25Mpa.

Instalação de uma tela metálica Q92.

Uma camada externa com espessura 5,0cm de concreto projetado (sem fibra) – fck 25MPa.

Laje de Fundo: em concreto convencional (moldado), sem fibras e sem armadura (telas), fck 25MPa, com espessura regular e constante de 20cm, conforme seções tipos 1 e 2.

Figura 10.14 – Seção-Tipo 3, para Maciço Rochoso Classe III (RMR, Bieniawski, 1989)
Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl. 3/6.



10.5.4 - SEÇÃO-TIPO 4 PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE IV

Pontuação (21 A 40) - Fraca

Tipo Escavação: Uso de explosivos em seção plena e/ou mecânica pesada (Escavadeira hidráulica e rompedor pneumático).

Avanço: 1,5 a 2,5m

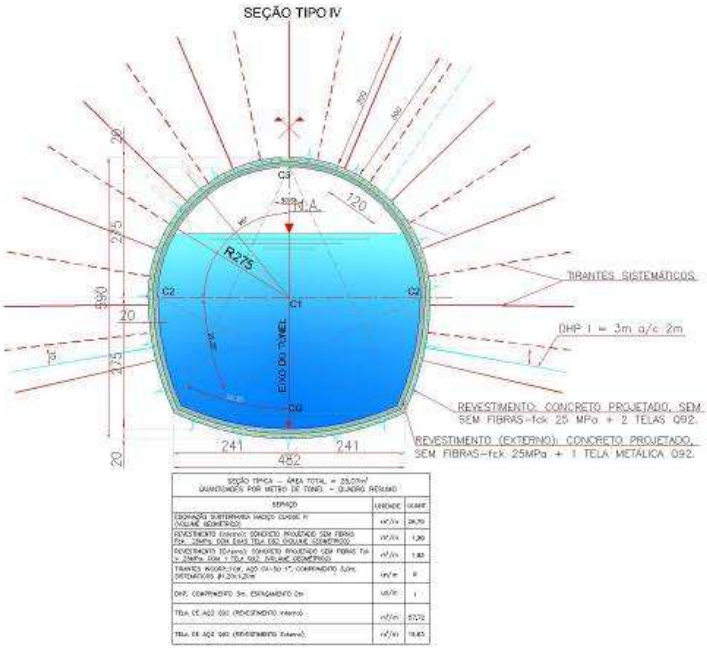
Ancoragem: Ativa no teto e laterais (Tirante) - Em aço CA-50, nervurados, de uma polegada de diâmetro e 3 metros de comprimento, ancorados por meio de resina de pega rápida e lenta (ou argamassa, caso a resina se mostre ineficaz), em comum acordo com a Fiscalização\Supervisora. Os tirantes radiais, sistemáticos, em seções transversais alternadas com 10 e 11 un e espaçadas de 1,20m.

Suporte:

- Uma camada interna com espessura 5,0cm de concreto projetado (sem fibra) – fck 25MPa;
- Instalação de duas telas metálica Q92 (Instalação dos Tirantes);
- Lançamento imediata de uma camada, intermediária, com espessura 10,0cm de concreto projetado (sem fibra) – fck 25MPa.
- Instalação de uma tela metálica Q92;
- Uma camada externa com espessura 5,0cm de concreto projetado (sem fibra) – fck 25MPa.

Laje de Fundo: Foi substituída pelo arco invertido (Invert), com as mesmas características do suporte, mas sem tirante.

Figura 10.15 – Seção-Tipo 4, para Maciço Rochoso Classe IV (RMR, Bieniawski, 1989))
Ref.: Desenho: 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl. 4/6.



10.5.5 - SEÇÕES-TIPO 5A E 5B PARA MACIÇO ROCHOSO CLASSE V

Pontuação (<21) – Muito Fraca

Tipo Escavação: Mecânica leve (Escavadeira hidráulica/retroescavadeira, rompedor pneumático em chapa, pá-mecânica). Localmente com acabamento manual.

Avanço: 0,8m

Ancoragem: nenhuma

Suporte: Cambotas treliçadas, montadas a cada 80 cm, com enchimento interno de concreto projetado sem fibras e sem telas metálicas (fck 25 MPa), espessura inicial de 30 cm e uma camada externa de 5cm de concreto projetado (fck 25 MPa) reforçado com fibras de aço, totalizando 35cm de revestimento, com acabamento superficial conforme Especificação Técnica.

A Seção Tipo 5A é adotada para rochas pertencentes à classe V, em materiais incoerentes e de baixa consistência, portanto de baixo suporte, em formato de ferradura com fundo em arco invertido (invert) conforme visto na Figura 5.6. Esta seção, a princípio está prevista de forma conservadora, decorrente da baixa cobertura do ortognaisse, com maior profundidade de saprólito do trecho correspondente da depressão da estaca 99+600 m.

A Seção Tipo 5B é adotada para rochas pertencentes à classe V, com materiais consistentes e compactos e sem presença de lençol freático (água), portanto de bom suporte para as “patas da cambota”, de forma que a invert é substituído por uma laje de fundo reta, sendo esta seção a indicada para os dois trechos (A e N) do túnel, conforme visto na Figura 5.7.

Cambotas treliçadas, montadas a cada 80 cm, com enchimento interno de concreto projetado sem fibras e sem telas metálicas (fck 25 MPa), espessura inicial de 30 cm e uma camada externa de 5cm de concreto projetado (fck 25 MPa) reforçado com fibras de aço, se estendendo até o invert, totalizando 35cm de revestimento, com acabamento superficial, conforme Especificação Técnica.

Recomenda-se executar a concretagem do arco invertido (invert) com defasagem de 3,20m da frente de escavação. Desde que a instrumentação e inspeções minuciosas não acusem qualquer irregularidade (convergência ou fissuras no revestimento), esta defasagem poderá ser da ordem do diâmetro do túnel (6m), a critério do Construtor, em comum acordo com a Fiscalização\Supervisora.

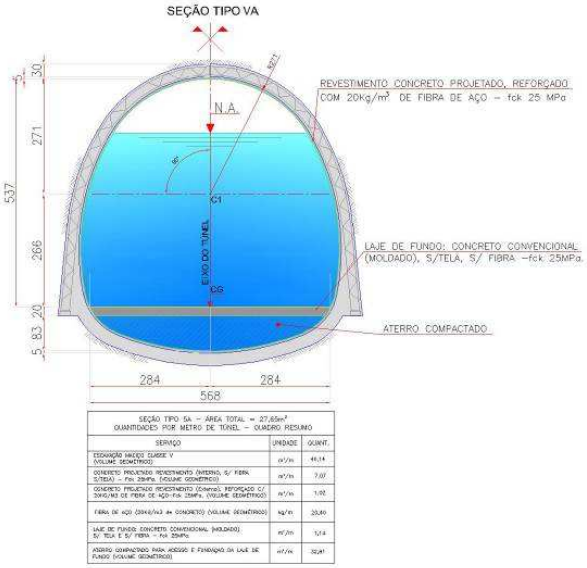
Laje de Fundo: Aderida ao revestimento, sendo constituído de uma camada de concreto convencional sem fibra e sem tela, (Fck 25 MPa), com espessura de 20 cm, com acabamento superficial, conforme seções tipos 1, 2, 3 e 4 e Especificação Técnica.

Aplicação da Seção:

- Seção Tipo 5A: Prevista para o trecho da depressão da estaca 99+600 m.
- Seção Tipo 5B: Prevista para os trechos do Emboque e Desemboque.

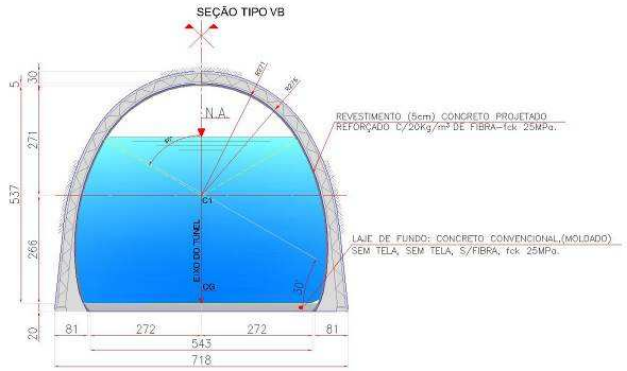
Nos cálculos de estabilidade apresentados na memória de calculo (MMO-4430-30-05-001-R00), foram consideradas duas camadas, a primeira de saprólito e a segunda de ortognaisse, com valores diferentes de parâmetros de resistência segundo as características do maciço rochoso de ortognaisse nas estruturas do emboque e desemboque.

Figura 10.16 – Seção-Tipo 5A, para Maciço Rochoso Classe V (RMR, Bieniawski, 1989)
Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl. 5/6.



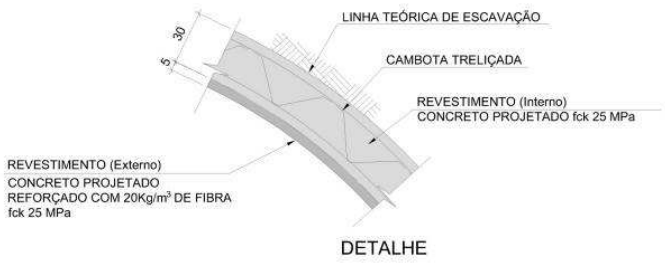
SEÇÃO TIPO 5A – ÁREA TOTAL = 27,65m² QUANTIDADES POR METRO DE TÚNEL – QUADRO RESUMO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.
ESCAVAÇÃO MACIÇO CLASSE V (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	44,14
CONCRETO PROJETADO REVESTIMENTO (INTERNO, S/ FIBRA S/TELA) – fck 25MPa. (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	7,07
CONCRETO PROJETADO REVESTIMENTO (Externo), REFORÇADO C/ 20Kg/M3 DE FIBRA DE AÇO–fck 25MPa. (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	1,02
FIBRA DE AÇO (20Kg/m3 de CONCRETO) (VOLUME GEOMÉTRICO)	kg/m	20,60
LAJE DE FUNDO: CONCRETO CONVENCIONAL (MOLDADO), S/ TELA E S/ FIBRA – fck 25MPa.	m²/m	1,14
ATERRO COMPACTADO PARA ACESSO E FUNDAÇÃO DA LAJE DE FUNDO (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	32,41

Figura 10.17 – Seção-Tipo 5B, para Maciço Rochoso Classe V (RMR, Bieniawski, 1989)
Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl. 6/6.



SEÇÃO TIPO 5B – ÁREA TOTAL = 27,65m² QUANTIDADES POR METRO DE TÚNEL – QUADRO RESUMO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.
ESCAVAÇÃO MACIÇO CLASSE V (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	34,40
CONCRETO PROJETADO REVESTIMENTO (INTERNO, S/ FIBRA S/TELA) – fck 25MPa. (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	5,72
CONCRETO PROJETADO REVESTIMENTO (Externo), REFORÇADO C/ 20Kg/m3 DE FIBRA DE AÇO–fck 25MPa. (VOLUME GEOMÉTRICO)	m³/m	0,73
FIBRA DE AÇO (20Kg/m3 de CONCRETO) (VOLUME GEOMÉTRICO)	kg/m	14,60
LAJE DE FUNDO: CONCRETO CONVENCIONAL (MOLDADO) S/ TELA E S/ FIBRA – fck 25MPa.	m²/m	11,20

Figura 10.18 – Seção-Tipos 5A e 5B, para Maciço Rochoso Classe V (RMR, Bieniawski, 1989)
Detalhe do suporte. Ref.: Desenho:1260-DES-4430-20-26-005-R02- Fl.1/6



Quadro 10.10 – Síntese dos Suportes Adotados para as Classes de Maciço Rochoso I a V

SUPORTE	CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Seção tipo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5A - 5B**
Chumbadores aleatórios (Comprimento 3m).	Definidos por critérios geotécnicos		Nas paredes	Não	Não
Tirantes sistemáticos (Comprimento 3m), 10t, malha (m).	Não	Não	1,60 x 1,20	1,20 x 1,20	Não
Concreto projetado s/ fibra de aço - 25 Mpa (Abóboda e paredes).	Não	Não	Não	Não	30 cm (*)
Concreto projetado reforçado com 20 kg/m³ de fibra de aço - 25 Mpa (Abóboda e paredes).	Não	5 cm	Não	Não	5 cm (**)
Concreto projetado 25 Mpa, s/ fibra c/ 1 tela metálica Q92 (Abóboda e paredes).	Não	Não	10 cm (***)	10 cm (***)	Não
Concreto projetado 25 Mpa, s/ fibra c/ 2 tela metálica Q92 (Abóboda e paredes).	Não	Não	Não	10 cm (***)	Não
Cambotas treliçadas - espaçamento.	Não	Não	Não	Não	80 cm
Arco invertido espessura do revestimento.	Não	Não	Não	Sim	Sim - Não
Laje de fundo concreto convencional, moldado, s/ fibras e s/ tela - 25 Mpa.	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm
Observação.: Camada interna (*); Camada externa (**); Camada interna e externa (***)					

10.5.6 - SEÇÕES DE TRANSIÇÃO

As transições das seções tipos 1, 2, e 3 ocorrem com uma variação de apenas 5cm de espessura de escavação e ou revestimento, de forma que estas transições poderão ser desenvolvidas em um único avanço da ordem de 4m, ajustando a geometria de escavação.

Foram projetadas as transições entre as seções-tipo, conforme relação apresentada a seguir:

- Da Seção-Tipo 3 para 4 - Desenho: 1260-DES-4430-20-26-008–R01;
- Da Seção-Tipo 3 para a 5A - Desenho:1260-DES-4430-20-26-009–R00;
- Da Seção-Tipo 3 para a 5B - Desenho: 1260-DES-4430-20-26-010–R00;
- Da Seção-Tipo 4 para a 5A - Desenho: 1260-DES-4430-20-26-011–R01, e
- Da Seção-Tipo 4 para a o 5B - Desenho: 1260-DES-4430-20-26-012–R01.

O perfil e a classificação geomecânica (Figura 5.1, já apresentada) não prevêem todas as transições constantes nos desenhos citados no parágrafo anterior. Não obstante, tais desenhos de transições foram elaborados para o caso de modificação da classificação geomecânica de algum trecho.

A seguir, são apresentadas as **Figuras 10.19** a **10.23** que representam as transições previstas no Projeto Executivo.

Figura 10.19 – Transição da Seção-tipo 3 para a Seção-tipo 4

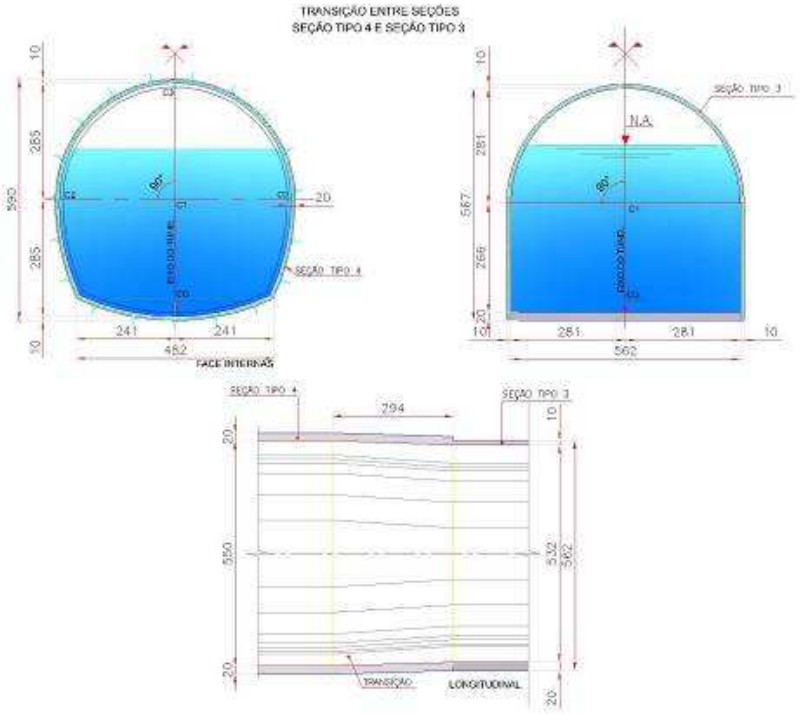


Figura 10.20 – Transição da Seção-tipo 3 para a Seção-tipo 5A

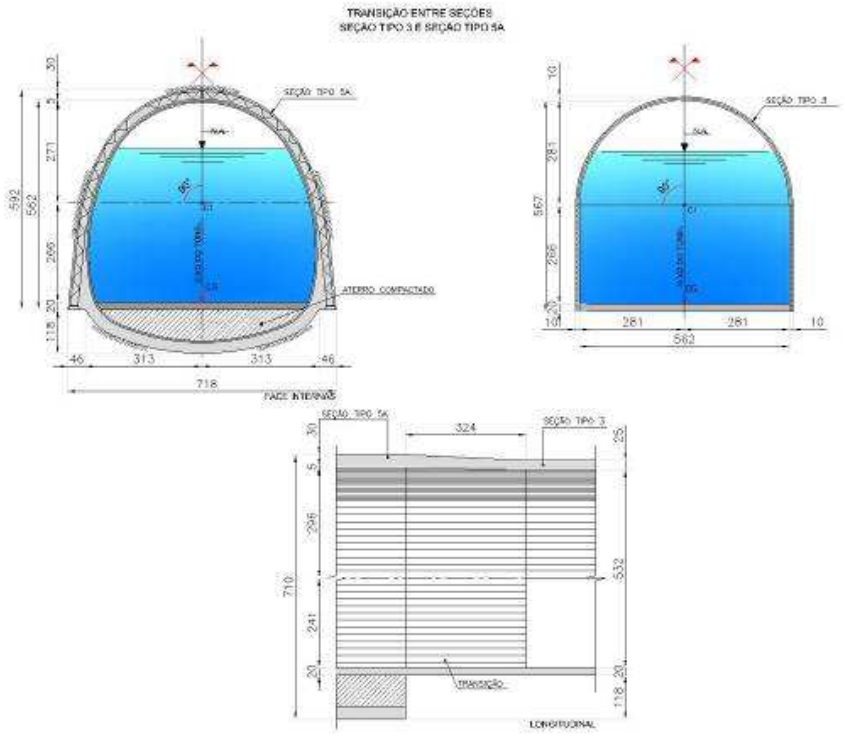


Figura 10.21– Transição da Seção-tipo 3 para a Seção-tipo 5B

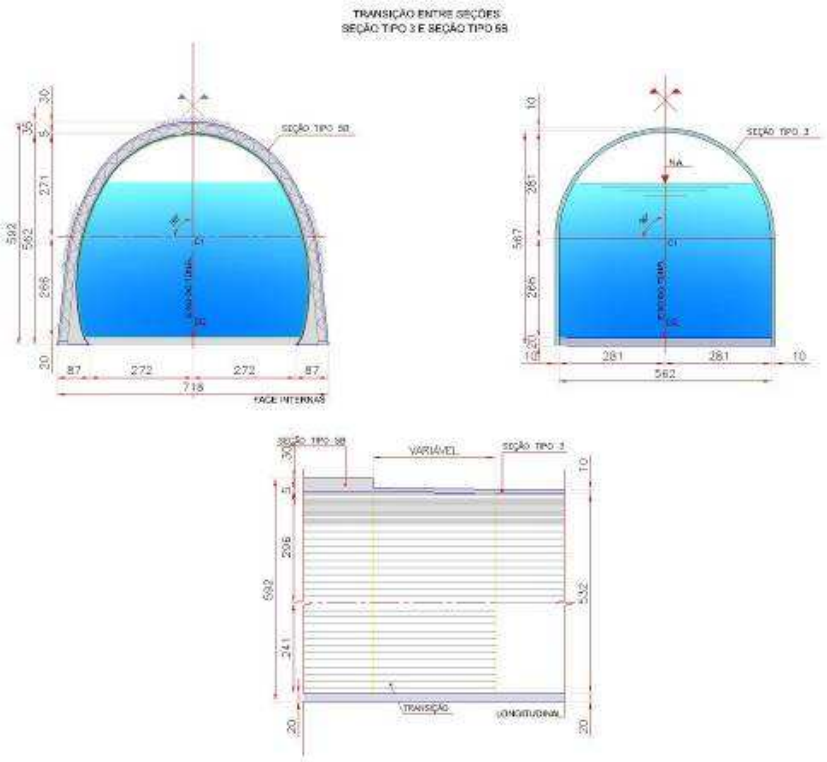


Figura 10.22– Transição da Seção-tipo 4 para a Seção-tipo 5A

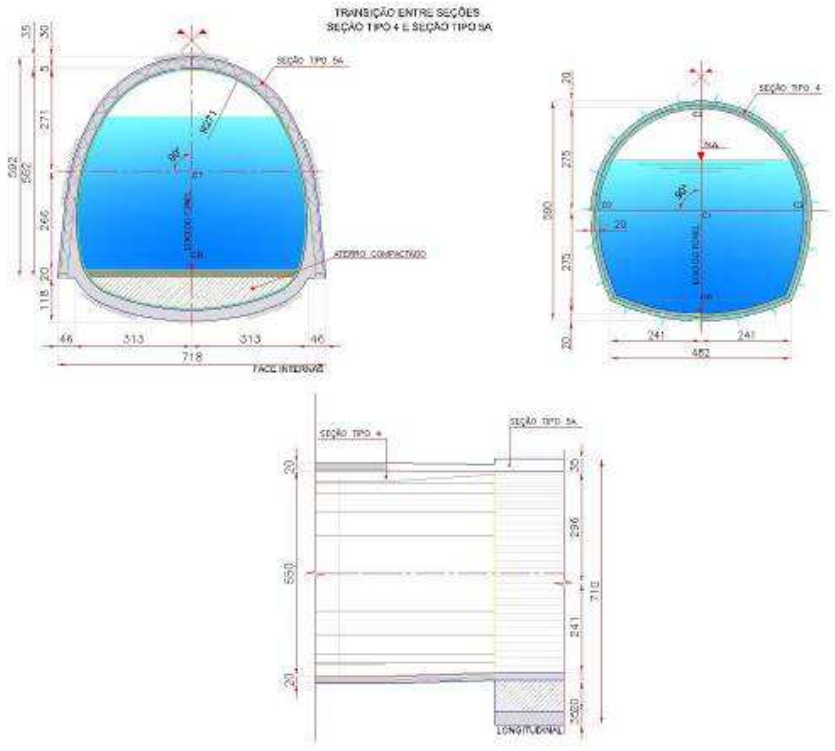
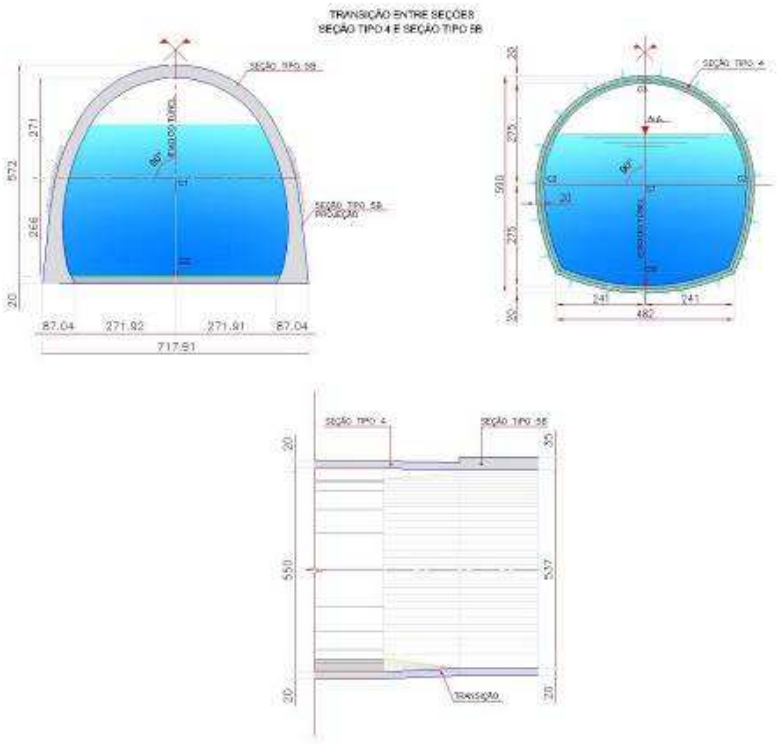


Figura 10.23– Transição da Seção-tipo 4 para a Seção-tipo 5B

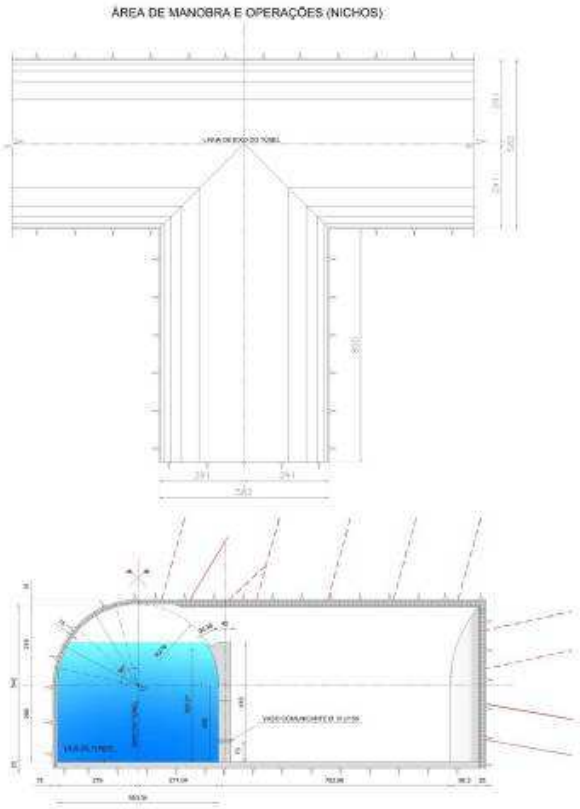


10.5.7 - NICHOS PARA ÁREA DE MANOBRA E OPERAÇÕES

Os Nichos em obras subterrâneas são usados para manobras e operações de equipamentos e transportadores, e ainda para guarda temporária e proteção de materiais e equipamentos auxiliares, e até de pessoal, sobretudo quando localizado próximo à frente de escavação. O Projeto Executivo inicial previu 42 Nichos, espaçados de 150m, para todo o Túnel Major Sales.

O Consórcio Projetista reavaliou o tráfego de equipamentos (transportadores) x volume de material a ser transportado, em cada desmonte, para carga e limpeza da frente de escavação, da ordem de $30m^2/m$ no corte vezes a distância de avanço de 4m daria 120 m^3/avanço, que dependendo do caminhão transportador, no caso o basculante leve, sendo o mais recomendado, executa a limpeza com 24 viagens. A quantidade total de nichos foi fixada em 21, espaçados a cada 300m. (**Figura 10.24**)

Figura 10.24 – Nicho – Área de Manobra e Operações



O Túnel Major Sales apresenta, em trechos intermediários e contínuos, maciço rochoso muito bom a bom classes I e II, correspondendo a 70,53% da extensão do túnel, onde serão implantados 15 nichos; nos dois extremos do trecho citado, junto ao emboque e ao desemboque, estão previstos 5 nichos em maciço de classe III, com 22,68% da extensão do túnel; os 6,78% da extensão do túnel, em maciço rochoso (V-IV) se localizam nas regiões do emboque e desemboque, onde será implantado 1 (um) nicho, completando o total de 21, devendo este ser objeto de reavaliação da real necessidade de implantação, em comum acordo com a Gerenciadora. (**Quadro 10.11**)

Quadro 10.11 – Previsão de Nichos com base na Compartimentação do Maciço Rochoso

Seção Tipo	Classe de Maciço (RMR)	Extensão do Túnel (m)	%	Quant. Nichos
1	I	840,45	13,03	15
2	II	3.709,55	57,50	
3	III	1.463,37	22,68	5
4	IV	210,52	3,26	1 (a definir)
5A	V	178,00	2,76	
5B	V	49,00	0,76	
Total	-	6.450,89	100%	

10.5.8 - INSTRUMENTAÇÃO INTERNA E EXTERNA DO TÚNEL

A seção de instrumentação é constituída de 5 cordas e 4 pinos de convergência (Figura 5.9), entendendo que cada pino tem duas análises de leitura. Trechos eventuais com

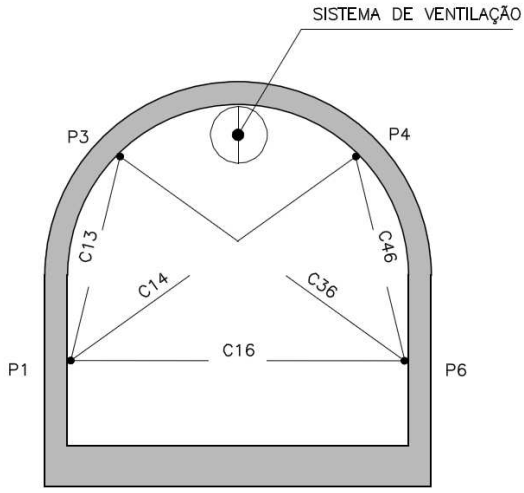
problemas de convergência são recomendados instalar seções adicionais, e neste caso poderá, inclusive, rever a posição dos pinos.

O espaçamento das seções para medição de convergência foi definido em função da classe do maciço (RMR), de acordo com o **Quadro 10.12** a seguir:

Quadro 10.12 – Espaçamento das Seções de Instrumentação Interna (convergência).

Classe Maciço Rochoso	Espaçamento das Seções de Instrumentação (m)
I	100
II E III	50
IV E V	20

Figura 10.25 – Instrumentação Interna: Pinos de Convergência e Cordas



A instrumentação externa das regiões do emboque e desemboque e a interna do Túnel Major Sales constam nos desenhos: 1260-DES-4430-50-29-001-R02 (Fls.: 1/3, 2/3, 3/3).

O Consórcio Projetista reavaliou a instrumentação inicialmente prevista para o Túnel Major Sales, com base nas informações e parâmetros geotécnicos utilizados nas análises dos materiais do emboque e do desemboque, considerados bastante coerentes e com valores elevados decorrentes da boa qualidade do maciço, o qual é composto basicamente por colúvios ou saprolitos formados pelo intemperismo dos ortognaisses, e que se estende no interior do túnel de boa a muito boa qualidade. Desta forma a instrumentação destas áreas foi bastante reduzida (cerca de 50%), conforme mostrado no **Quadro 10.13**.

Quadro 10.13 – Instrumentação Externa: Tipos e Quantidades

Discriminação	Quantidade (un)	
Tipo de Instrumento	**Emboque**	**Desemboque**
Marco Superficial (MS)	12	16
Inclinômetro	3	3
Piezômetro	3	3
Tassometro	2	2

ANEXOS

ANEXO I – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. INPE/FUNCATE - Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho IV – Eixo Norte – R1 – Descrição do Projeto – Março de 2004.

Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. VBA Tecnologia e Engenharia / COBA / Harza Hidrobrasileira – Atendimento das Demandas Hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto Executivo do Sistema Adutor Gavião Pecém – Memorial Descritivo Geral – Julho de 2002.

Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. VBA Tecnologia e Engenharia – Cinturão de Águas do Ceará – Projeto Executivo do 1º. Trecho Jati / Rio Cariús – Memorial Descritivo – Agosto de 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional Eixo Norte - Relatório Final dos Projetos Executivos do Lote A - Volume 1 - Texto Descritivo - Tomo I - Junho/2012

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional Eixo Norte – Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo dos Canais – Setembro de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo do Sistema Viário - Setembro/2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo das Barragens – Fevereiro de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo das Obras Complementares – Fevereiro de 2012

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo dos Túneis – Setembro de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo de Aquedutos, Galerias, Pontes e Passarelas – Setembro de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. ENGECORPS - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - Eixo Norte - Projeto Executivo – Lote A - Relatório Final do Projeto Executivo do Sistema de Drenagem – Setembro de 2011.

ENGECORPS/HARZA. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, Relatório R1 – Descrição do Projeto (261-FUN-TSF-RT-B0001). São Paulo:

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Manual de projeto de obras-de-arte especiais. Rio de Janeiro: IPR, 1996.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica - Manual de projeto geométrico de rodovias rurais. Rio de Janeiro: IPR, 1999.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Álbum de projetos – tipo de dispositivos de drenagem. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

ENGECORPS. Carta de 10/06/2009 – Pontes nas interseções com canal da Transposição nas estradas federais e estaduais (1210-CAR-1001-00-00-065). São Paulo: ENGECORPS, 2009.

ENGECORPS/HARZA, 2000. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, Eixo Norte – Trecho I – Projeto Funcional das Estradas de acesso (261-FUN-TSF-A1-B0355 a B0358). São Paulo: ENGECORPS/HARZA, 2000.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Relatório – Relatório dos Serviços Geotécnicos (1260-REL-4001-00-00-009). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Estruturas de Controle com comporta (1260-NTC-4251-20-04-001). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Sifão Invertido Sob a PB-420 (1260-NTC-4060-20-04-001). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Sifão Invertido Sob a BR-405 (1260-NTC-4060-20-04-002). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Sifão Invertido em Uiraúna (1260-NTC-4060-20-04-003). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Sifão Invertido Bela Vista (1260-NTC-4060-20-04-004). Fortaleza: VBA, 2014.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Manual de estradas. Rio de Janeiro: IPR, 1996.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Álbum de projetos – tipo de dispositivos de drenagem. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

ENGECORPS/HARZA. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, Relatório R1 – Descrição do Projeto (261-FUN-TSF-RT-B0001). São Paulo:

FUNCATE. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, Relatório R2 - Soluções de Engenharia para as Interferências dos Trechos I, II, III (Eixo Norte) e Trecho V (Eixo Leste). São José dos Campos: FUNCATE, 2006.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Relatório – Relatório dos Serviços Geotécnicos (1260-REL-4001-00-00-009). Fortaleza: VBA, 2014.

VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A. Serviços de Consultoria Especializada Para Elaboração Dos Projetos Executivos Para Implantação Do Projeto De Integração Do Rio São Francisco Com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional – Lote F – Trecho IV, Nota Técnica – Estruturas de Controle com comporta (1260-NTC-4251-20-04-001). Fortaleza: VBA, 2014.

Russel, Phil – Navies in transition: William Froude – http:/www.btinternet.com/~philipr/froude.htm.

United States Army Corps of Engeneers – HEC-HMS Hydrologic Engineering Center / Hydrologic Modeling System.

BUREC – United States Bureau of Reclamation – Design of Small Dams – Third Edition – 1987.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – HIDROCONSULT / MWH BRASIL - Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional Eixo Norte – Barragem Caiçara – Arranjo Geral – Seções.

BUREC – United States Bureau of Reclamation – Manual de Irrigação / Volume 7 – Elaboração de Projetos de Irrigação. Brasília-DF, 2002.

Vischer, D.L. and Hager, W.H. – Dam Hydraulics – John Wiley & Sons Ltd – West Sussex, London 1998.

BUREC – United States Bureau of Reclamation – Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators – Denver, Colorado. 1984.

ANEXO II – EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA

- **Coordenação**
  - Engº Ednardo Fernandes Cardoso
  - Engº Geraldo Magela Souza Plutarco Lima
- **Geotecnia e Geologia**
  - Engº José Ribamar Pinheiro Barbosa
  - Engº Carlos Manoel Nieble
  - Engº Carlos Eduardo Moreira Maffei
  - Engº Geraldo de Almeida Fonseca
  - Geólogo João Batista de Mesquita
  - Geólogo José Valdecides do Nascimento Junior
- **Hidráulica e Hidrologia**
  - Engº Joaquim Francisco de Sousa Neto
  - Engº Dorian Ponte Lima
  - Engº Manoel de Melo Macedo
  - Engº Pedro Henrique Augusto Medeiros
  - Engº Sidcley Moreira de Freitas
  - Engª Stenya Daniele Brito de Sousa
  - Engo Gustavo Guimarães Ávila
- **Geométrico e Sistema Viário**
  - Engª Paula Rocha Lima Pinheiro
- **Estruturas**
  - Engº Hugo Alcântara Mota
  - Engº Ivan Alcântara Mota
  - Engº Paulo Marcelo Vieira Ribeiro

- Engº Laércio Trentini
- Engº Miguel Enrique Genovese Soares
- Engº João Luiz Roncatto
- Engº Guilhelmo Viana Dantas

- **Mecânica e Elétrica**
  - Engº Mecânico Valber Forte Feijó
  - Engº Eletricista Roberto Garrido de Figueiredo
  - Engº Eletricista Antônio Leylson Xavier

- **Cartografia**
  - Engº Cartográfico Amarildo Cordeiro dos Santos
  - Engª Cartográfica Amanda Veloso Sátiro

- **Projeto e Orçamento**
  - Engº Manoel Ferreira de Oliveira
  - Engª Janayna Pimenta Moura
  - Engº Flávio Regis Viana Rodrigues

ANEXO III – QUANTITATIVOS

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1.		**CANAIS - EIXO NORTE - 1260**		
1. 1	**4223**	**CANAL C1 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RES. CAIÇARA E RÁPIDO ARRUÍDO**		
1. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	47.111,00
1. 1. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 1. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	14.319,05
1. 1. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	3.456,05
1. 1. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	128.905,20
1. 1. 2. 4	CB9048	Pré-fissuramento	m²	3.624,89
1. 1. 3		**BOTA-FORA**		
1. 1. 3. 1	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.221,79
1. 1. 3. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	97,20
1. 1. 3. 3	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	4.350,55
1. 1. 4		**JAZIDA**		
1. 1. 4. 1	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	12.345,68
1. 1. 5		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 1. 5. 1	CG0355	Concreto projetado - fabricação e lançamento (talude)	m³	181,00
1. 1. 5. 2	CC1002	Revestimento primário	m³	451,50
1. 1. 6		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 1. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	7.942,66
1. 1. 6. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto projetado	m³xkm	4.845,37
1. 1. 7		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 1. 7. 1	CB9125	Cerca	m	1.311,11
1. 2	**4224**	**CANAL C2 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RÁPIDO ARRUÍDO E AQ. CABEÇA DA ONÇA**		
1. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 2. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	266.132,70
1. 2. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 2. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	19.082,82
1. 2. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	5.061,97
1. 2. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	173,73
1. 2. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	48.241,63
1. 2. 2. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	18.516,05
1. 2. 2. 6		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	9.682,11
1. 2. 3		**ATERROS**		
1. 2. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	76.773,44
1. 2. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	154.220,00
1. 2. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	6.473,69
1. 2. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	9.340,60
1. 2. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	235.411,48
1. 2. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	22.231,65
1. 2. 4		**BOTA-FORA**		
1. 2. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	11.292,38
1. 2. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	11.292,38
1. 2. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	4.458,08
1. 2. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	141,77
1. 2. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	16.816,20
1. 2. 5		**JAZIDA**		
1. 2. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	215.570,83
1. 2. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	215.570,83
1. 2. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	21.590,69
1. 2. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	138.187,10
1. 2. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	255.769,51
1. 2. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 2. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	1.149,00
1. 2. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	1.936,00
1. 2. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	2.426,95
1. 2. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	1.456,17
1. 2. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	49.067,63
1. 2. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	4.084,96
1. 2. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	2.523,07
1. 2. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	1.409,71
1. 2. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	4.805,84
1. 2. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	14.091,94
1. 2. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 2. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	265,52
1. 2. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	359,24
1. 2. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	624,76
1. 2. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 2. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.150.105,19
1. 2. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	61.516,12
1. 2. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	48.864,78
1. 2. 8. 4		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	21.099,36
1. 2. 8. 5		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	20.595,89
1. 2. 8. 6		Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	104,69
1. 2. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 2. 9. 1	CB9125	Cerca	m	5.907,91
1. 2. 9. 2		Portão		4,00
1. 2. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 2. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	463,39

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 2. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	626,94
1. 2. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	6.247,59
1. 2. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	829,55
1. 2. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.282,92
1. 2. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	1.120,00
1. 2. 10. 7	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	225,28
1. 2. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 2. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	15,68
1. 2. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	32,00
1. 2. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	15,61
1. 2. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 2. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,34
1. 2. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,48
1. 2. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	6,74
1. 2. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	48,51
1. 2. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,48
1. 2. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	2,00
1. 2. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	4,00
1. 2. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 2. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,09
1. 2. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,12
1. 2. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,76
1. 2. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	24,39
1. 3	**4225**	**CANAL C3 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQUEDUTO CABEÇA DA ONÇA E RÁPIDO ANGICAL 1**		
1. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	416.273,97
1. 3. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 3. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	66.332,20
1. 3. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	636,10
1. 3. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	25.194,20
1. 3. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.474,33
1. 3. 2. 5	CB1074	escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	186.314,60
1. 3. 2. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.005,24
1. 3. 2. 7		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	24.977,69
1. 3. 3		**ATERROS**		
1. 3. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	64.160,52
1. 3. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	137.028,70
1. 3. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	6.871,23
1. 3. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	8.684,09
1. 3. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	40.229,40
2.2.6	CB1084	Transição compactada	m³	12.869,92
1. 3. 4		**BOTA-FORA**		
1. 3. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	7.688,91
1. 3. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	166.119,31
1. 3. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	7.688,91
1. 3. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	166.119,31
1. 3. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	8.413,61
1. 3. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	989,39
1. 3. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	144.796,53
1. 3. 5		**JAZIDA**		
1. 3. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	146.985,86
1. 3. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	146.985,86
1. 3. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	210.916,55
1. 3. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	105.189,24
1. 3. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	262.218,34
1. 3. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 3. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	1.224,00
1. 3. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	4.996,00
1. 3. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	3.674,38
1. 3. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	2.204,63
1. 3. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	74.287,96
1. 3. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	6.184,60
1. 3. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	3.819,90
1. 3. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	2.134,29
1. 3. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	7.276,00
1. 3. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	21.340,22
1. 3. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 3. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	569,09
1. 3. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	376,79
1. 3. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	945,88
1. 3. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 3. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	740.344,06
1. 3. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	80.341,64
1. 3. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto projetado	m³xkm	0,00
1. 3. 8. 4	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	107.464,53
1. 3. 8. 5		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	1.048,19
1. 3. 8. 6		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	29.002,29

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 3. 8. 7		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	26.376,63
1. 3. 8. 8		Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	3.997,83
1. 3. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 3. 9. 1	CB9125	Cerca	m	9.743,76
1. 3. 9. 2		Portão	un	4,00
1. 3. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 3. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.092,29
1. 3. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	723,20
1. 3. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	9.834,80
1. 3. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	1.344,92
1. 3. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	898,00
1. 3. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	1.800,00
1. 3. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	940,00
1. 3. 10. 8		Tubos perfurados de drenagem com ø de 250 mm	m	0,00
1. 3. 10. 9		Tubos perfurados de drenagem com ø de 300 mm	m	0,00
1. 3. 10. 10		Tubos perfurados de drenagem com ø de 400 mm	m	0,00
1. 3. 10. 11	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	383,61
1. 3. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 3. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	15,68
1. 3. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	32,00
1. 3. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	15,61
1. 3. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 3. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,34
1. 3. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,48
1. 3. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	6,74
1. 3. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	48,51
1. 3. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,48
1. 3. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	2,00
1. 3. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	4,00
1. 3. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 3. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,09
1. 3. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,12
1. 3. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,76
1. 3. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	24,39
1. 4	**4226**	**CANAL C4 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RÁPIDO ANGICAL 1 E RÁPIDO ANGICAL 2**		
1. 4. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 4. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	148.625,96
1. 4. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 4. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	11.427,64
1. 4. 2. 2		Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.557,30
1. 4. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	4.199,26
1. 4. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	69.305,80
1. 4. 2. 5		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	6.193,21
1. 4. 3		**ATERROS**		
1. 4. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	33.465,47
1. 4. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	64.908,60
1. 4. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	5.472,30
1. 4. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	4.221,95
1. 4. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	92.482,32
1. 4. 3. 6	CB1084	Transiçãpo compactada	m³	11.426,00
1. 4. 4		**BOTA-FORA**		
1. 4. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	1.058,69
1. 4. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	2.110,36
1. 4. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	1.058,69
1. 4. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	2.110,36
1. 4. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	32,60
1. 4. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2,05
1. 4. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	0,01
1. 4. 5		**JAZIDA**		
1. 4. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	24.810,71
1. 4. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	24.810,71
1. 4. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	11.333,27
1. 4. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	59.423,33
1. 4. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	20.924,53
1. 4. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 4. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	460,00
1. 4. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	1.239,00
1. 4. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	1.143,32
1. 4. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	685,99
1. 4. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	23.115,44
1. 4. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	1.924,40
1. 4. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	1.188,60
1. 4. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	664,11
1. 4. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	2.264,00
1. 4. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	6.632,53
1. 4. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 4. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	126,51

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 4. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	167,81
1. 4. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	294,32
1. 4. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 4. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	586.811,74
1. 4. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	20.869,02
1. 4. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	22.324,92
1. 4. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	1.297,78
1. 4. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	7.141,09
1. 4. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	6.989,93
1. 4. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 4. 9. 1	CB9125	Cerca	m	2.625,79
1. 4. 9. 2		Portão	un	4,00
1. 4. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 4. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	217,59
1. 4. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	288,64
1. 4. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	2.943,20
1. 4. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	389,72
1. 4. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	532,00
1. 4. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	600,00
1. 4. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	532,00
1. 4. 10. 8	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	98,71
1. 4. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 4. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	7,84
1. 4. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	16,00
1. 4. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	7,77
1. 4. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 4. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,17
1. 4. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,24
1. 4. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	3,37
1. 4. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	24,25
1. 4. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,24
1. 4. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	1,00
1. 4. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	2,00
1. 4. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 4. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,04
1. 4. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,06
1. 4. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,86
1. 4. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	12,17
1. 6	**4231**	**CANAL C6 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE BARRAGEM TAMBOR E AQ. PEDRA PRETA**		
1. 6. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 6. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	438.187,61
1. 6. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 6. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	51.744,25
1. 6. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.409,50
1. 6. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	17.743,38
1. 6. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	9.877,17
1. 6. 2. 5	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	272.567,71
1. 6. 2. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	22.674,09
1. 6. 2. 7		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	26.345,54
1. 6. 3		**ATERROS**		
1. 6. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	104.548,44
1. 6. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	222.597,83
1. 6. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	13.117,50
1. 6. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	14.638,30
1. 6. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	114.425,60
1. 6. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	24.675,20
1. 6. 4		**BOTA-FORA**		
1. 6. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	780,28
1. 6. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	273.450,33
1. 6. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	780,28
1. 6. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	273.450,33
1. 6. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	29.232,32
1. 6. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.895,73
1. 6. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	642.002,36
1. 6. 5		**JAZIDA**		
1. 6. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	240.315,10
1. 6. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	240.315,10
1. 6. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	309.443,86
1. 6. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	189.988,02
1. 6. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	654.312,05
1. 6. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 6. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m3	1.793,00
1. 6. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m3	5.269,00
1. 6. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m2	4.622,81
1. 6. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	2.773,69
1. 6. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	93.463,16
1. 6. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	7.780,97

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 6. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	4.805,89
1. 6. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	2.685,20
1. 6. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	9.154,08
1. 6. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	26.846,81
1. 6. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 6. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	610,61
1. 6. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	579,43
1. 6. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	1.190,03
1. 6. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 6. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.783.755,03
1. 6. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	56.336,67
1. 6. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	66.872,29
1. 6. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	667,09
1. 6. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	18.982,86
1. 6. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	18.207,85
1. 6. 8. 7		Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	2.589,54
1. 6. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 6. 9. 1	CB9125	Cerca	m	9.439,12
1. 6. 9. 2		Portão	un	16,00
1. 6. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 6. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.103,84
1. 6. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.047,47
1. 6. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	12.028,30
1. 6. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	1.601,93
1. 6. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.517,04
1. 6. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	2.740,00
1. 6. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	320,00
1. 6. 10. 8		Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	461,98
1. 6. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 6. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	23,03
1. 6. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	47,00
1. 6. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	22,96
1. 6. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 6. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,51
1. 6. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,71
1. 6. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	10,11
1. 6. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	72,76
1. 6. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,71
1. 6. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	3,00
1. 6. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	6,00
1. 6. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 6. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,13
1. 6. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,18
1. 6. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,66
1. 6. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	36,61
1. 7	**4232**	**CANAL C7 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQ. PEDRA PRETA E AQ. PITOMBEIRA**		
1. 7. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 7. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	366.034,89
1. 7. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 7. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	34.032,40
1. 7. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	7.576,20
1. 7. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	123.316,80
1. 7. 2. 4	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	6.424,88
1. 7. 2. 5		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	24.893,41
1. 7. 3		**ATERROS**		
1. 7. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	97.543,19
1. 7. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	205.139,35
1. 7. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	5.757,92
1. 7. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	13.063,51
1. 7. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	108.780,09
1. 7. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	25.821,98
1. 7. 4		**BOTA-FORA**		
1. 7. 4. 1		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	51.628,91
1. 7. 4. 2	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	51.628,91
1. 7. 4. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.138,52
1. 7. 4. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	91,51
1. 7. 4. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	25.469,85
1. 7. 5		**JAZIDA**		
1. 7. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	305.929,45
1. 7. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	305.929,45
1. 7. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	71.786,52
1. 7. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	188.803,80
1. 7. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	449.173,17
1. 7. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 7. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	1.388,00
1. 7. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	4.979,00
1. 7. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	4.014,75
1. 7. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	2.408,85

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 7. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	81.169,50
1. 7. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	6.757,50
1. 7. 6. 7	CB2011	Revestimento solo-brita	m³	4.173,75
1. 7. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	2.332,00
1. 7. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	7.950,00
1. 7. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	23.310,63
1. 7. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 7. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	438,73
1. 7. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	568,53
1. 7. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	1.033,50
1. 7. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 7. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.411.135,56
1. 7. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	31.501,80
1. 7. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	38.488,16
1. 7. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	782.686,04
1. 7. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	10.847,35
1. 7. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	10.365,16
1. 7. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 7. 9. 1	CB9125	Cerca	m	9.434,37
1. 7. 9. 2		Portão	un	0,00
1. 7. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 7. 10. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	802,10
1. 7. 10. 2	CB4011	Escavação mecanizada de valas, material de 3ª categoria	m³	1.039,41
1. 7. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	10.232,56
1. 7. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	1.370,10
1. 7. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.274,06
1. 7. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	2.200,00
1. 7. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	1.274,06
1. 7. 10. 8	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	394,85
1. 7. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 7. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	24,01
1. 7. 11. 2		Tubo de concreto armado, classe ca-2, ø 300mm - fornecimento e assentamento	m	49,00
1. 7. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	23,94
1. 7. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 7. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,51
1. 7. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,71
1. 7. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	10,11
1. 7. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	72,76
1. 7. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,71
1. 7. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	3,00
1. 7. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	6,00
1. 7. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 7. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,13
1. 7. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,18
1. 7. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,66
1. 7. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	36,61
1. 8	**4233**	**CANAL C8 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQ. PITOMBEIRA E RÁPIDO CABACEIRA**		
1. 8. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 8. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	883.440,25
1. 8. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 8. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	75.951,04
1. 8. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	
1. 8. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	37.456,39
1. 8. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.776,89
1. 8. 2. 5	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	492.641,80
1. 8. 2. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	855.464,36
1. 8. 2. 7		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	51.089,92
1. 8. 3		**ATERROS**		
1. 8. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	205.439,64
1. 8. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	390.603,25
1. 8. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	20.458,41
1. 8. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	26.450,41
1. 8. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	366.520,50
1. 8. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	46.554,46
1. 8. 4		**BOTA-FORA**		
1. 8. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus	m³	5.586,56
1. 8. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	332.327,61
1. 8. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	5.586,56
1. 8. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	332.327,61
1. 8. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	13.934,87
1. 8. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	812,79
1. 8. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.176.624,54
1. 8. 5		**JAZIDA**		
1. 8. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	448.090,91
1. 8. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	448.090,91
1. 8. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	394.799,50
1. 8. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	354.146,75
1. 8. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.889.831,82

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 8. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 8. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	5.270,02
1. 8. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	20.628,20
1. 8. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	8.226,43
1. 8. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	1.163,52
1. 8. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	169.857,00
1. 8. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	14.337,90
1. 8. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	9.604,04
1. 8. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	4.802,11
1. 8. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	18.293,40
1. 8. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	48.018,10
1. 8. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 8. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	1.210,93
1. 8. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	1.167,21
1. 8. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	2.378,14
1. 8. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 8. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.940.574,15
1. 8. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	21.055,66
1. 8. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto projetado	m³xkm	
1. 8. 8. 4	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	24.323,19
1. 8. 8. 5		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	2.980,55
1. 8. 8. 6		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	8.468,10
1. 8. 8. 7		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	6.611,63
1. 8. 8. 8	CB9001	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	9.744,83
1. 8. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 8. 9. 1	CB9125	Cerca	m	19.705,33
1. 8. 9. 2		Portão	un	12,00
1. 8. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 8. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.743,97
1. 8. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	2.445,22
1. 8. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	23.989,42
1. 8. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	3.197,13
1. 8. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	3.646,70
1. 8. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	3.646,70
1. 8. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	4.980,00
1. 8. 10. 8	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	828,77
1. 8. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 8. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	55,37
1. 8. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	113,00
1. 8. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	55,30
1. 8. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 8. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,18
1. 8. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,67
1. 8. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	23,58
1. 8. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	169,78
1. 8. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	1,67
1. 8. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	7,00
1. 8. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	14,00
1. 8. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 8. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,31
1. 8. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,42
1. 8. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	6,28
1. 8. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	85,49
1. 9	**4234**	**CANAL C9 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RÁPIDO CABACEIRA E AQ. BANANEIRA**		
1. 9. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 9. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	321.933,94
1. 9. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 9. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	20.080,85
1. 9. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	12.114,20
1. 9. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	92,67
1. 9. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	67.802,00
1. 9. 2. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	36.628,08
1. 9. 2. 6		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	14.821,84
1. 9. 3		**ATERROS**		
1. 9. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	87.579,86
1. 9. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	172.949,20
1. 9. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	9.206,80
1. 9. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	12.230,00
1. 9. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	78.565,65
1. 9. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	21.550,00
1. 9. 4		**BOTA-FORA**		
1. 9. 4. 1		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	19.595,24
1. 9. 4. 2	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	19.595,24
1. 9. 4. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.555,36
1. 9. 4. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	82,63
1. 9. 4. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	173,21
1. 9. 5		**JAZIDA**		
1. 9. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	220.315,29
1. 9. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	220.315,29

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 9. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	31.623,39
1. 9. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	163.310,40
1. 9. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.062.071,60
1. 9. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 9. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	1.591,00
1. 9. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	2.964,00
1. 9. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	3.310,35
1. 9. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	1.986,21
1. 9. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	68.762,68
1. 9. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	5.827,20
1. 9. 6. 7	CC1002	Revestimento primário	m³	3.995,25
1. 9. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	1.934,42
1. 9. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	7.610,00
1. 9. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	19.339,11
1. 9. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 9. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	424,36
1. 9. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	564,94
1. 9. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	989,30
1. 9. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 9. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	469.782,36
1. 9. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	22.849,69
1. 9. 8. 3		Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	21.083,56
1. 9. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	2.037,20
1. 9. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	8.767,34
1. 9. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	6.055,66
1. 9. 8. 7		Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	4.884,77
1. 9. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 9. 9. 1	CB9125	Cerca	m	8.405,08
1. 9. 9. 2		Portão	un	4,00
1. 9. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 9. 10. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	742,35
1. 9. 10. 2	CB4011	Escavação mecanizada de valas, material de 3ª categoria	m³	988,28
1. 9. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	9.893,00
1. 9. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	1.305,77
1. 9. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.505,00
1. 9. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	2.300,00
1. 9. 10. 7	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	360,82
1. 9. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 9. 11.1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	21,07
1. 9. 11.2		Tubo de concreto 300mm - fornecimento e assentamento	m	43,00
1. 9. 11.3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	21,00
1. 9. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 9. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,51
1. 9. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,71
1. 9. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	10,11
1. 9. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	72,76
1. 9. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,71
1. 9. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	3,00
1. 9. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	6,00
1. 9. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 9. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,13
1. 9. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,18
1. 9. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,66
1. 9. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	36,61
1. 10	**4235**	**CANAL C10 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQ BANANEIRA E RÁPIDO TIMBAÚBA**		
1. 10. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 10. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	601.027,65
1. 10. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 10. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	53.803,24
1. 10. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	37.720,21
1. 10. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	11.243,74
1. 10. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	228.121,06
1. 10. 2. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	147.265,40
1. 10. 2. 6		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	29.445,69
1. 10. 3		**ATERROS**		
1. 10. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	184.354,53
1. 10. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	347.836,42
1. 10. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	25.456,27
1. 10. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	24.240,27
1. 10. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	313.898,60
1. 10. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	51.376,40
1. 10. 4		**BOTA-FORA**		
1. 10. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	3.196,98
1. 10. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	10.711,87
1. 10. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	3.196,98
1. 10. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	10.711,87
1. 10. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	163,53

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 10. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	21,10
1. 10. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	971,17
1. 10. 5		**JAZIDA**		
1. 10. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	435.143,21
1. 10. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	435.143,21
1. 10. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	48.722,20
1. 10. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	322.010,87
1. 10. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	442.906,75
1. 10. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 10. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	2.954,00
1. 10. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	5.889,00
1. 10. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	6.283,14
1. 10. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	3.769,88
1. 10. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	130.513,55
1. 10. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	11.060,19
1. 10. 6. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	7.583,10
1. 10. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	3.671,58
1. 10. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	14.444,00
1. 10. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	36.715,84
1. 10. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 10. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	824,43
1. 10. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	1.053,29
1. 10. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	989,30
1. 10. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 10. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.596.675,97
1. 10. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	80.309,16
1. 10. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto projetado	m³xkm	
1. 10. 8. 4	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	72.789,10
1. 10. 8. 5		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	271,29
1. 10. 8. 6		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	33.059,81
1. 10. 8. 7		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	22.237,35
1. 10. 8. 8	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário	m³xkm	548,58
1. 10. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 10. 9. 1	CB9125	CERCA	m	15.350,70
1. 10. 9. 2		PORTÃO	un	8,00
1. 10. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 10. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.449,39
1. 10. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.851,75
1. 10. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	18.969,20
1. 10. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	2.542,29
1. 10. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	3.262,00
1. 10. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	3.720,00
1. 10. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	3.720,00
1. 10. 10. 8	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	638,82
1. 10. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 10. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	35,28
1. 10. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	72,00
1. 10. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	35,21
1. 10. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 10. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,84
1. 10. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,19
1. 10. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	16,84
1. 10. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	121,27
1. 10. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	1,19
1. 10. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	5,00
1. 10. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	10,00
1. 10. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 10. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,22
1. 10. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,30
1. 10. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	4,47
1. 10. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	61,05
1. 11	**4236**	**CANAL C11 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RÁPIDO TIMBAÚBA E RÁPIDO LAGOA DE DENTRO**		
1. 11. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 11. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	91.328,15
1. 11. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 11. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	6.586,00
1. 11. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.173,20
1. 11. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	13.240,40
1. 11. 2. 4	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	6.400,85
1. 11. 2. 5		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	4.975,26
1. 11. 3		**ATERROS**		
1. 11. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	24.526,55
1. 11. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	45.495,28
1. 11. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	1.651,63
1. 11. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	3.207,94
1. 11. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	29.743,11
1. 11. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	4.780,91

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 11. 4		**JAZIDA**		
1. 11. 4. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	46.644,12
1. 11. 4. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	46.644,12
1. 11. 4. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	3.405,08
1. 11. 4. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	42.334,00
1. 11. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	120.398,94
1. 11. 5		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 11. 5. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	419,00
1. 11. 5. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	995,00
1. 11. 5. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	947,85
1. 11. 5. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	568,71
1. 11. 5. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	19.688,72
1. 11. 5. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	1.668,49
1. 11. 5. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	1.143,95
1. 11. 5. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	553,88
1. 11. 5. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	2.178,96
1. 11. 5. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	5.538,79
1. 11. 6		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 11. 6 . 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	208,82
1. 11. 6 . 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	281,45
1. 11. 6 . 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	7,35
1. 11. 7		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 11. 7. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	249.789,64
1. 11. 7. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	16.294,20
1. 11. 7. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	17.115,48
1. 11. 7. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	768,39
1. 11. 7. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	8.381,65
1. 11. 7. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	5.816,91
1. 11. 7. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário	m³xkm	2.105,15
1. 11. 8		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 11. 8. 1	CB9125	Cerca	m	2.571,46
1. 11. 9		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 11. 9. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	208,82
1. 11. 9. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	281,45
1. 11. 9. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	2.832,65
1. 11. 9. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	373,56
1. 11. 9. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	409,48
1. 11. 9. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	680,00
1. 11. 9. 7	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	98,05
1. 11. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 11. 10. 1	CG0595	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	7,35
1. 11. 10. 2		Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	15,00
1. 11. 10. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	98,05
1. 11. 11		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 11. 11. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,17
1. 11. 11. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,24
1. 11. 11. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	3,37
1. 11. 11. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	24,25
1. 11. 11. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,24
1. 11. 11. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	1,00
1. 11. 11. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	2,00
1. 11. 12		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 11. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,04
1. 11. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,06
1. 11. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,86
1. 11. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	12,17
1. 12	**4237**	**CANAL C12 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE RÁPIDO LAGOA DE DENRTO E AQ. LAGOA VERMELHA**		
1. 12. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 12. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	446.706,49
1. 12. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 12. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	24.487,80
1. 12. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	26.350,80
1. 12. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	204.303,82
1. 12. 2. 4	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	56.627,41
1. 12. 2. 5		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	25.851,27
1. 12. 3		**ATERROS**		
1. 12. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	84.930,52
1. 12. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	164.523,00
1. 12. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	9.006,95
1. 12. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	10.925,50
1. 12. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	174.561,84
1. 12. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	24.171,06
1. 12. 4		**BOTA-FORA**		
1. 12. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	81.229,61
1. 12. 4. 3	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	81.229,61
1. 12. 4. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	509,32
1. 12. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	86,27
1. 12. 4. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	17.354,10

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 12. 5		**JAZIDA**		
1. 12. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	209.143,48
1. 12. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	209.143,48
1. 12. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	102.557,47
1. 12. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	152.768,86
1. 12. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	591.081,38
1. 12. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 12. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	1.279,00
1. 12. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	5.170,00
1. 12. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	3.649,50
1. 12. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	2.189,70
1. 12. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	75.807,56
1. 12. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	6.424,21
1. 12. 6. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	4.404,57
1. 12. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	2.132,60
1. 12. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	8.389,66
1. 12. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	21.326,04
1. 12. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 12. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	571,30
1. 12. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	519,36
1. 12. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	1.090,66
1. 12. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 12. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	1.202.006,02
1. 12. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	72.899,73
1. 12. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	104.169,77
1. 12. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	1.650,77
1. 12. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	28.600,28
1. 12. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	19.688,13
1. 12. 8. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	5.124,40
1. 12. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 2. 9. 1	CB9125	Cerca	m	10.371,02
1. 2. 9. 2		Portão	un	8,00
1. 12. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 12. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.005,64
1. 12. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	914,22
1. 12. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	10.906,56
1. 12. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	1.443,94
1. 12. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.954,83
1. 12. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 150 mm	m	2.240,00
1. 12. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 200 mm	m	1.650,39
1. 12. 10. 8	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	409,72
1. 12. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 12. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	21,56
1. 12. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	44,00
1. 12. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	21,49
1. 12. 11. 4		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 12. 11. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,51
1. 12. 11. 6	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,71
1. 12. 11. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	10,11
1. 12. 11. 8	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	72,76
1. 12. 11. 9	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,71
1. 12. 11. 10	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	3,00
1. 12. 11. 11	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	6,00
1. 12. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 12. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,13
1. 12. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,18
1. 12. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,66
1. 12. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	36,61
1. 13	**4238**	**CANAL C13 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQ. LAGOA VERMELHA E QUEDA CACIMBA VELHA**		
1. 13. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 13. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.396.653,73
1. 13. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 13. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	156.978,80
1. 13. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	40,48
1. 13. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	86.639,20
1. 13. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	20.124,70
1. 13. 2. 5	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	536.080,20
1. 13. 2. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	279.699,23
1. 13. 2. 7		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	87.817,18 m2
1. 13. 3		**ATERROS**		
1. 13. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	336.554,79
1. 13. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	645.012,80
1. 13. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	45.597,40
1. 13. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	46.598,60
1. 13. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	385.412,10
1. 13. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	87.807,80

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 13. 4		**BOTA-FORA**		
1. 13. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	15.364,98
1. 13. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	0,01
1. 13. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	15.364,98
1. 13. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	0,01
1. 13. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	26.648,15
1. 13. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	7.271,76
1. 13. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	17.493,57
1. 13. 5		**JAZIDA**		
1. 13. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	1.030.857,41
1. 13. 5. 2	**CB9014**	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.030.857,41
1. 13. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	109.292,49
1. 13. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	569.662,98
1. 13. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.053.300,84
1. 13. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 13. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m3	5.649,00
1. 13. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m3	17.563,00
1. 13. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m2	14.250,60
1. 13. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	8.550,36
1. 13. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	296.013,84
1. 13. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	25.085,28
1. 13. 6. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	17.199,00
1. 13. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	8.327,41
1. 13. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	32.760,00
1. 13. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	83.274,08
1. 13. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 13. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	2.126,80
1. 13. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	2.132,00
1. 13. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	4.258,80
1. 13. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 13. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	4.941.264,45
1. 13. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	420.550,87
1. 13. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	528.270,41
1. 13. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	885,24
1. 13. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	166.366,75
1. 13. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	101.171,50
1. 13. 8. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	3.884,63
1. 13. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**	m	33.471,85
1. 13. 9. 1	CB9125	Cerca	un	20,00
1. 13. 9. 2		Portão		
1. 13. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 13. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	4.193,88
1. 13. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	4.204,13
1. 13. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	44.748,00
1. 13. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	6.189,07
1. 13. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	5.240,00
1. 13. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	7.080,00
1. 13. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	2.720,00
1. 13. 10. 8		Tubos perfurados de drenagem com ø de 310 mm	m	1.340,00
1. 13. 10. 9	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	1.772,41
1. 13. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 13. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	58,80
1. 13. 11. 2		Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	120,00
1. 13. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	58,73
1. 13. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 13. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,35
1. 13. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,90
1. 13. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	26,95
1. 13. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	194,03
1. 13. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	1,90
1. 13. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	8,00
1. 13. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	16,00
1. 13. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 13. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,36
1. 13. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,48
1. 13. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	7,18
1. 13. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	97,71
1. 14	**4239**	**CANAL C14 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE A QUEDA CACIMBA VELHA E AQ. PEIXE**		
1. 14. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 14. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.322.244,32
1. 14. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 14. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	34.947,92
1. 14. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	0,00
1. 14. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	17.010,16
1. 14. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	6.080,59
1. 14. 2. 5	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	127.461,14
1. 14. 2. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.616.793,61

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 14. 2. 7		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	27.727,49
1. 14. 3		**ATERROS**		
1. 14. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	519.169,19
1. 14. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	1.817.674,86
1. 14. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	19.148,73
1. 14. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	105.526,64
1. 14. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	581.506,50
1. 14. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	32.704,00
1. 14. 4		**BOTA-FORA**		
1. 14. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus	m³	1.123,95
1. 14. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	0,00
1. 14. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	1.123,95
1. 14. 4. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	4.874,43
1. 14. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	662,91
1. 14. 4. 6	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.687,43
1. 14. 5		**JAZIDA**		
1. 14. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	2.741.914,38
1. 14. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	2.741.914,38
1. 14. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	22.326,68
1. 14. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.800.899,86
1. 14. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	16.732.664,58
1. 14. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 14. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	7.254,00
1. 14. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	5.545,00
1. 14. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	12.264,39
1. 14. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	7.358,63
1. 14. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	254.756,24
1. 14. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	21.588,96
1. 14. 6. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	14.801,85
1. 14. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	7.166,76
1. 14. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	28.194,00
1. 14. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	71.667,57
1. 14. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 14. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	793,51
1. 14. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	2.859,23
1. 14. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	3.665,22
1. 14. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 14. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	4.962.216,46
1. 14. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	276.482,28
1. 14. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	113.198,43
1. 14. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	1.152,67
1. 14. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	109.839,57
1. 14. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	74.627,11
1. 14. 8. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	5.013,75
1. 14. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 14. 9. 1	CB9125	Cerca	m	29.133,47
1. 14. 9. 2		Portão		24,00
1. 14. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 14. 10. 1		Escavações da vala de drenagem longitudinal		
1. 14. 10. 2	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.407,67
1. 14. 10. 3	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.650,54
1. 14. 10. 4	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	36.940,20
1. 14. 10. 5	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	4.924,81
1. 14. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	6.052,00
1. 14. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	7.325,00
1. 14. 10. 8		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	720,00
1. 14. 10. 9	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	1.333,52
1. 14. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 14. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	66,15
1. 14. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	135,00
1. 14. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	66,08
1. 14. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 14. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,52
1. 14. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,14
1. 14. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	30,32
1. 14. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	218,29
1. 14. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	2,14
1. 14. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	9,00
1. 14. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	18,00
1. 14. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 14. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,40
1. 14. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,54
1. 14. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	8,08
1. 14. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	109,93
1. 15	**4240**	**CANAL C15 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE AQ. PEIXE E TÚNEL MAJOR SALES**		
1. 15. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 15. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	962.193,97
		ESCAVAÇÃO		
1. 15. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	74.050,67
1. 15. 2. 1	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	23.504,22

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 15. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	56.888,88
1. 15. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	25.622,71
1. 15. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	371.980,95
1. 15. 2. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	70.761,48
1. 15. 2. 6		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	63.578,34
1. 15. 3		**ATERROS**		
1. 15. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	230.611,77
1. 15. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	464.142,67
1. 15. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	17.366,60
1. 15. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	31.485,73
1. 15. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	97.159,20
1. 15. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	41.974,60
1. 15. 4		**BOTA-FORA**		
1. 15. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	25.868,95
1. 15. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	408.268,90
1. 15. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	25.868,95
1. 15. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	408.268,90
1. 15. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	8.168,48
1. 15. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	22.678,73
1. 15. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	356.282,82
1. 15. 5		**JAZIDA**		
1. 15. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	741.431,35
1. 15. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	741.431,35
1. 15. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	485.201,61
1. 15. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	430.229,81
1. 15. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.506.635,70
1. 15. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 15. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m³	4.104,00
1. 15. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m³	9.929,00
1. 15. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m²	10.943,55
1. 15. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	6.566,13
1. 15. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	227.410,36
1. 15. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"	m²	19.275,23
1. 15. 6. 7	CB2011	Revestimento primário	m³	13.207,73
1. 15. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação	m	6.397,94
1. 15. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	25.157,58
1. 15. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal	m	63.979,39
1. 15. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 15. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	1333,8
1. 15. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	1380,6
1. 15. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	3270,4854
1. 15. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 15. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	489.093,05
1. 15. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	79.838,89
1. 15. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto projetado	m³xkm	832,05
1. 15. 8. 4	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	66.334,94
1. 15. 8. 5		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	1.367,50
1. 15. 8. 6		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	24.511,15
1. 15. 8. 7		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	16.105,88
1. 15. 8. 8	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	14.554,06
1. 15. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 15. 9. 1	CB9125	Cerca	m	38.530,88
1. 15. 9. 2		Portão	un	20,00
1. 15. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 15. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	2.573,30
1. 15. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	2.663,59
1. 15. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	28.268,76
1. 15. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	3.889,89
1. 15. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	3.940,92
1. 15. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	4.240,00
1. 15. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	1.618,79
1. 15. 10. 8		Tubos perfurados de drenagem com ø de 340 mm	m	630,00
1. 15. 10. 9	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	1.090,20
1. 15. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 15. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	36,75
1. 15. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	75,00
1. 15. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	36,68
1. 15. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 15. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,18
1. 15. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,67
1. 15. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	23,58
1. 15. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	169,78
1. 15. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	1,67
1. 15. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	7,00
1. 15. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	14,00
1. 15. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 15. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,31
1. 15. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,42
1. 15. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	6,28

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 15. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	85,49
1. 16	**4241**	**CANAL C16 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE TÚNEL MAJOR SALES E RÁPIDO CANTA GALO**		
1. 16. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 16. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	871.738,22
1. 16. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 16. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	142.667,80
1. 16. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	97.981,66
1. 16. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	72.511,36
1. 16. 2. 4	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	195,45
1. 16. 2. 5	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	958.527,98
1. 16. 2. 6		Pré-fissuramento da seção hidráulica	m²	82.165,84
1. 16. 3		**ATERROS**		
1. 16. 3. 1	CB9519	Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento	m²	82.032,70
1. 16. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	165.516,05
1. 16. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	11.174,40
1. 16. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	12.124,45
1. 16. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	23.151,20
1. 16. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	20.823,60
1. 16. 4		**BOTA-FORA**		
1. 16. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.	m³	42.660,54
1. 16. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante	m³	1.366.663,06
1. 16. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora	m³	42.660,54
1. 16. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	1.366.663,06
1. 16. 4. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	34.218,81
1. 16. 4. 6	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	19.125,77
1. 16. 4. 7	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	878.131,67
1. 16. 5		**JAZIDA**		
1. 16. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)	m²	118.602,10
1. 16. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	118.602,10
1. 16. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo	m³	1.517.942,68
1. 16. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	97.035,51
1. 16. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 16. 6. 1	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	119.258,17
1. 16. 6. 2	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)	m3	1.477,00
1. 16. 6. 3	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso	m3	1.341,00
1. 16. 6. 4	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento	m2	7.927,44
1. 16. 6. 5	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação	kg	4.756,46
1. 16. 6. 6	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação	m²	164.734,70
1. 16. 6. 7	CB9033	Drenos "finger"	m2	13.962,86
1. 16. 6. 8	CB2011	Revestimento primário	m3	9.567,60
1. 16. 6. 9	CB9904	Junta de dilatação	m	4.634,63
1. 16. 6. 10	CB9284	Junta de retração longitudinal	m	18.224,00
1. 16. 6. 11	CG0581	Junta de retração transversal	m	46.346,29
1. 16. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 16. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	1.758,66
1. 16. 7. 2	CB4008	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	610,46
1. 16. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	2.369,12
1. 16. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 16. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	352.919,25
1. 16. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	180.143,15
1. 16. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	29.734,33
1. 16. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	213,67
1. 16. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	85.427,85
1. 16. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	46.616,30
1. 16. 8. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	10.159,32
1. 16. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 16. 9. 1	CB9125	Cerca	m	18.991,27
1. 16. 9. 2		Portão	un	16,00
1. 16. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 16. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	4.156,36
1. 16. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)	m³	1.442,75
1. 16. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação	m²	27.195,20
1. 16. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento	m³	3.873,29
1. 16. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm	m	1.882,00
1. 16. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm	m	2.390,00
1. 16. 10. 7		Tubos perfurados de drenagem com ø de 230 mm	m	920,00
1. 16. 10. 8		Tubos perfurados de drenagem com ø de 340 mm	m	1.560,00
1. 16. 10. 9		Tubos perfurados de drenagem com ø de 450 mm	m	2.360,00
1. 16. 10. 10	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	1.101,60
1. 16. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 16. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	36,75
1. 16. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	75,00
1. 16. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	36,68
1. 16. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 16. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,84
1. 16. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,19
1. 16. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	16,84

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 16. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	121,27
1. 16. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	1,19
1. 16. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	5,00
1. 16. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	10,00
1. 16. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 16. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,22
1. 16. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,30
1. 16. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	4,47
1. 16. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	61,05
1. 17	**4244**	**CANAL C17 - SEGMENTO DE CANAL ENTRE TÚNEL MAJOR SALES E RÁPIDO CANTA GALO**		
1. 17. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 17. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	317.231,39
1. 17. 2		**ESCAVAÇÃO**		
1. 17. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	28.081,24
1. 17. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	10.203,69
1. 17. 2. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	700,37
1. 17. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	82.916,58
1. 17. 2. 5	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.660,91
1. 17. 2. 6	CB9048	Pré-fissuramento	m²	11.940,76
1. 17. 3		**ATERROS**		
1. 17. 3. 1		Preparo de fundação em solo, para aterro ou enrocamento		85.099,46
1. 17. 3. 2	CG0203	Aterro compactado com material de 1ª categoria	m³	176.184,90
1. 17. 3. 3	CG0204	Aterro compactado com material de 2ª categoria	m³	9.028,50
1. 17. 3. 4	CB9088	Enrocamento de proteção de taludes	m³	12.392,77
1. 17. 3. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	64.370,60
1. 17. 3. 6	CB1084	Transição compactada	m³	24.120,80
1. 17. 4		**BOTA-FORA**		
1. 17. 4. 1		Carga e descarga mecanica de solo utilizando caminhao basculante 5.0m³ /11t e pa carregadeira sobre pneus * 105 hp * cap. 1.72m³.		4.552,91
1. 17. 4. 2		Carga mecanizada de rocha em caminhão basculante		1.604,71
1. 17. 4. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora		4.552,91
1. 17. 4. 4	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora		1.604,71
1. 17. 5		**JAZIDA**		
1. 17. 5. 1		Reconformação de jazida - prad (m2)		223.353,30
1. 17. 5. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza		223.353,30
1. 17. 5. 3	CB9015	Espalhamento e conformação de jazida de solo		22.046,13
1. 17. 5. 4	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km		162.705,90
1. 17. 5. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)		78.115,41
1. 17. 6		**REVESTIMENTO DA SEÇÃO HIDRÁULICA**		
1. 17. 6. 1	CB9252	Regularização dos taludes do canal com solo cimento (5%)		1.497,00
1. 17. 6. 2	CR0001	Regularização dos talude do canal com concreto poroso		2.388,00
1. 17. 6. 3	CR0002	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana - fabricação e lançamento		2.972,71
1. 17. 6. 4	CB9012	Fibra polipropileno para concreto proteção da geomembrana - fornecimento e aplicação		1.783,63
1. 17. 6. 5	CB9017	Geomembrana sintética para impermeabilização do canal, 1,00 mm de espessura - fornecimento e aplicação		61.773,89
1. 17. 6. 6	CB9033	Drenos "finger"		5.235,93
1. 17. 6. 7	CB2011	Revestimento primário		3.587,76
1. 17. 6. 8	CB9904	Junta de dilatação		1.737,94
1. 17. 6. 9	CB9284	Junta de retração longitudinal		6.833,82
1. 17. 6. 10	CG0581	Junta de retração transversal		17.379,40
1. 17. 7		**EXECUÇÃO DE TRINCHEIRA DE ANCORAGEM DA MANTA**		
1. 17. 7. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	174,35
1. 17. 7. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria	m³	561,09
1. 17. 7. 3	CG0356	Reaterro e compactação manual com solo-cimento (5%)	m³	888,40
1. 17. 8		**MOMENTO DE TRANSPORTE**		
1. 17. 8. 1	CA0027	Momento de transporte de água	m³xkm	193.403,95
1. 17. 8. 2	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m³xkm	85.578,35
1. 17. 8. 3	CA0008	Momento de transporte de concreto poroso	m³xkm	68.946,39
1. 17. 8. 4		Momento de transporte de solo-cimento	m³xkm	137,70
1. 17. 8. 5		Momento de transporte de pedrisco	m³xkm	34.067,35
1. 17. 8. 6		Momento de transporte de areia para concreto	m³xkm	23.359,68
1. 17. 8. 7	CC1002	Momento de transporte de revestimento primário (estrada o&m)	m³xkm	516,16
1. 17. 9		**OBRAS COMPLEMENTARES**		
1. 17. 9. 1	CB9125	Cerca		8.208,82
1. 17. 9. 2		Portão		4,00
1. 17. 10		**DRENAGEM LONGITUDINAL**		
1. 17. 10. 1	CB4003	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria (instalação dos tubos perfurados)		4.303,17
1. 17. 10. 2	CB4011	Escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria (instalação dos tubos perfurados)		967,26
1. 17. 10. 3	CB9018	Manta geotêxtil - fornecimento e aplicação		8.883,99
1. 17. 10. 4	CB9147	Brita para drenagem - fornecimento		1.180,89
1. 17. 10. 5		Tubos perfurados de drenagem com ø de 100 mm		1.910,21
1. 17. 10. 6		Tubos perfurados de drenagem com ø de 170 mm		1.506,71
1. 17. 10. 7	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial		301,40
1. 17. 11		**DRENAGEM LONGITUDINAL DE FUNDO DO CANAL - DESVIO LATERAL**		
1. 17. 11. 1	CB4003	Escavação mecanizada de valas, material de 1ª categoria	m³	22,05
1. 17. 11. 2	CG0595	Tubo de drenagem não furado ø 300 mm - fornecimento e assentamento	m	45,00
1. 17. 11. 3	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	m³	21,98
1. 17. 12		**CONCRETO ESTRUTURA DE SAÍDA**		
1. 17. 12. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,51
1. 17. 12. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,71

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - SEGMENTO DE CANAL

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 17. 12. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	10,11
1. 17. 12. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	72,76
1. 17. 12. 5	CP0030	Argamassa de cimento e areia (1:3) para assentamento de bloco de concreto	m³	0,71
1. 17. 12. 6	CB9480	Estrutura de saída e medição de vazão	und	3,00
1. 17. 12. 7	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	m	6,00
1. 17. 13		**CONCRETO CAIXA COLETORA DE SAÍDA**		
1. 17. 13. 1	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,13
1. 17. 13. 2	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,18
1. 17. 13. 3	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	2,66
1. 17. 13. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	36,61

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1.		**AQUEDUTO - EIXO NORTE - 1260**		
1. 1	**4319**	**AQUEDUTO CABEÇA DA ONÇA - QUANTITATIVOS**		
1. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	5.148,78
1. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 1. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	5.706,84
1. 1. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	22.798,67
1. 1. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	2.803,46
1. 1. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	185,81
1. 1. 2. 5	CB9041	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	2.803,46
1. 1. 2. 6		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	1.256,80
1. 1. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 1. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,68
1. 1. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	593,59
1. 1. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24,24
1. 1. 3. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 1. 3. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	811,60
1. 1. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 1. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 1. 5		**DIVERSOS**		
1. 1. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 1. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 1. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	159,60
1. 1. 6		**AQUEDUTO**		
1. 1. 6. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 1. 6. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	271,48
1. 1. 6. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	118,40
1. 1. 6. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	271,48
1. 1. 7		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VT + VC)**		
1. 1. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 7. 1. 1		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	101,60
1. 1. 7. 1. 2		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	152,40
1. 1. 7. 1. 3		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	687,77
1. 1. 7. 1. 4	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	22,67
1. 1. 7. 1. 5	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	2.544,76
1. 1. 7. 1. 6	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	68,46
1. 1. 7. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	1.120,42
1. 1. 8		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 1. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 8. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	1.069,75
1. 1. 8. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	2.376,39
1. 1. 8. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	178,04
1. 1. 8. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	7.008,00
1. 1. 9		**SUPERESTRUTURA**		
1. 1. 9. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 9. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	4.821,25
1. 1. 9. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	22.106,50
1. 1. 9. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	655,16
1. 1. 9. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	63.549,15
1. 1. 9. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	1.900,00
1. 1. 9. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	273,00
1. 1. 10		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 1. 10. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 10. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,68
1. 1. 10. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	593,59
1. 1. 10. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24,24
1. 1. 10. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 1. 10. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	811,60
1. 1. 11		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 1. 11. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 1. 12		**DIVERSOS**		
1. 1. 12. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 1. 12. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 1. 12. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	159,60
1. 1. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 1. 13. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3.KM	231.448,37
1. 2	**4321**	**AQUEDUTO PEDRA PRETA- QUANTITATIVOS**		
1. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 2. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	750,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 2. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 2. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	3.647,88
1. 2. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	30.453,75
1. 2. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	2.730,63
1. 2. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	188,03
1. 2. 2. 5	CB9041	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	2.730,63
1. 2. 2. 6		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	802,40
1. 2. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 2. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,17
1. 2. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	579,32
1. 2. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24,24
1. 2. 3. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 2. 3. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	825,10
1. 2. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 2. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 2. 5		**DIVERSOS**		
1. 2. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 2. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 2. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	159,60
1. 2. 6		**AQUEDUTO**		
1. 2. 6. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 2. 6. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	487,44
1. 2. 6. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	334,37
1. 2. 6. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	487,44
1. 2. 7		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VT + VC)**		
1. 2. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 7. 1. 2		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	327,10
1. 2. 7. 1. 3		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	534,64
1. 2. 7. 1. 4	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	10,20
1. 2. 7. 1. 5	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	1.289,68
1. 2. 7. 1. 6	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	125,03
1. 2. 7. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	548,10
1. 2. 8		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 2. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 8. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	234,54
1. 2. 8. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	670,74
1. 2. 8. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	31,30
1. 2. 8. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	3.153,60
1. 2. 9		**SUPERESTRUTURA**		
1. 2. 9. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 9. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	1.748,64
1. 2. 9. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	7.244,40
1. 2. 9. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	275,86
1. 2. 9. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	22.359,82
1. 2. 9. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	800,00
1. 2. 9. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	130,05
1. 2. 10		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 2. 10. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 10. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,17
1. 2. 10. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	579,32
1. 2. 10. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24,24
1. 2. 10. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 2. 10. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	825,10
1. 2. 11		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 2. 11. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 2. 12		**DIVERSOS**		
1. 2. 12. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 2. 12. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 2. 12. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	159,60
1. 2. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 2. 13. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3 X KM	44.069,20
1. 3	**4322**	**AQUEDUTO PITOMBEIRA - QUANTITATIVOS**		
1. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	750,00
1. 3. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 3. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	4.346,16
1. 3. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	26.205,93
1. 3. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	2.730,65
1. 3. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	188,03
1. 3. 2. 5	CB9041	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	2.730,65

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 3. 2. 6		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	1.256,80
1. 3. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 3. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,63
1. 3. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	593,34
1. 3. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24.241,00
1. 3. 3. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 3. 3. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	811,60
1. 3. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 3. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 3. 5		**DIVERSOS**		
1. 3. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 3. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 3. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	147,00
1. 3. 6		**AQUEDUTO**		
1. 3. 6. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 3. 6. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	674,45
1. 3. 6. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	204,67
1. 3. 6. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	674,45
1. 3. 7		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VT + VC)**		
1. 3. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 7. 1. 2		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	83,97
1. 3. 7. 1. 3		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	1.519,12
1. 3. 7. 1. 4		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	964,05
1. 3. 7. 1. 5	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	30,61
1. 3. 7. 1. 6	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	4.530,79
1. 3. 7. 1. 7	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	301.028,00
1. 3. 7. 1. 8	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	1.441,72
1. 3. 8		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 3. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 8. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	756,91
1. 3. 8. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	2.018,42
1. 3. 8. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	117.575,00
1. 3. 8. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	9.460,80
1. 3. 9		**SUPERESTRUTURA**		
1. 3. 9. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 9. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	5.676,58
1. 3. 9. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	23.544,30
1. 3. 9. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	275.856,00
1. 3. 9. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	68.997,99
1. 3. 9. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	2.600,00
1. 3. 9. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	390,15
1. 3. 10		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 3. 10. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 10. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	16,63
1. 3. 10. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	593,34
1. 3. 10. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	24.241,00
1. 3. 10. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	183,95
1. 3. 10. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	811,60
1. 3. 11		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 3. 11. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 3. 12		**DIVERSOS**		
1. 3. 12. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	17,63
1. 3. 12. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 3. 12. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	147,00
1. 3. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 3. 13. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3 X KM	65.959,97
1. 4	**4323**	**AQUEDUTO BANANEIRA - QUANTITATIVOS**		
1. 4. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 4. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	3.005,14
1. 4. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 4. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	3.997,20
1. 4. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	14.541,43
1. 4. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	945,70
1. 4. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	135,10
1. 4. 2. 5	CB9041	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	945,70
1. 4. 2. 6		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	1.256,80
1. 4. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 4. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	11,64
1. 4. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	396,39

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 4. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	18,19
1. 4. 3. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	147,16
1. 4. 3. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	1.038,57
1. 4. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 4. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 4. 5		**DIVERSOS**		
1. 4. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,30
1. 4. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 4. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	37,20
1. 4. 6		**AQUEDUTO**		
1. 4. 6. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 4. 6. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	555,92
1. 4. 6. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	278,19
1. 4. 6. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	555,92
1. 4. 7		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VT + VC)**		
1. 4. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 7. 1. 2		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	72,09
1. 4. 7. 1. 3		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	128,68
1. 4. 7. 1. 4		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	651,77
1. 4. 7. 1. 5	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	13,46
1. 4. 7. 1. 6	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	1.440,24
1. 4. 7. 1. 7	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	112,37
1. 4. 7. 1. 8	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	962,78
1. 4. 8		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 4. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 8. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	499,67
1. 4. 8. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	1.332,46
1. 4. 8. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	69,32
1. 4. 8. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	4.905,60
1. 4. 9		**SUPERESTRUTURA**		
1. 4. 9. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 9. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	2.373,38
1. 4. 9. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	10.343,84
1. 4. 9. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	421,99
1. 4. 9. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	35.467,55
1. 4. 9. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	1.300,00
1. 4. 9. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	168,98
1. 4. 10		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 4. 10. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 10. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	11,64
1. 4. 10. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	396,39
1. 4. 10. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	18,19
1. 4. 10. 1. 4		Fabricação, preparo e lançamento de concreto ciclópico	M³	147,16
1. 4. 10. 1. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	1.038,57
1. 4. 11		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 4. 11. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	37,20
1. 4. 12		**DIVERSOS**		
1. 4. 12. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,30
1. 4. 12. 2		Junta com mastique elástico	M	17,74
1. 4. 12. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	129,74
1. 4. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 4. 13. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3.KM	46.220,92
1. 5	**4326**	**AQUEDUTO SOBRE A FERROVIA - QUANTITATIVOS**		
1. 5. 1		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VIGAS DE TRAVAMENTO)**		
1. 5. 1. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 5. 1. 1. 1		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	10,34
1. 5. 1. 1. 2		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	5,69
1. 5. 1. 1. 3		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	109,39
1. 5. 1. 1. 4	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	201,42
1. 5. 1. 1. 5	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	12,80
1. 5. 1. 1. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	145,12
1. 5. 2		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 5. 2. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 5. 2. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	69,44
1. 5. 2. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	231,47
1. 5. 2. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	12,06
1. 5. 2. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	288,00
1. 5. 3		**SUPERESTRUTURA**		
1. 5. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 5. 3. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	325,46
1. 5. 3. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	679,10

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 5. 3. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	1.026,47
1. 5. 3. 1. 4	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	40,55
1. 5. 3. 1. 5	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	3.603,82
1. 5. 3. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene	M	47,12
1. 5. 3. 1. 7	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	300,00
1. 5. 4		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 5. 4. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3.KM	10.930,14
1. 6	**4324**	**AQUEDUTO LAGOA VERMELHA**		
1. 6. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 6. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	6.242,66
1. 6. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 6. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	3.579,84
1. 6. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	12.394,85
1. 6. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	789,45
1. 6. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	136,64
1. 6. 2. 5	CB9041	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	789,45
1. 6. 2. 6		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	1.171,38
1. 6. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 6. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 6. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	10,06
1. 6. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	105,27
1. 6. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	8,61
1. 6. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	353,04
1. 6. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 6. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	27,20
1. 6. 5		**DIVERSOS**		
1. 6. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,87
1. 6. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	11,78
1. 6. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	104,36
1. 6. 4		**AQUEDUTO**		
1. 6. 4. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 6. 4. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	254,38
1. 6. 4. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	63,86
1. 6. 4. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	254,38
1. 6. 5		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VIGAS DE TRAVAMENTO)**		
1. 6. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 6. 5. 1. 1		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	134,80
1. 6. 5. 1. 2		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	239,20
1. 6. 5. 1. 3		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	853,66
1. 6. 5. 1. 4	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	1.853,64
1. 6. 5. 1. 5	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	82,31
1. 6. 5. 1. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	975,40
1. 6. 6		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 6. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 6. 6. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	948,90
1. 6. 6. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	2.711,04
1. 6. 6. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	135,13
1. 6. 6. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	2.257.200,00
1. 6. 7		**SUPERESTRUTURA**		
1. 6. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 6. 7. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	3.580,05
1. 6. 7. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	18.761,21
1. 6. 7. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	435,00
1. 6. 7. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	49.103,64
1. 6. 7. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	3.300,00
1. 6. 7. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	400,52
1. 6. 8		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 6. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 6. 8. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	10,06
1. 6. 8. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	105,27
1. 6. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	8,61
1. 6. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	353,04
1. 6. 9		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 6. 9. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	27,20
1. 6. 10		**DIVERSOS**		
1. 6. 10. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,87
1. 6. 10. 2		Junta com mastique elástico	M	11,78
1. 6. 10. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	104,36
1. 6. 11		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 6. 11. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3.KM	153.780,32

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 7	**4325**	**AQUEDUTO PEIXE - QUANTITATIVOS**		
1. 7. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 7. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M²	170.551,00
1. 7. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 7. 2. 1	CB9519	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	M²	4.147,56
1. 7. 2. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M³	11.718,00
1. 7. 2. 3	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	289,00
1. 7. 2. 4	CG0356	Reaterro e compactação	M³	136,65
1. 7. 2. 5		Enrocamento de proteção (material randômico)	M³	1.310,73
1. 7. 3		**TRANSIÇÃO A MONTANTE DO AQUEDUTO**		
1. 7. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 7. 3. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	10,06
1. 7. 3. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	105,27
1. 7. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	9,26
1. 7. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	353,04
1. 7. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 7. 4. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	27,20
1. 7. 5		**DIVERSOS**		
1. 7. 5. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,87
1. 7. 5. 2		Junta com mastique elástico	M	11,70
1. 7. 5. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	104,36
1. 7. 6		**AQUEDUTO**		
1. 7. 6. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 7. 6. 1. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M³	290,52
1. 7. 6. 1. 2	CG0356	Reaterro e compactação	M³	235,80
1. 7. 6. 1. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M³	290,52
1. 7. 7		**INFRAESTRUTURA (TUBULÕES + VIGAS DE TRAVAMENTO)**		
1. 7. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 7. 7. 1. 1		Escavação de material de 1ª categoria, fuste, céu aberto	M³	32,79
1. 7. 7. 1. 2		Escavação de material de 2ª categoria, fuste, céu aberto	M³	114,53
1. 7. 7. 1. 3		Escavação de material de 3ª categoria, fuste, céu aberto	M³	193,42
1. 7. 7. 1. 4	CR0019	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	481,46
1. 7. 7. 1. 5	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	21,90
1. 7. 7. 1. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	228,80
1. 7. 8		**MESOESTRUTURA (PILARES)**		
1. 7. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 7. 8. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	164,42
1. 7. 8. 1. 2		Formas curvas de madeira	M²	471,28
1. 7. 8. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	20,34
1. 7. 8. 1. 4		Apoio de neoprene e = 73mm	KG	4.788,00
1. 7. 9		**SUPERESTRUTURA**		
1. 7. 9. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 7. 9. 1. 1	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	759,40
1. 7. 9. 1. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	3.979,65
1. 7. 9. 1. 3	CB9031	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	92,27
1. 7. 9. 1. 4	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	M³	8.306,73
1. 7. 9. 1. 5	CP0146	Guarda-corpos (1,20m de altura)	M	700,00
1. 7. 9. 1. 6	CB9374	Junta de dilatação tipo jeene - alterar para m (jj4060w) (14,5 x 20apoios) m	M	94,24
1. 7. 10		**TRANSIÇÃO A JUSANTE DO AQUEDUTO**		
1. 7. 10. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 7. 10. 1. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M³	10,06
1. 7. 10. 1. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	M³	105,27
1. 7. 10. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	9,26
1. 7. 10. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M²	353,04
1. 7. 11		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 7. 11. 1	CP0146	Guarda-corpos	M	27,20
1. 7. 12		**DIVERSOS**		
1. 7. 12. 1	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	15,87
1. 7. 12. 2		Junta com mastique elástico	M	11,70
1. 7. 12. 3	CB9962	Cimbramento tubular metálico	M³	104,36
1. 7. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 7. 13. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	M3.KM	25.579,92
2.		**PONTES - EIXO NORTE - 1260**		
2. 1	**4515**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 02 EM ESTRADA VICINAL (KM 19+250) - QUANTITATIVOS**		
2. 1. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 1. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 1. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 1. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 1. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 1. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 1. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 1. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 1. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 1. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 1. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 1. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 1. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 1. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 1. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 1. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 1. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 1. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 1. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 1. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 1. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 1. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 1. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 1. 5		**ACESSOS**		
2. 1. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.380,53
2. 1. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	31,59
2. 1. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	47,40
2. 1. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	1.095,40
2. 1. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 1. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	5.246,48
2. 2	**4516**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 03 EM ESTRADA VICINAL (KM 22+880) - QUANTITATIVOS**		
2. 2. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 2. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	159,04
2. 2. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 2. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 2. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	100,79
2. 2. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 2. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	268,70
2. 2. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	76,55
2. 2. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 2. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 2. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 2. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 2. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 2. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 2. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 2. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 2. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 2. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 2. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 2. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 2. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 2. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 2. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 2. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 2. 4. 4		Mangueira polietileno	m	78,40
2. 2. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 2. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 2. 4. 7		Junta jeene jj4040p ou equivalente	m	71,60
2. 2. 5		**ACESSOS**		
2. 2. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	24,52
2. 2. 5. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	35.764,61
2. 2. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 2. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	4.180,51

2. 3	**4517**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 04 EM ESTRADA VICINAL (KM 30+740) - QUANTITATIVOS**		
2. 3. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 3. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	39,37
2. 3. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,57
2. 3. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	20,15
2. 3. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	19,23
2. 3. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 3. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	312,56
2. 3. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	87,35
2. 3. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,07
2. 3. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	283,50

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 3. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 3. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.906,98
2. 3. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	48,64
2. 3. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 3. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 3. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 3. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	307,68
2. 3. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	36,91
2. 3. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	232,00
2. 3. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	5,00
2. 3. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 3. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 3. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 3. 4. 3		Juntas jenne	m	26,00
2. 3. 4. 4		Mangueira polietileno	m	26,00
2. 3. 4. 5		Lábios polimérico	m	52,00
2. 3. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 3. 5		**DESVIO DE RODOVIA - BR-230 (Km 30+740)**		
2. 3. 5. 1		**TERRAPLENAGEM**		
2. 3. 5. 1. 1		Remoção mecanizada de revestimento betuminoso	m³	503,94
2. 3. 5. 1. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	673,19
2. 3. 5. 1. 3	CB9222	Escavação de material de 1ª categoria (área de empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.525,23
2. 3. 5. 1. 4		Recomposição de área de jazida	m²	172,10
2. 3. 5. 1. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	3.097,82
2. 3. 5. 1. 6	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	2.171,70
2. 3. 5. 1. 7		Sondagem percussao	vb	2,00
2. 3. 6		**PAVIMENTAÇÃO - RODOVIA PB411**		
2. 3. 6. 1	CB2002	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m²	5.039,36
2. 3. 6. 2	CB2006	Sub-base estabilizada granulometricamente com mistura de solos na pista, com material de jazida produzido e não ind	m³	2.015,74
2. 3. 6. 3	CB9932	Base de brita graduada	m³	1.007,87
2. 3. 6. 4	CB2021	Imprimação de base c/ de pavimentação com emulsão cm-30	m²	1.580,98
2. 3. 6. 5	CB2022	Pintura de ligação de base c/ emulsão asfáltica rr-1c	m²	2.906,96
2. 3. 6. 6	CB2044	Concreto betuminoso usinado a quente - 5 cm	t	323,40
2. 3. 6. 7		Execuçao de revestimento asfaltico cbuq com polimero para sma e=0,05m	m³	147,00
2. 3. 7		**MATERIAL BETUMINOSO - RODOVIA PB411**		
2. 3. 7. 1		Transporte de cm30 0,26x+10,80	t	6,32
2. 3. 7. 2		Transporte de rr1c	t	5,81
2. 3. 7. 3		Transporte cap	t	10,10
2. 3. 7. 4		Transporte cap p/ sma	t	7,18
2. 3. 8		**SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES - RODOVIA PB411**		
2. 3. 8. 1		Pintura de faixa horizontal tinta refletiva, resina acrílica	m²	612,00
2. 3. 8. 2		Pintura de seta, letra e zebrado, tinta refletiva, resina acrílica	m²	371,00
2. 3. 8. 3		Portico com 18,20m de vão - deslocamento	un	2,00
2. 3. 8. 4		Conjunto muldura placa 2,00x1,00	m²	10,00
2. 3. 8. 5		Placas regulamentares d=1,00	m²	7,00
2. 3. 8. 6	CD6005	Defensas metálicas - fabricação, transporte e instalação (conforme o projeto desenho número: 1250-des-5111-10-03-0	m	112,00
2. 3. 9		**ACESSOS**		
2. 3. 9. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.846,30
2. 3. 9. 2		Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.188,97
2. 3. 9. 3		Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	497,77
2. 3. 9. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	5.445,22
2. 3. 10		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 3. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	1.302,02

2. 4	**4518**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 05 EM ESTRADA VICINAL (KM 34+320) - QUANTITATIVOS**		
2. 4. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 4. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 4. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 4. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 4. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 4. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 4. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 4. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 4. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.239,38
2. 4. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 4. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 4. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 4. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 4. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 4. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 4. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 4. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 4. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 4. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 4. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 4. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 4. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 4. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 4. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 4. 5		**ACESSOS**		
2. 4. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	590,07
2. 4. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	238,14
2. 4. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	53,00
2. 4. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	11.317,37
2. 4. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 4. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	509,76

2. 5	**4519**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 06 EM ESTRADA VICINAL (KM 39+800) - QUANTITATIVOS**		
2. 5. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 5. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	134,25
2. 5. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 5. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 5. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	76,00
2. 5. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 5. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	248,04
2. 5. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	70,35
2. 5. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 5. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 5. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 5. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 5. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 5. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 5. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 5. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 5. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 5. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 5. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 5. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 5. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 5. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 5. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 5. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 5. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 5. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 5. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 5. 5		**ACESSOS**		
2. 5. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	126,03
2. 5. 5. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	9.824,48
2. 5. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 5. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	2.692,64

2. 6	**4520**	**SISTEMA VIÁRIO - PONTE 07 EM ESTRADA VICINAL (KM 51+090) - QUANTITATIVOS**		
2. 6. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 6. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 6. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 6. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 6. 1. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 6. 1. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 6. 1. 6		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 6. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 6. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 6. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 6. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 6. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 6. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 6. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 6. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 6. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 6. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 6. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 6. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 6. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 6. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 6. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 6. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 6. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 6. 5		**ACESSOS**		
2. 6. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	290,21
2. 6. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	277,39
2. 6. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	570,51
2. 6. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	1.402,64
2. 6. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 6. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	6.749,73
2. 7	**4521**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 08 EM ESTRADA VICINAL (KM 53+760)-QUANTITATIVOS**		
2. 7. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 7. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 7. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 7. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 7. 1. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 7. 1. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 7. 1. 6		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 7. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 7. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 7. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 7. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 7. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 7. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 7. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 7. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 7. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 7. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 7. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 7. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 7. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 7. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 7. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 7. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 7. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 7. 5		**ACESSOS**		
2. 7. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	85,90
2. 7. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	19,77
2. 7. 5. 3	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	18.848,86
2. 7. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 7. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	7.743,21
2. 8	**4522**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 09 EM ESTRADA VICINAL (KM 62+882)-QUANTITATIVO**		
2. 8. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 8. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 8. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 8. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 8. 1. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 8. 1. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 8. 1. 6		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 8. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 8. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 8. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 8. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 8. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 8. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 8. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 8. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 8. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 8. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 8. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 8. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 8. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 8. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 8. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 8. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 8. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 8. 5		**ACESSOS**		
2. 8. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	419,32
2. 8. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	75,93
2. 8. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	89,53
2. 8. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	882,27

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 8. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 8. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	11.137,43

2. 9	**4523**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 10 EM ESTRADA VICINAL (KM 67+627)-QUANTITATIVOS**		
2. 9. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 9. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	47,65
2. 9. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,02
2. 9. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	7,28
2. 9. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	40,37
2. 9. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 9. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	243,91
2. 9. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	84,57
2. 9. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 9. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 9. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 9. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 9. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	37,58
2. 9. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 9. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 9. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 9. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 9. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 9. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 9. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 9. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 9. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 9. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 9. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 9. 4. 4		Mangueira polietileno	m	19,60
2. 9. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 9. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 9. 5		**ACESSOS**		
2. 9. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	575,41
2. 9. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	143,13
2. 9. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	38,72
2. 9. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	517,77
2. 9. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 9. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	12.120,03

2. 10	**4524**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 11 EM ESTRADA VICINAL (KM 70+770)-QUANTITATIVOS**		
2. 10. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 10. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 10. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 10. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,97
2. 10. 1. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,60
2. 10. 1. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 10. 1. 6		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 10. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 10. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 10. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,82
2. 10. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 10. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 10. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 10. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 10. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 10. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 10. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 10. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 10. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 10. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 10. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 10. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 10. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 10. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 10. 5		**DESVIO DE RODOVIA PB411 / ESTRADA EXISTENTE**		
2. 10. 5. 1		**TERRAPLENAGEM**		
2. 10. 5. 1. 1		Remoção mecanizada de revestimento betuminoso	m³	170,97
2. 10. 5. 1. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	512,91
2. 10. 5. 1. 3	CB9222	Escavação de material de 1ª categoria (área de empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	786,75
2. 10. 5. 1. 4		Recomposição de área de jazida	m²	131,12
2. 10. 5. 1. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.360,24
2. 10. 5. 1. 6	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	655,62

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 10. 5. 1. 7		Sondagem percussao	vb	2,00
2. 10. 6		**PAVIMENTAÇÃO - RODOVIA PB411**		
2. 10. 6. 1	CB2002	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m²	180,68
2. 10. 6. 2	CB2006	Sub-base estabilizada granulometricamente com mistura de solos na pista, com material de jazida produzido e não ind	m³	240,91
2. 10. 6. 3	CB9932	Base de brita graduada	m³	216,82
2. 10. 6. 4	CB2021	Imprimação de base c/ de pavimentação com emulsão cm-30	m²	1.204,55
2. 10. 6. 5	CB2022	Pintura de ligação de base c/ emulsão asfáltica rr-1c	m²	2.214,82
2. 10. 6. 6	CB2044	Concreto betuminoso usinado a quente - 5 cm	t	102,58
2. 10. 6. 7		Execuçao de revestimento asfaltico cbuq com polimero para sma e=0,05m	m³	68,39
2. 10. 7		**MATERIAL BETUMINOSO - RODOVIA PB411**		
2. 10. 7. 1		Transporte de cm30 0,26x+10,80	t	4,82
2. 10. 7. 2		Transporte de rr1c	t	4,43
2. 10. 7. 3		Transporte cap	t	7,69
2. 10. 7. 4		Transporte cap p/ sma	t	5,47
2. 10. 8		**SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES - RODOVIA PB411**		
2. 10. 8. 1		Pintura de faixa horizontal tinta refletiva, resina acrílica	m²	467,00
2. 10. 8. 2		Pintura de seta, letra e zebrado, tinta refletiva, resina acrílica	m²	283,00
2. 10. 8. 3		Portico com 18,20m de vão - deslocamento	un	2,00
2. 10. 8. 4		Conjunto muldura placa 2,00x1,00	m²	9,00
2. 10. 8. 5		Placas regulamentares d=1,00	m²	5,00
2. 10. 8. 6	CD6005	Defensas metálicas - fabricação, transporte e instalação (conforme o projeto desenho número: 1250-des-5111-10-03-0	m	85,00
2. 10. 9		**ACESSOS**		
2. 10. 9. 1		Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.504,97
2. 10. 9. 2		Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.795,84
2. 10. 9. 3	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	670,39
2. 10. 10		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 10. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	11.486,45

2. 11	**4525**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 12 EM ESTRADA VICINAL (KM 74+020)-QUANTITATIVOS**		
2. 11. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 11. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	120,50
2. 11. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 11. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 11. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	62,25
2. 11. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 11. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	236,58
2. 11. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	66,91
2. 11. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 11. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 11. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 11. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 11. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 11. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 11. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 11. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 11. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 11. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 11. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 11. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 11. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 11. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 11. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 11. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 11. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 11. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 11. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 11. 5		**ACESSOS**		
2. 11. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	299,64
2. 11. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	146,90
2. 11. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	3,55
2. 11. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	4.315,17
2. 11. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 11. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	10.762,09

2. 12	**4526**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 13 EM ESTRADA VICINAL (KM 79+900)-QUANTITATIVOS**		
2. 12. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 12. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	112,53
2. 12. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 12. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 12. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	54,29
2. 12. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 12. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	229,94

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 12. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	64,92
2. 12. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 12. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 12. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 12. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 12. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 12. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 12. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 12. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 12. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 12. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 12. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 12. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 12. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 12. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 12. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 12. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 12. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 12. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 12. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 12. 5		**ACESSOS**		
2. 12. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	7,81
2. 12. 5. 2	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	9.580,46
2. 12. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 12. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	8.427,68

2. 13	**4527**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 14 EM ESTRADA VICINAL (KM 85+616)-QUANTITATIVOS**		
2. 13. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 13. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	136,06
2. 13. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 13. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 13. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	77,81
2. 13. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 13. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	249,55
2. 13. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	70,80
2. 13. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 13. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 13. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 13. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 13. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 13. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 13. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 13. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 13. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 13. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 13. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 13. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 13. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 13. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 13. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 13. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 13. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 13. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 13. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 13. 4. 7		Junta jeene jj4040p ou equivalente	m	71,60
2. 13. 5		**ACESSOS**		
2. 13. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	73,86
2. 13. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	10,61
2. 13. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	8,65
2. 13. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	21.882,74
2. 13. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 13. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	6.306,07

2. 14	**4528**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 15 EM ESTRADA VICINAL (KM 87+270)-QUANTITATIVOS**		
2. 14. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 14. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	112,53
2. 14. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 14. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 14. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	54,29
2. 14. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 14. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	229,94
2. 14. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	64,92

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 14. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 14. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 14. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 14. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 14. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 14. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 14. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 14. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 14. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 14. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 14. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 14. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 14. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 14. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 14. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 14. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 14. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 14. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 14. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 14. 5		**ACESSOS**		
2. 14. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	186,65
2. 14. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	8,16
2. 14. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2,64
2. 14. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	5.628,25
2. 14. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 14. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	5.570,64

2. 15	**4529**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 16 EM ESTRADA VICINAL (KM 95+120)-QUANTITATIVOS**		
2. 15. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 15. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	35,98
2. 15. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,29
2. 15. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	20,15
2. 15. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	15,83
2. 15. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 15. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	301,25
2. 15. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	83,95
2. 15. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,07
2. 15. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	283,50
2. 15. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 15. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.906,98
2. 15. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	48,35
2. 15. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 15. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 15. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 15. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	307,68
2. 15. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	36,91
2. 15. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	232,00
2. 15. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	5,00
2. 15. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 15. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 15. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 15. 4. 3		Juntas jenne	m	26,00
2. 15. 4. 4		Mangueira polietileno	m	26,00
2. 15. 4. 5		Lábios polimérico	m	52,00
2. 15. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 10. 5		**DESVIO DE RODOVIA PB411 / ESTRADA EXISTENTE**		
2. 10. 5. 1		**TERRAPLENAGEM**		
2. 10. 5. 1. 1		Remoção mecanizada de revestimento betuminoso	m³	335,94
2. 10. 5. 1. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	448,79
2. 10. 5. 1. 3	CB9222	Escavação de material de 1ª categoria (área de empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	905,88
2. 10. 5. 1. 4		Recomposição de área de jazida	m²	114,73
2. 10. 5. 1. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	2.065,21
2. 10. 5. 1. 6	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	3.508,10
2. 10. 5. 1. 7		Sondagem percussao	vb	2,00
2. 15. 6		**PAVIMENTAÇÃO - RODOVIA PB411**		
2. 15. 6. 1	CB2002	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m²	158,10
2. 15. 6. 2	CB2006	Sub-base estabilizada granulometricamente com mistura de solos na pista, com material de jazida produzido e não ind	m³	134.374,80
2. 15. 6. 3	CB9932	Base de brita graduada	m³	67.187,40
2. 15. 6. 4	CB2021	Imprimação de base c/ de pavimentação com emulsão cm-30	m²	1.053,98
2. 15. 6. 5	CB2022	Pintura de ligação de base c/ emulsão asfáltica rr-1c	m²	1.937,97
2. 15. 6. 6	CB2044	Concreto betuminoso usinado a quente - 5 cm	t	215,60
2. 15. 6. 7		Execuçao de revestimento asfaltico cbuq com polimero para sma e=0,05m	m³	98,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 15. 7		**MATERIAL BETUMINOSO - RODOVIA PB411**		
2. 15. 7. 1		Transporte de cm30 0,26x+10,80	t	4,22
2. 15. 7. 2		Transporte de rr1c	t	3,88
2. 15. 7. 3		Transporte cap	t	6,73
2. 15. 7. 4		Transporte cap p/ sma	t	4,79
2. 15. 8		**SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES - RODOVIA PB411**		
2. 15. 8. 1		Pintura de faixa horizontal tinta refletiva, resina acrílica	m²	408,00
2. 15. 8. 2		Pintura de seta, letra e zebrado, tinta refletiva, resina acrílica	m²	248,00
2. 15. 8. 3		Portico com 18,20m de vão - deslocamento	un	2,00
2. 15. 8. 4		Conjunto muldura placa 2,00x1,00	m²	8,00
2. 15. 8. 5		Placas regulamentares d=1,00	m²	5,00
2. 15. 8. 6	CD6005	Defensas metálicas - fabricação, transporte e instalação (conforme o projeto desenho número: 1250-des-5111-10-03-0	m	75,00
2. 15. 9		**ACESSOS**		
2. 15. 9. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	223,39
2. 15. 9. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	165,81
2. 15. 9. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	185,40
2. 15. 10		**MOMENTO TRANSPORTE**		3.912,16
2. 15. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	933,29

2. 16	**4530**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 17 EM ESTRADA VICINAL (KM 108+180)-QUANTITATIVOS**		
2. 16. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 16. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	46,38
2. 16. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,99
2. 16. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	7,28
2. 16. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	39,10
2. 16. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 16. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	239,69
2. 16. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	83,30
2. 16. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 16. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 16. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 16. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 16. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	37,55
2. 16. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 16. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 16. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 16. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 16. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 16. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 16. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 16. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 16. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 16. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 16. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 16. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 16. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20
2. 16. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 16. 5		**ACESSOS**		
2. 16. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	984,72
2. 16. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	173,50
2. 16. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	918,55
2. 16. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	2.599,50
2. 16. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 16. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	7.391,82

2. 17	**4531**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 18 EM ESTRADA VICINAL (KM 109+710)-QUANTITATIVOS**		
2. 17. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 17. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	93,60
2. 17. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 17. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	342,89
2. 17. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	142,74
2. 17. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,07
2. 17. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	283,50
2. 17. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 17. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.906,98
2. 17. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	47,76
2. 17. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 17. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 17. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 17. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	307,68
2. 17. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	36,91
2. 17. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	232,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 17. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	5,00
2. 17. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 17. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 17. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 17. 4. 3		Juntas jenne	m	26,00
2. 17. 4. 4		Mangueira polietileno	m	26,00
2. 17. 4. 5		Lábios polimérico	m	52,00
2. 17. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 17. 5		**DESVIO DE RODOVIA UIRAÚNA / ESTRADA EXISTENTE**		
2. 17. 5. 1		**TERRAPLENAGEM**		
2. 17. 5. 1. 1		Remoção mecanizada de revestimento betuminoso	m³	26.391,41
2. 17. 5. 1. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	352,62
2. 17. 5. 1. 3	CB9222	Escavação de material de 1ª categoria (área de empréstimo), carga e transporte até a 1,00 km	m³	465,30
2. 17. 5. 1. 4		Recomposição de área de jazida	m²	90,15
2. 17. 5. 1. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	m³xkm	1.622,67
2. 17. 5. 1. 6	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	739,30
2. 17. 5. 1. 7		Sondagem percussao	vb	2,00
2. 17. 6		**PAVIMENTAÇÃO - RODOVIA P/ MAJOR SALES - BR-405**		
2. 17. 6. 1	CB2002	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m²	124,22
2. 17. 6. 2	CB2006	Sub-base estabilizada granulometricamente com mistura de solos na pista, com material de jazida produzido e não ind	m²	105.565,64
2. 17. 6. 3	CB9932	Base de brita graduada	m²	52.782,82
2. 17. 6. 4	CB2021	Imprimação de base c/ de pavimentação com emulsão cm-30	m²	828,13
2. 17. 6. 5	CB2022	Pintura de ligação de base c/ emulsão asfáltica rr-1c	m²	1.522,69
2. 17. 6. 6	CB2044	Concreto betuminoso usinado a quente - 5 cm	t	169,40
2. 17. 6. 7		Execuçao de revestimento asfaltico cbuq com polimero para sma e=0,05m	m³	77,00
2. 17. 7		**MATERIAL BETUMINOSO - RODOVIA P/ MAJOR SALES BR-405**		
2. 17. 7. 1		Transporte de cm30 0,26x+10,80	t	3,31
2. 17. 7. 2		Transporte de rr1c	t	3,05
2. 17. 7. 3		Transporte cap	t	5,29
2. 17. 7. 4		Transporte cap p/ sma	t	3,76
2. 17. 8		**SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES - RODOVIA P/ MAJOR SALES BR-405**		
2. 17. 8. 1		Pintura de faixa horizontal tinta refletiva, resina acrílica	m²	321,00
2. 17. 8. 2		Pintura de seta, letra e zebrado, tinta refletiva, resina acrílica	m²	195,00
2. 17. 8. 3		Portico com 18,20m de vão - deslocamento	un	1,00
2. 17. 8. 4		Conjunto muldura placa 2,00x1,00	m²	6,00
2. 17. 8. 5		Placas regulamentares d=1,00	m²	4,00
2. 17. 8. 6	CD6005	Defensas metálicas - fabricação, transporte e instalação (conforme o projeto desenho número: 1250-des-5111-10-03-0	m	59,00
2. 17. 9		**ACESSOS**		
2. 17. 9. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	156,59
2. 17. 9. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	29,23
2. 17. 9. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	108,50
2. 17. 9. 4	CB1081	ATERRO COMPACTADO - 1ª CATEGORIA	m³	1.975,14
2. 17. 10		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 17. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	10.891,01

2. 18	**4532**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 19 EM ESTRADA VICINAL (KM 112+965)-QUANTITATIVOS**		
2. 18. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 18. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	139,13
2. 18. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	2,04
2. 18. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	58,25
2. 18. 1. 4		Reaterro apiloado	m³	80,89
2. 18. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 18. 2. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,11
2. 18. 2. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	71,57
2. 18. 2. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,06
2. 18. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,80
2. 18. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 18. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.555,58
2. 18. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,33
2. 18. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32,00
2. 18. 3. 4		Cordoalhas	kg	5.711,00
2. 18. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5.711,00
2. 18. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,75
2. 18. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,74
2. 18. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174,00
2. 18. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4,00
2. 18. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 18. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24,00
2. 18. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,80
2. 18. 4. 3		Juntas jenne	m	19,60
2. 18. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24,00
2. 18. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,20

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 18. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 18. 5		**ACESSOS**		
2. 18. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	603,65
2. 18. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	466,18
2. 18. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	748,71
2. 18. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	379,89
2. 18. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 18. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	10.095,47

2. 19	**4533**	**SISTEMA VIÁRIO-PONTE 20 EM ESTRADA VICINAL (KM 117+715)-QUANTITATIVOS**		
2. 19. 1		**INFRAESTRUTURA**		
2. 19. 1. 1	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	70,56
2. 19. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
2. 19. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	252,9672
2. 19. 1. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	107,604
2. 19. 1. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	0,05616
2. 19. 1. 6		Aparelho de apoio em neoprene	kg	226,8
2. 19. 3		**SUPERESTRUTURA**		
2. 19. 3. 1	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1555,5824
2. 19. 3. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	36,81786
2. 19. 3. 3		Ancoragem ativa	un	32
2. 19. 3. 4		Cordoalhas	kg	5711
2. 19. 3. 5		Proteção e injeção	kg	5711
2. 19. 3. 6	CR0023	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	239,7519
2. 19. 3. 7	CR0005	Concreto estrutural 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,7351
2. 19. 3. 8		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	174
2. 19. 3. 9		Içamento e posicionamento de vigas (70tf)	un	4
2. 19. 4		**ACESSÓRIOS**		
2. 19. 4. 1		Drenos pvc d = 100mm	un	24
2. 19. 4. 2		Guarda corpo em aço galvanizado Ø2"	m	71,8
2. 19. 4. 3		Juntas jenne	m	19,6
2. 19. 4. 4		Mangueira polietileno	m	24
2. 19. 4. 5		Lábios polimérico	m	39,2
2. 19. 4. 6		Isopor placa de transição	m³	0,01
2. 19. 5		**ACESSOS**		
2. 19. 5. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1631,15975
2. 19. 5. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	158,75
2. 19. 5. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1069,65
2. 19. 5. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	412,06004
2. 19. 6		**MOMENTO TRANSPORTE**		
2. 19. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3.km	11294,08
3.		**PASSARELAS - EIXO NORTE - 1260**		
3. 1		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 1**		
3. 1. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 1. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 1. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 1. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 1. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 1. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 1. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,63
3. 1. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	19,32
3. 1. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,39
3. 1. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 1. 2. 5	CG0520	Argamassa de grauteamento	M3	0,00
3. 1. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 1. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,89
3. 1. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	19,55
3. 1. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	175,38
3. 1. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	3,04
3. 1. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 1. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	72,00
3. 1. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 1. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 1. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 1. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	68,00
3. 1. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 1. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	654,64

3. 2		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 2**		
3. 2. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 2. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 2. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 2. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 2. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 2. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 2. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 2. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 2. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,77
3. 2. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 2. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 2. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,89
3. 2. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	19,55
3. 2. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	175,38
3. 2. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,67
3. 2. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 2. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	72,00
3. 2. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 2. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 2. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 2. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	68,00
3. 2. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 2. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	538,97

3. 3		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 3**		
3. 3. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 3. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 3. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 3. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 3. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 3. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 3. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 3. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,77
3. 3. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 3. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 3. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,89
3. 3. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	19,55
3. 3. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	175,38
3. 3. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,67
3. 3. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 3. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	72,00
3. 3. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 3. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 3. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 3. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	68,00
3. 3. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 3. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	434,85

3. 4		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 4**		
3. 4. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 4. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 4. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 4. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 4. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 4. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 4. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 4. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,77
3. 4. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 4. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 4. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,89
3. 4. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	19,55
3. 4. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	175,38
3. 4. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,67
3. 4. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 4. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	72,00
3. 4. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 4. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 4. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 4. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	68,00
3. 4. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 4. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	344,87

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 5		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 5**		
3. 5. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 5. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 5. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 5. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 5. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 5. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 5. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 5. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,77
3. 5. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 5. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 5. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,89
3. 5. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	19,55
3. 5. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	175,38
3. 5. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,67
3. 5. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 5. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	72,00
3. 5. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 5. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 5. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 5. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	68,00
3. 5. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 5. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	321,19
3. 6		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 6**		
3. 6. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 6. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 6. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 6. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 6. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 6. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 6. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 6. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 6. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 6. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 6. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 6. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,26
3. 6. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	154,61
3. 6. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 6. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 6. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	62,00
3. 6. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 6. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 6. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 6. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 6. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 6. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	68,41
3. 7		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 7**		
3. 7. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 7. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 7. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 7. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 7. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 7. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,19
3. 7. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	16,10
3. 7. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,75
3. 7. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 7. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 7. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 7. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 7. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 7. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 7. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 7. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 7. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 7. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 7. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 7. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 7. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 7. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	276,66
3. 8		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 8**		
3. 8. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 8. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 8. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 8. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 8. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 8. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 8. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 8. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 8. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 8. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 8. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 8. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 8. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 8. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 8. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 8. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 8. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 8. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 8. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 8. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 8. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 8. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	339,60
3. 9		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 9**		
3. 9. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 9. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 9. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 9. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 9. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 9. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 9. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 9. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 9. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 9. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 9. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 9. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 9. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 9. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 9. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 9. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 9. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 9. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 9. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 9. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 9. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 9. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 9. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	547,18
3. 10		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 10**		
3. 10. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 10. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 10. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 10. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 10. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 10. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 10. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 10. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 10. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 10. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 10. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 10. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 10. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 10. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 10. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 10. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 10. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 10. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 10. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 10. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 10. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 10. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 10. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	710,15
3. 11		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 11**		
3. 11. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 11. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 11. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 11. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 11. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 11. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 11. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 11. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 11. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 11. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 11. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 11. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 11. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 11. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 11. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 11. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 11. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 11. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 11. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 11. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 11. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 11. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 11. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	634,68
3. 12		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 12**		
3. 12. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 12. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 12. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 12. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 12. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 12. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 12. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 12. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 12. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 12. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 12. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 12. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 12. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 12. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 12. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 12. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 12. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 12. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 12. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 12. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 12. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 12. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 12. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	525,89
3. 13		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 13**		
3. 13. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 13. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 13. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 13. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 13. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 13. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 13. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 13. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 13. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 13. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 13. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 13. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 13. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 13. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 13. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 13. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 13. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 13. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 13. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 13. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 13. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 13. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 13. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	420,11

3. 14		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 14**		
3. 14. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 14. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 14. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 14. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 14. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 14. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 14. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 14. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 14. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 14. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 14. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 14. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 14. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 14. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 14. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 14. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 14. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 14. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 14. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 14. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 14. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 14. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 14. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	233,92

3. 15		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 15**		
3. 15. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 15. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 15. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 15. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 15. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 15. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 15. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 15. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 15. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 15. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 15. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 15. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 15. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 15. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 15. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 15. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 15. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 15. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 15. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 15. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 15. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 15. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 15. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	191,41

3. 16		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 16**		
3. 16. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 16. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 16. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 16. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 16. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 16. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 16. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 16. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 16. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 16. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 16. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 16. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - AQUEDUTOS, PONTES E PASSARELAS

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 16. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 16. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 16. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 16. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 16. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 16. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 16. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 16. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 16. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 16. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 16. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	26,23

3. 17		**SISTEMA VIÁRIO - PASSARELA 17**		
3. 17. 1		**INFRAESTRUTURA**		
3. 17. 1. 1	CB4008	Escavação mecanizada de valas, material de 2ª categoria	M3	68,90
3. 17. 1. 2	CB3153	Reaterro	M3	66,33
3. 17. 1. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	2,58
3. 17. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	6,75
3. 17. 2		**MESOESTRUTURA**		
3. 17. 2. 1	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1,75
3. 17. 2. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	12,88
3. 17. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	0,72
3. 17. 2. 4		Aparelho de apoio em neoprene	KG	12,05
3. 17. 3		**SUPERESTRUTURA**		
3. 17. 3. 1		Argamassa de regularização	M3	0,78
3. 17. 3. 2	CR0024	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	17,17
3. 17. 3. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	153,60
3. 17. 3. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	2,43
3. 17. 3. 5		Tubo aço galvanizado d=75mm p/ içamento	UN	4,00
3. 17. 3. 6		Içamento e posicionamento de pré-lajes	un	60,00
3. 17. 3. 7		Içamento e posicionamento de vigas (35ton)	un	2,00
3. 17. 4		**ACESSÓRIOS**		
3. 17. 4. 1		Drenos pvc d=50mm	UN	16,00
3. 17. 4. 2	CG0541	Corrimão em tubo de aço galvanizado ø 40 mm	M	60,00
3. 17. 5		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 17. 5. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	579,17

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1.		**ESTRUTURAS DE CONTROLE**		
1. 1	**4256**	**ESTRUTURA DE CONTROLE DO RESERVATÓRIO CAIÇARA**		
1. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.737,52
1. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 1. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	506,85
1. 1. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.021,80
1. 1. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	248,55
1. 1. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	12.375,00
1. 1. 3		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 3. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	32,37
1. 1. 3. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	m³	1.401,45
1. 1. 3. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	3,12
1. 1. 3. 4		Pavimento em paralelepipedo sobre colchao de areia rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (pedras pequenas 30 a 35 pecas por m2)	m²	1.101,36
1. 1. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	80,12
1. 1. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	2.157,02
1. 1. 3. 7	CB9031	Forma curva de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	385,91
1. 1. 3. 8	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	52,84
1. 1. 3. 9	CG0104	Cimbramento tubular metálico (estrutura de controle)	m³	1.176,42
1. 1. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 1. 4. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	100,30
1. 1. 4. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	22,50
1. 1. 5		**VALETAS DE DRENAGEM**		
1. 1. 5. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	8,38
1. 1. 5. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	213,96
1. 1. 6		**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**		
1. 1. 6. 1		**FORNECIMENTO DE COMPORTAS**		
1. 1. 6. 1. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de l x h = 3,00 x 5,96 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,76 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	3,00
1. 1. 6. 2		**ESTRUTURA DE CONTROLE**		
1. 1. 6. 2. 1		Central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 1. 6. 2. 2		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 1. 6. 2. 3		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,30 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	12,00
1. 1. 6. 2. 5		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 1. 6. 3		**MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
1. 1. 6. 3. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,96 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,76 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	3,00
1. 1. 6. 3. 2		Uma central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 1. 6. 3. 3		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 1. 6. 3. 5		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	1,00
1. 1. 6. 3. 6		Testes	und	1,00
1. 1. 7		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 1. 7. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	kmxm3	39.060,53
1. 1. 8		**CASA DE CONTROLE**		
1. 1. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 1. 8. 1. 1	CA0424	Alvenaria de pedra argamassada	m³	3,79
1. 1. 8. 1. 2		Baldrame em tijolo vermelho ou branco	m³	1,04
1. 1. 8. 1. 3		Cinta de impermeabilização	m³	0,47
1. 1. 8. 1. 4	CR0006	Concreto estrutural 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	1,72
1. 1. 8. 1. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,93
1. 1. 8. 1. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	74,29
1. 1. 8. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	27,97
1. 1. 8. 2		**PAREDES E PAINÉIS**		
1. 1. 8. 2. 1		Alvenaria de tijolo cerâmico furado (19x19x39)cm	m²	44,39
1. 1. 8. 3		**COBERTURA**		
1. 1. 8. 3. 1		Forro com vigas pré moldadas e lajotas cerâmicas	m²	15,50
1. 1. 8. 3. 2		Telha de fibrocimento canalete 90	m²	25,11
1. 1. 8. 3. 3		Linha de madeira (520x12x15)	m	10,40
1. 1. 8. 4		**REVESTIMENTO PAREDE**		
1. 1. 8. 4. 1		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/peneirar traço 1:3 esp.= 5mm p/ parede	m²	88,78
1. 1. 8. 4. 2		Reboco argamassa traco 1:2 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo manual da argamassa p/ parede	m²	88,78
1. 1. 8. 4. 3		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar traço 1:4 p/ teto	m²	15,50
1. 1. 8. 4. 4		Reboco c/ argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia s/ peneirar, traço 1:2:8, esp=20 mm p/ teto	m²	15,50

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 1. 8. 5		**PISO**		
1. 1. 8. 5. 1		Calçada de proteção em cimentado c/ base de concreto l=0,60m	m²	7,60
1. 1. 8. 6		**PINTURA**		
1. 1. 8. 6. 1	CG0335	Caiação em três demãos para paredes	m²	88,78
1. 1. 8. 6. 2	CG0335	Caiação em três demãos para teto	m²	15,50
1. 1. 8. 6. 3		Pintura esmalte para esquadrias	m²	2,48
1. 1. 8. 7		**REVESTIMENTO PISO**		
1. 1. 8. 7. 1	CG0209	Piso cimentado impermeabilizado esp. 1,5 cm	m²	15,50
1. 1. 8. 8		**ESQUADRIAS**		
1. 1. 8. 8. 1		Esquadria metálica de correr, com vidro (200x40) e com grade metálica de proteção externa	und	1,00
1. 1. 8. 8. 2		Porta em chapa de aço, com fechadura e cadeado (80x210)	und	1,00
1. 2	**4258**	**ESTRUTURA DE CONTROLE NA BARRAGEM TAMBOR**		
1. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 2. 1. 1	CB9014	supressão vegetal, deslocamento e limpeza	m²	2.367,92
1. 2. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 2. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	1.149,34
1. 2. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.782,24
1. 2. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	7.776,15
1. 2. 3		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 3. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	60,61
1. 2. 3. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.940,81
1. 2. 3. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	3,23
1. 2. 3. 4		Pavimento em paralelepipedo sobre colchao de areia rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (pedras pequenas 30 a 35 pecas por m2)	m²	976,64
1. 2. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	120,75
1. 2. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	2.864,03
1. 2. 3. 7	CB9031	Forma curva de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	395,40
1. 2. 3. 8	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	104,66
1. 2. 3. 9	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	17,63
1. 2. 3. 10	CG104	Cimbramento tubular metálico (estrutura de controle)	m³	714,80
1. 2. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 2. 4. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	197,40
1. 2. 4. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	23,16
1. 2. 5		**VALETAS DE DRENAGEM**		
1. 2. 5. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	9,31
1. 2. 5. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	226,37
1. 2. 6		**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**		
1. 2. 6. 1		**FORNECIMENTO DE COMPORTAS**		
1. 2. 6. 1. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,96 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,76 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	3,00
1. 2. 6. 2		**ESTRUTURA DE CONTROLE**		
1. 2. 6. 2. 1		Central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 2. 6. 2. 2		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 2. 6. 2. 3		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,30 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	12,00
1. 2. 6. 2. 4		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 2. 6. 3		**MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
1. 2. 6. 3. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,74 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,54 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	3,00
1. 2. 6. 3. 2		Uma central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 2. 6. 3. 3		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 2. 6. 3. 4		Testes	und	1,00
1. 2. 7		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 2. 7. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	kmxm3	29.218,65
1. 2. 8		**CASA DE CONTROLE**		
1. 2. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 2. 8. 1. 1	CA0424	Alvenaria de pedra argamassada	m³	3,79
1. 2. 8. 1. 2		Baldrame em tijolo vermelho ou branco	m³	1,04
1. 2. 8. 1. 3		Cinta de impermeabilização	m³	0,47
1. 2. 8. 1. 4	CR0006	Concreto estrutural 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	1,72
1. 2. 8. 1. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,93
1. 2. 8. 1. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	74,24
1. 2. 8. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	27,79
1. 2. 8. 2		**PAREDES E PAINÉIS**		
1. 2. 8. 2. 1		Alvenaria de bloco cerâmico 19 x 19 x 39 cm	m²	44,39
1. 2. 8. 3		**COBERTURA**		
1. 2. 8. 3. 1		Forro com vigas pré moldadas e lajotas cerâmicas	m²	15,50

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 2. 8. 3. 2		Telha de fibrocimento canalete 90	m²	25,11
1. 2. 8. 3. 3		Linha de madeira (520x12x15)	m	10,40
1. 2. 8. 4		**REVESTIMENTO PAREDE**		
1. 2. 8. 4. 1		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/peneirar traço 1:3 esp.=5mm p/parede	m²	88,78
1. 2. 8. 4. 2		Reboco argamassa traco 1:2 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo manual da argamassa p/ parede	m²	88,78
1. 2. 8. 4. 3		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar traço 1:4 p/ teto	m²	15,50
1. 2. 8. 4. 4		Reboco c/ argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia s/ peneirar, traço 1:2:8, esp=20 mm p/ teto	m²	15,50
1. 2. 8. 5		**PISO**		
1. 2. 8. 5. 1		Calçada de proteção em cimentado c/ base de concreto l=0,60m	m²	7,30
1. 2. 8. 6		**PINTURA**		
1. 2. 8. 6. 1	CG0335	Caiação em três demãos para paredes	m²	88,78
1. 2. 8. 6. 2	CG0335	Caiação em três demãos para teto	m²	15,50
1. 2. 8. 6. 3		Pintura esmalte para esquadrias	m²	2,48
1. 2. 8. 7		**REVESTIMENTO PISO**		
1. 2. 8. 7. 1	CG0209	Piso cimentado impermeabilizado esp. 1,5 cm	m²	15,50
1. 2. 8. 8		**ESQUADRIAS**		
1. 2. 8. 8. 1		Esquadria metálica de correr, com vidro (200x40) e com grade metálica de proteção externa	und	1,00
1. 2. 8. 8. 2		Porta em chapa de aço, com fechadura e cadeado (80x210)	und	1,00
1. 3	**4259**	**ESTRUTURA DE CONTROLE-DERIVAÇÃO NO KM 30 PARA O TRECHO IV**		
1. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.588,96
1. 3. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 3. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	16.693,64
1. 3. 3		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 3. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	77,32
1. 3. 3. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.389,93
1. 3. 3. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	2,02
1. 3. 3. 4		Pavimento em paralelepipedo sobre colchao de areia rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (pedras pequenas 30 a 35 pecas por m2)	m²	795,77
1. 3. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	91,12
1. 3. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.914,92
1. 3. 3. 7	CB9031	Forma curva de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	55,54
1. 3. 3. 8	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	109,86
1. 3. 3. 9	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	48,22
1. 3. 3. 10	CG0104	Cimbramento tubular metálico (estrutura de controle)	m³	488,04
1. 3. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 3. 4. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	129,36
1. 3. 4. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	10,40
1. 3. 5		**VALETAS DE DRENAGEM**		
1. 3. 5. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	6,97
1. 3. 5. 2	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	260,85
1. 3. 6		**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**		
1. 3. 6. 1		**FORNECIMENTO DE COMPORTAS**		
1. 3. 6. 1. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,74 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,54 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	2,00
1. 3. 6. 2		**ESTRUTURA DE CONTROLE**		
1. 3. 6. 2. 1		Uma central oleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stad-by e um conjunto de comendo, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios.	und	1,00
1. 3. 6. 2. 2		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 3. 6. 2. 3		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 2,50 x 1,30 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais e 04 soleiras, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	10,00
1. 3. 6. 2. 4		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 3. 6. 3		**MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
1. 3. 6. 3. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 2,50 x 3,85 m e raio externo de 5,80 m x hs = 3,65 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	2,00
1. 3. 6. 3. 2		Uma central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 3. 6. 3. 3		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 3. 6. 3. 4		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 3. 6. 3. 5		Testes	und	1,00
1. 3. 7		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 3. 7. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	kmxm3	4.561,91
1. 3. 8		**CASA DE CONTROLE**		
1. 3. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 3. 8. 1. 1	CA0424	Alvenaria de pedra argamassada	m³	3,79
1. 3. 8. 1. 2		Baldrame em tijolo vermelho ou branco	m³	1,04
1. 3. 8. 1. 3		Cinta de impermeabilização	m³	0,47
1. 3. 8. 1. 4	CR0006	Concreto estrutural 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	1,72

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 3. 8. 1. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,91
1. 3. 8. 1. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	93,25
1. 3. 8. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	18,49
1. 3. 8. 2		**PAREDES E PAINÉIS**		
1. 3. 8. 2. 1		Alvenaria de tijolo cerâmico furado (19x19x39)cm	m²	44,60
1. 3. 8. 3		**COBERTURA**		
1. 3. 8. 3. 1		Forro com vigas pré moldadas e lajotas cerâmicas	m²	15,50
1. 3. 8. 3. 2		Telha de fibrocimento canalete 90	m²	25,09
1. 3. 8. 3. 3		Linha de madeira (520x12x15)	m	10,40
1. 3. 8. 4		**REVESTIMENTO PAREDE**		
1. 3. 8. 4. 1		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/peneirar traço 1:3 esp.= 5mm p/ parede	m²	89,20
1. 3. 8. 4. 2		Reboco argamassa traco 1:2 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo manual da argamassa p/ parede	m²	89,20
1. 3. 8. 4. 3		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar traço 1:4 p/ teto	m²	15,50
1. 3. 8. 4. 4		Reboco c/ argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia s/ peneirar, traço 1:2:8, esp=20 mm p/ teto	m²	15,50
1. 3. 8. 5		**PISO**		
1. 3. 8. 5. 1		Calçada de proteção em cimentado c/ base de concreto l=0,60m	m²	7,30
1. 3. 8. 6		**PINTURA**		
1. 3. 8. 6. 1	CG0335	Caiação em três demãos para paredes	m²	89,20
1. 3. 8. 6. 2	CG0335	Caiação em três demãos para teto	m²	15,50
1. 3. 8. 6. 3		Pintura esmalte para esquadrias	m²	2,48
1. 3. 8. 7		**REVESTIMENTO PISO**		
1. 3. 8. 7. 1	CG0209	Piso cimentado impermeabilizado esp. 1,5 cm	m²	15,50
1. 3. 8. 8		**ESQUADRIAS**		
1. 3. 8. 8. 1		Esquadria metálica de correr, com vidro (200x40) e com grade metálica de proteção externa	und	1,00
1. 3. 8. 8. 2		Porta em chapa de aço, com fechadura e cadeado (80x210)	und	1,00
1. 4	**4257**	**ESTRUTURA DE CONTROLE NO AÇUDE ANGICOS**		
1. 4. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
1. 4. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, deslocamento e limpeza	m²	1.209,44
1. 4. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
1. 4. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	1.805,07
1. 4. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	256,17
1. 4. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	98,43
1. 4. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	791,19
1. 4. 3		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 3. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	m³	30,10
1. 4. 3. 2	CR0019	Concreto estrutural 35 mpa - fabricação e lançamento (com bomba)	m³	1.442,15
1. 4. 3. 3	CG0520	Argamassa de grauteamento	m³	1,90
1. 4. 3. 4		Pavimento em paralelepipedo sobre colchao de areia rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (pedras pequenas 30 a 35 pecas por m2)	m²	458,46
1. 4. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	84,44
1. 4. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.938,65
1. 4. 3. 7	CB9031	Forma curva de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	20,73
1. 4. 3. 8	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	45,60
1. 4. 3. 9	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	18,20
1. 4. 3. 10	CG0104	Cimbramento tubular metálico (estrutura de controle)	m³	1.108,97
1. 4. 4		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
1. 4. 4. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	87,40
1. 4. 4. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	16,60
1. 4. 5		**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**		
1. 4. 5. 1		**FORNECIMENTO DE COMPORTAS**		
1. 4. 5. 1. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,96 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,76 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	2,00
1. 4. 5. 2		**ESTRUTURA DE CONTROLE**		
1. 4. 5. 2. 1		Central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 4. 5. 2. 2		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 4. 5. 2. 3		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 2,50 x 1,30 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	10,00
1. 4. 5. 2. 4		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 4. 5. 3		**MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
1. 4. 5. 3. 1		Comporta segmento completa com tabuleiro, constituída de paramento, mancais, braços, com dimensões de de l x h = 3,00 x 5,74 m e raio externo de 7,50 m x hs = 5,54 m.c.a, constituída pelos seguintes elementos: 01 jogo de peças fixas de 2ª concretagem para deslizamento, assentamento da vedaçãoe apoio das comportas; 01 jogo de viga suporte para fixação dos cilindros hidráulicos; 01 conjunto de acionamento completo com cilindro hidráulico para acionamento da comporta.	und	2,00
1. 4. 5. 3. 2		Uma central óleodinamica constituída por um reservatório de aço fabricado com chapas e perfis com conjunto de filtros, válvulas, visores de nível, bocal de enchimento, bujão de drenagem, chave de nível com alarme para nível mínimo do óleo e porta de inspeção, 02 grupos moto-bombas, sendo uma de stand-by e um conjunto de comando, controle e proteção hidráulica, com válvulas, tubulações, manômetros, pressostatos e acessórios	und	1,00
1. 4. 5. 3. 3		Conjunto de tubulações pára interligação hidráulica entre a central óleodinâmica e os cilindros das comportas	und	1,00
1. 4. 5. 3. 4		Medidor de nivel de liquidos tipo ultrassonico compacto.	und	2,00
1. 4. 5. 3. 5		Testes	und	1,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1. 4. 6		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
1. 4. 6. 1	CA0008	Momento transporte de concreto em caminhão betoneira	kmxm3	47.091,02
1. 4. 7		**CASA DE CONTROLE**		
1. 4. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
1. 4. 7. 1. 1	CA0424	Alvenaria de pedra argamassada	m³	4,03
1. 4. 7. 1. 2		Baldrame em tijolo vermelho ou branco	m³	1,11
1. 4. 7. 1. 3		Cinta de impermeabilização	m³	0,50
1. 4. 7. 1. 4	CR0006	Concreto estrutural 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	3,07
1. 4. 7. 1. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	0,98
1. 4. 7. 1. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	78,38
1. 4. 7. 1. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	19,42
1. 4. 7. 2		**PAREDES E PAINÉIS**		
1. 4. 7. 2. 1		Alvenaria de tijolo cerâmico furado (19x19x39)cm	m²	47,56
1. 4. 7. 3		**COBERTURA**		
1. 4. 7. 3. 1		Forro com vigas pré moldadas e lajotas cerâmicas	m²	17,60
1. 4. 7. 3. 2		Telha de fibrocimento canalete 90	m²	25,59
1. 4. 7. 3. 3		Linha de madeira (520x12x15)	m²	10,80
1. 4. 7. 4		**REVESTIMENTO PAREDE**		
1. 4. 7. 4. 1		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/peneirar traço 1:3 esp.= 5mm p/ parede	m²	95,12
1. 4. 7. 4. 2		Reboco argamassa traco 1:2 (cal e areia fina peneirada), espessura 0,5cm, preparo manual da argamassa p/ parede	m²	95,12
1. 4. 7. 4. 3		Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar traço 1:4 p/ teto	m²	17,60
1. 4. 7. 4. 4		Reboco c/ argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia s/ peneirar, traço 1:2:8, esp=20 mm p/ teto	m²	17,60
1. 4. 7. 5		**PISO**		
1. 4. 7. 5. 1		Calçada de proteção em cimentado c/ base de concreto l=0,60m	m²	9,52
1. 4. 7. 6		**PINTURA**		
1. 4. 7. 6. 1	CG0335	Caiação em três demãos para paredes	m²	130,32
1. 4. 7. 6. 2	CG0335	Caiação em três demãos para teto	m²	17,60
1. 4. 7. 6. 3		Pintura esmalte para esquadrias	m²	2,48
1. 4. 7. 7		**REVESTIMENTO PISO**		
1. 4. 7. 7. 1	CG0209	Piso cimentado impermeabilizado esp. 1,5 cm	m²	17,60
1. 4. 7. 8		**ESQUADRIAS**		
1. 4. 7. 8. 1		Esquadria metálica de correr, com vidro (200x40) e com grade metálica de proteção externa	und	1,00
1. 4. 7. 8. 2		Porta em chapa de aço, com fechadura e cadeado (80x210)	und	1,00
2.		**RÁPIDOS**		
2. 1	**4372**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR ARRUÍDO**		
2. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.340,58
2. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 1. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	520,39
2. 1. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.941,89
2. 1. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	832,46
2. 1. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	14.844,25
2. 1. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	64,83
2. 1. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 1. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	33,00
2. 1. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 1. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 1. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 1. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	23,42
2. 1. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 1. 4		**BICO DE PATO**		
2. 1. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 1. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 1. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	20,68
2. 1. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 1. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	25,32
2. 1. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 1. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 1. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	30,00
2. 1. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	11,70
2. 1. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 1. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 1. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 1. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	143,93
2. 1. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	172,20
2. 1. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	22,44
2. 1. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	493,29
2. 1. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	16,52
2. 1. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	103,32
2. 1. 6. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 1. 6. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	13,20
2. 1. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 1. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	9,90
2. 1. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	84,15
2. 1. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	13,17
2. 1. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	232,65
2. 1. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	15,34
2. 1. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	50,49

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 1. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 1. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	14,52
2. 1. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	123,42
2. 1. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	19,32
2. 1. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	341,22
2. 1. 7. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	14,74
2. 1. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	74,05
2. 1. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 1. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 1. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	111,32
2. 1. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	124,63
2. 1. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,84
2. 1. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	302,50
2. 1. 8. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	17,63
2. 1. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	74,78
2. 1. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 1. 9. 1	CB2011	Revestimento solo-brita	m³	51,98
2. 1. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 1. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	31.723,85
2. 2	**4373**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR ANGICAL 1**		
2. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 2. 1. 1	CB9014	supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	11.489,24
2. 2. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 2. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	29.252,69
2. 2. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	10.438,21
2. 2. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	5.004,89
2. 2. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	8.217,03
2. 2. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	2.278,81
2. 2. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 2. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	107,05
2. 2. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 2. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 2. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 2. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	23,75
2. 2. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 2. 4		**BICO DE PATO**		
2. 2. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 2. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 2. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	20,68
2. 2. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 2. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	25,63
2. 2. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 2. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 2. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21,20
2. 2. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	10,00
2. 2. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 2. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 2. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 2. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	110,72
2. 2. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 2. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,97
2. 2. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	379,46
2. 2. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	33,70
2. 2. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 2. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 2. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	14,50
2. 2. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 2. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	712,80
2. 2. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	6.058,80
2. 2. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	948,56
2. 2. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	16.750,80
2. 2. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	579,92
2. 2. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	3.635,28
2. 2. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 2. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	14,52
2. 2. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	123,42
2. 2. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	19,32
2. 2. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	341,22
2. 2. 7. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	14,87
2. 2. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	74,05
2. 2. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 2. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 2. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	111,32
2. 2. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	124,63
2. 2. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,84
2. 2. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	302,50
2. 2. 8. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	35,26
2. 2. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	74,78

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 2. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 2. 9. 1		Resvestimento solo-brita	m³	626,33
2. 2. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 2. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	152.885,41
2. 3	**4374**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR ANGICAL 2**		
2. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.997,96
2. 3. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 3. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	13.316,43
2. 3. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, garga e transporte até 1 km	m³	1.568,86
2. 3. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, garga e transporte até 1 km	m³	1.248,83
2. 3. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, garga e transporte até 1 km	m³	1.100,69
2. 3. 2. 5	CB9016	Enrocamento de proteção	m³	490,56
2. 3. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 3. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 3. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrutural 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	107,05
2. 3. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 3. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 3. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 3. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	23,68
		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 3. 4		**BICO DE PATO**		
2. 3. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 3. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 3. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 3. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento. corte. dobra e montagem)	t	20,68
2. 3. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura. reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 3. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	27,41
		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 3. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 3. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	30,00
2. 3. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	11,70
2. 3. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 3. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 3. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 3. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 3. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	110,72
2. 3. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 3. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento. corte. dobra e montagem)	t	17,26
2. 3. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura. reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	379,46
2. 3. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	13,20
		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 3. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 3. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	13,20
2. 3. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 3. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 3. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	209,00
2. 3. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.692,90
2. 3. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento. corte. dobra e montagem)	t	289,97
2. 3. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura. reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	5.893,80
2. 3. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	13,16
		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	1.015,74
2. 3. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 3. 7. 1		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 3. 7. 1. 1	CB5027	Enrocamento de proteção	m³	3.485,34
2. 3. 7. 1. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria. carga e transporte até a 1.00 km	m³	347,75
2. 3. 7. 1. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria. carga e transporte até a 1.00 km	m³	1.276,73
2. 3. 7. 1. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria. carga e transporte até a 1.00 km	m³	5.481,40
2. 3. 7. 2		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 3. 7. 2. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	11,00
2. 3. 7. 2. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	69,54
2. 3. 7. 2. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento. corte. dobra e montagem)	t	17,26
2. 3. 7. 2. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura. reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	249,70
2. 3. 7. 2. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	17,63
		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	41,73
2. 3. 8		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 3. 8. 1		Resvestimento solo-brita	m³	87,60
2. 3. 9		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 3. 9. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	47.729,44
2. 4	**4375**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR CABACEIRA**		
2. 4. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 4. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	2.626,35
2. 4. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 4. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	18.802,30
2. 4. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	6.454,66
2. 4. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	9.453,84
2. 4. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.180,40
2. 4. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m²	292,80
2. 4. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 4. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	107,05
2. 4. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 4. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 4. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 4. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,97

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 4. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 4. 4		**BICO DE PATO**		
2. 4. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 4. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 4. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	20,68
2. 4. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 4. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	19,67
2. 4. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 4. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 4. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21,00
2. 4. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	9,20
2. 4. 4. 3		**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 4. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50cm	un	1,00
2. 4. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 4. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	110,72
2. 4. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 4. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,26
2. 4. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	379,46
2. 4. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	26,40
2. 4. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 4. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 4. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	9,20
2. 4. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 4. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	187,00
2. 4. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.514,70
2. 4. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	259,44
2. 4. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	5.273,40
2. 4. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	95,04
2. 4. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	908,82
2. 4. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 4. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	11,00
2. 4. 7. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	69,54
2. 4. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,26
2. 4. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	249,70
2. 4. 7. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
2. 4. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	41,73
2. 4. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 4. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 4. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	101,20
2. 4. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	113,30
2. 4. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,13
2. 4. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3-vezes - corte/montagem/desforma	m²	275,00
2. 4. 8. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	30,59
2. 4. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	67,98
2. 4. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 4. 9. 1		Resvestimento solo-brita	m³	214,20
2. 4. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 4. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	13.072,22
2. 5	**4376**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR TIMBAÚBA**		
2. 5. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 5. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	2.154,53
2. 5. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 5. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	4.179,38
2. 5. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.556,23
2. 5. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.156,94
2. 5. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	3.477,22
2. 5. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	280,07
2. 5. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 5. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	107,05
2. 5. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 5. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 5. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 5. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,50
2. 5. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 5. 4		**BICO DE PATO**		
2. 5. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 5. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 5. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	20,68
2. 5. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 5. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	19,15
2. 5. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 5. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 5. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	20,00
2. 5. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	9,20
2. 5. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 5. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 5. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 5. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	110,72

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 5. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 5. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,26
2. 5. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	379,46
2. 5. 5. 1. 5	CB9037	Jjunta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	18,50
2. 5. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 5. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 5. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	13,20
2. 5. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 5. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	99,00
2. 5. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	801,90
2. 5. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	137,35
2. 5. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	2.791,80
2. 5. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	90,40
2. 5. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	481,14
2. 5. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 5. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	9,90
2. 5. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	62,59
2. 5. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,53
2. 5. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	224,73
2. 5. 7. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	13,28
2. 5. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	37,55
2. 5. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 5. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 5. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	101,20
2. 5. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	113,30
2. 5. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,13
2. 5. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	275,00
2. 5. 8. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
2. 5. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	67,98
2. 5. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 5. 9. 1		Resvestimento solo-brita	m³	133,35
2. 5. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 5. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	32.159,02
2. 6	**4377**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR LAGOA DE DENTRO**		
2. 6. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 6. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.011,12
2. 6. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 6. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	59.076,44
2. 6. 2. 2	CB9016	Enrocamento compactado	m³	1.776,51
2. 6. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 6. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	9,60
2. 6. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	69,82
2. 6. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	6,82
2. 6. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	220,03
2. 6. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	15,87
2. 6. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	41,89
2. 6. 4		**BICO DE PATO**		
2. 6. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	9,71
2. 6. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	134,67
2. 6. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	13,25
2. 6. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	529,35
2. 6. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,36
2. 6. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	80,80
2. 6. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 6. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	40,42
2. 6. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	9,20
2. 6. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 6. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 6. 4. 3. 2	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	m³	175,94
2. 6. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 6. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	5,79
2. 6. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	81,16
2. 6. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	7,70
2. 6. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	320,99
2. 6. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,36
2. 6. 5. 1. 6		Articulação freissinet	m	5,38
2. 6. 5. 1. 7		Cimbramento	m³	143,96
2. 6. 5. 1. 8		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	48,70
2. 6. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 6. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 6. 1. 1	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	104,41
2. 6. 6. 1. 2	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	8,98
2. 6. 6. 1. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	398,49
2. 6. 6. 1. 4	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	11,68
2. 6. 6. 1. 5		Cimbramento	m³	1.103,16
2. 6. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	62,65
2. 6. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 6. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	2,70
2. 6. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	46,23

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 6. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	4,01
2. 6. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	225,18
2. 6. 7. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	11,68
2. 6. 7. 1. 6	CB9962	Cimbramento tubular metálico (aqueduto)	m³	81,07
2. 6. 7. 1. 7		Articulação freissinet	m	4,88
2. 6. 7. 1. 8		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	27,74
2. 6. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 6. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 6. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	7,42
2. 6. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	66,30
2. 6. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	4,84
2. 6. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	219,88
2. 6. 8. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	15,87
2. 6. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	39,78
2. 6. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 6. 9. 1		Resvestimento solo-brita	m³	81,69
2. 6. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 6. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	12.035,09
2. 7	**7379**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR CANTA GALO**		
2. 7. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 7. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	1.660,53
2. 7. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 7. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	1.486,30
2. 7. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.762,98
2. 7. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	996,70
2. 7. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	4.616,46
2. 7. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	108,19
2. 7. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 7. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	107,05
2. 7. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 7. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,65
2. 7. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	264,51
2. 7. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	15,22
2. 7. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 7. 4		**BICO DE PATO**		
2. 7. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	87,66
2. 7. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	158,56
2. 7. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	20,68
2. 7. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	580,90
2. 7. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	19,81
2. 7. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	95,13
2. 7. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 7. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	32,20
2. 7. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	10,30
2. 7. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 7. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 7. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 7. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	110,72
2. 7. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	132,46
2. 7. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,69
2. 7. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	379,46
2. 7. 5. 1. 5	CB9037	junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação J	m	13,75
2. 7. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	79,48
2. 7. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 7. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	9,20
2. 7. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 7. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	53,90
2. 7. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	436,58
2. 7. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	76,95
2. 7. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.523,50
2. 7. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	56,00
2. 7. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	261,95
2. 7. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 7. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	11,00
2. 7. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	69,54
2. 7. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,69
2. 7. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	249,70
2. 7. 7. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	12,05
2. 7. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	41,73
2. 7. 8		**TRANSIÇÃO 3**		
2. 7. 8. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 7. 8. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	101,20
2. 7. 8. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	113,30
2. 7. 8. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	17,13
2. 7. 8. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	275,00
2. 7. 8. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
2. 7. 8. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	67,98
2. 7. 9		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 7. 9. 1		Resvestimento solo-brita	m³	94,08

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
2. 7. 10		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 7. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	41.462,06
2. 8	**7380**	**RÁPIDO ASSOCIADO COM SOLEIRA E DISSIPADOR ARAPUÁ**		
2. 8. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
2. 8. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	8.722,46
2. 8. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
2. 8. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	3.681,10
2. 8. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.880,32
2. 8. 2. 3	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	4.295,50
2. 8. 2. 4	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.519,96
2. 8. 2. 5	CB9016	Enrocamento compactado	m³	298,60
2. 8. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
2. 8. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 8. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	111,92
2. 8. 3. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	138,48
2. 8. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,46
2. 8. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	276,53
2. 8. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,65
2. 8. 3. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	83,09
2. 8. 4		**BICO DE PATO**		
2. 8. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 8. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	91,64
2. 8. 4. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	165,76
2. 8. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	21,62
2. 8. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	607,30
2. 8. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	18,77
2. 8. 4. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	99,46
2. 8. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 8. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21,20
2. 8. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	7,54
2. 8. 4. 3		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
2. 8. 4. 3. 1		Comporta quadrada 50x50 cm	un	1,00
2. 8. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
2. 8. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 8. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	115,75
2. 8. 5. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	138,48
2. 8. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,04
2. 8. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	396,70
2. 8. 5. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	-
2. 8. 5. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	83,09
2. 8. 5. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
2. 8. 5. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	9,20
2. 8. 6		**ESTRUTURA DO RÁPIDO**		
2. 8. 6. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 8. 6. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	218,50
2. 8. 6. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.769,85
2. 8. 6. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	303,15
2. 8. 6. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	6.161,70
2. 8. 6. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	30,59
2. 8. 6. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	1.061,91
2. 8. 7		**BACIA DE DISSIPAÇÃO**		
2. 8. 7. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
2. 8. 7. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	11,50
2. 8. 7. 1. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	72,70
2. 8. 7. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,04
2. 8. 7. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	261,05
2. 8. 7. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	11,60
2. 8. 7. 1. 6		Fibra polietileno para concreto estrutural (15mpa)	kg	43,62
2. 8. 7. 2		**REVESTIMENTO ESTRADA O&M**		
2. 8. 7. 2. 1		Resvestimento solo-brita	m³	252,00
2. 8. 7. 3		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
2. 8. 7. 3. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	87.057,35
3.		**SIFÕES**		
3. 1	**4065**	**SIFÃO PB 420 - 23 + 980 km**		
3. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
3. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	9.778,93
3. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
3. 1. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	914,60
3. 1. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	121,58
3. 1. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.869,85
3. 1. 2. 4	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m²	15.044,52
3. 1. 2. 5	CG0356	Reaterro e compactação	m³	841,88
3. 1. 2. 6	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	m³	1.036,18
3. 1. 2. 7	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	2.869,85
3. 1. 2. 8	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	248,02
3. 1. 2. 9	CC1002	Revestimento primário	m³	359,20
3. 1. 3		**SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**		
3. 1. 3. 1		Rebaixamento de lençol freático em valas	h	118,00
3. 1. 4		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
3. 1. 4. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	134,57
3. 1. 4. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	517,48
3. 1. 4. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	59,44
3. 1. 4. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.309,66
3. 1. 4. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	51,80
3. 1. 4. 6	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	35,26

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 1. 5		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
3. 1. 5. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	53,04
3. 1. 5. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	36,08
3. 1. 5. 3		Guarda-rodas	m	61,20
3. 1. 5. 4		Grade de proteção em barras chatas de 8"x 5/8"	m²	8,36
3. 1. 5. 5		Alça aço ca-50 ø1" (tampa de concreto - inspeção)	kg	5,60
3. 1. 5. 6		Cantoneiira (2"x1/4") (tampa de concreto - inspeção)	m	35,20
3. 1. 6		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
3. 1. 6. 1		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,20 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais e 04 soleiras, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	un	6,00
3. 1. 7		**ENVELOPAMENTO DA TUBULAÇÃO**		
3. 1. 7. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	163,20
3. 1. 7. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	3.006,96
3. 1. 7. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	105,85
3. 1. 7. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	476,00
3. 1. 8		**TUBO DE ESGOTAMENTO**		
3. 1. 8. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	78,58
3. 1. 8. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	45,74
3. 1. 8. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	29,04
3. 1. 9		**TRAVESSIAS PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO**		
3. 1. 9		Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	521,38
3. 1. 10		Argamassa de solo-cimento	m³	105,80
3. 1. 11		Tubo em aço carbono corrugado e=9mm	m	21,16
3. 1. 10		**MATERIAIS HIDROMECÂNICOS**		
3. 1. 10. 1		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE HIDROMECÂNICOS**		
3. 1. 10. 1. 1		Tubo em aço-carbono dn 2500mm (interno), fabricado em chapa astm rst 37-2, e=5/16", com anéis de reforço reforço (5" x 5/16") a cada 4 metros, padrão construtivo awwa c-200-91, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25	m	270,04
3. 1. 10. 1. 2		Fornecimento de curvas com a partir de 22,50º em aço-carbono dn 2500 mm fabricada em chapa astm a-36, e=3/8", padrão construtivo awwa c-200, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25, revestido interna e externamente em coal-tar epóxi	un	16,00
3. 1. 10. 1. 3		Assentamento e montagem/solda das tubulações e conexões da adutora principal em aço-carbono dn 2500mm incluindo transportes, materiais, pessoal, ferramentas, equipamentos e teste conforme especificação técnica	m	270,04
3. 1. 11		**DISPOSITIVO DE DRENAGEM**		
3. 1. 11. 1		**INTERLIGAÇÃO SIFÃO / DRENAGEM**		
3. 1. 11. 1. 1		Derivação soldada em tubulação aço carbono dn 2500	m²	4,00
3. 1. 11. 2		**POÇO DE REGISTRO**		
3. 1. 11. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	93,70
3. 1. 11. 2. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	73,75
3. 1. 11. 2. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,88
3. 1. 11. 2. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	19,96
3. 1. 11. 2. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	4,06
3. 1. 11. 2. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	152,00
3. 1. 11. 2. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 1. 11. 2. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,80
3. 1. 11. 2. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	3,90
3. 1. 11. 3		**POÇO ÚMIDO**		
3. 1. 11. 3. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	99,01
3. 1. 11. 3. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	80,08
3. 1. 11. 3. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,88
3. 1. 11. 3. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	18,92
3. 1. 11. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	4,80
3. 1. 11. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	152,00
3. 1. 11. 3. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 1. 11. 3. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,80
3. 1. 11. 3. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	4,80
3. 1. 11. 4		**CAIXA DE DRENAGEM**		
3. 1. 11. 4. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	17,61
3. 1. 11. 4. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	13,50
3. 1. 11. 4. 3	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	3,02
3. 1. 11. 4. 4	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,25
3. 1. 11. 4. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,09
3. 1. 11. 4. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,21
3. 1. 11. 4. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	9,00
3. 1. 12		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONEXÕES E EQUIPAMENTOS**		
3. 1. 12. 1		Toco aço carbono com ponta para solda de topo e flange sobreposto, e=1/4", dn 300 conf. especificação	m	1,00
3. 1. 12. 2		Curva 90º de ff°c/ flanges dn 300	un	4,00
3. 1. 12. 3		Tubo de ff°dn 300 c/flanges	m	47,04
3. 1. 12. 4		Registro de gaveta chato ff°c/flanges dn 300	un	4,00
3. 1. 12. 5		Tubo de fofo c/flange e ponta dn 300	m	1,00
3. 1. 12. 6		Junta gibault dn 300	m	4,00
3. 1. 12. 7		Tubo de fofo c/ pontas dn 300	m	22,04
3. 1. 12. 8		Tubo de fofo c/ pontas dn 400	m	6,51
3. 1. 12. 9		Bomba de drenagem submersa-vazão=72m³/h;amt=5m;p=3cv	un	1,00
3. 1. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
3. 1. 13. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	36.236,04

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 2	**4066**	**SIFÃO BR-405 (KM93+375)**		
3. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
3. 2. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	2.037,51
3. 2. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
3. 2. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.478,08
3. 2. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.154,18
3. 2. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	670,25
3. 2. 2. 4	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m²	1.776,50
3. 2. 2. 5	CG0356	Reaterro e compactação	m³	1.302,28
3. 2. 2. 6	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	m³	2.632,25
3. 2. 2. 7	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora	m³	670,25
3. 2. 2. 8	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	91,89
3. 2. 2. 9	CC1002	Revestimento primário	m³	183,67
3. 2. 3		**SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**		
3. 2. 3. 1		Rebaixamento de lençol freático em valas	h	100,00
3. 2. 4		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
3. 2. 4. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	140,38
3. 2. 4. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	379,72
3. 2. 4. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,68
3. 2. 4. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.228,70
3. 2. 4. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	35,20
3. 2. 4. 6	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
3. 2. 5		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
3. 2. 5. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	30,40
3. 2. 5. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	17,00
3. 2. 5. 3		Guarda-rodas	m	28,00
3. 2. 5. 4		Grade de proteção em barras chatas de 8"x 5/8"	m²	8,36
3. 2. 5. 5		Alça aço ca-50 ø1" (tampa de concreto - inspeção)	kg	2,48
3. 2. 5. 6		Cantoneiira (2"x1/4") (tampa de concreto - inspeção)	m	17,60
3. 2. 6		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
3. 2. 6. 1		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,20 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais e 04 soleiras, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	un	6,00
3. 2. 7		**ENVELOPAMENTO DA TUBULAÇÃO**		
3. 2. 7. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	66,69
3. 2. 7. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.201,33
3. 2. 7. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	47,51
3. 2. 7. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	399,00
3. 2. 8		**TUBO DE ESGOTAMENTO**		
3. 2. 8. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	49,74
3. 2. 8. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	24,19
3. 2. 8. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	27,65
3. 2. 9		**TRAVESSIAS PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO**		
3. 2. 9. 1		Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	468,92
3. 2. 9. 2		Argamassa de solo-cimento	m³	47,50
3. 2. 9. 3		Tubo em aço carbono corrugado e=9mm	m	38,00
3. 2. 10		**MATERIAIS HIDROMECÂNICOS**		
3. 2. 10. 1		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE HIDROMECÂNICOS**		
3. 2. 10. 1. 1		Tubo em aço-carbono dn 2500mm (interno), fabricado em chapa astm rst 37-2, e=5/16", com anéis de reforço reforço (5" x 5/16") a cada 4 metros, padrão construtivo awwa c-200-91, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25	m	88,00
3. 2. 10. 1. 2		Fornecimento de curvas com a partir de 22,50º em aço-carbono dn 2500 mm fabricada em chapa astm a-36, e=3/8", padrão construtivo awwa c-200, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25, revestido interna e externamente em coal-tar epóxi	un	8,00
3. 2. 10. 1. 3		Assentamento e montagem/solda das tubulações e conexões da adutora principal em aço-carbono dn 2500mm incluindo transportes, materiais, pessoal, ferramentas, equipamentos e teste conforme especificação técnica	m	88,00
3. 2. 11		**DISPOSITIVO DE DRENAGEM**		
3. 2. 11. 1		**INTERLIGAÇÃO SIFÃO / DRENAGEM**		
3. 2. 11. 1. 1		Derivação soldada em tubulação aço carbono dn 2500	m²	2,00
3. 2. 11. 2		**POÇO DE REGISTRO**		
3. 2. 11. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	64,51
3. 2. 11. 2. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	52,76
3. 2. 11. 2. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,70
3. 2. 11. 2. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	11,75
3. 2. 11. 2. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,43
3. 2. 11. 2. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	89,98
3. 2. 11. 2. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 2. 11. 2. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,80
3. 2. 11. 2. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	3,35
3. 2. 11. 3		**POÇO ÚMIDO**		
3. 2. 11. 3. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	99,01
3. 2. 11. 3. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	98,30
3. 2. 11. 3. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,70
3. 2. 11. 3. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	11,87
3. 2. 11. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,96
3. 2. 11. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	91,05
3. 2. 11. 3. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 2. 11. 3. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,51
3. 2. 11. 3. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	4,20

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 2. 11. 4		**CAIXA DE DRENAGEM**		
3. 2. 11. 4. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	26,34
3. 2. 11. 4. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	23,09
3. 2. 11. 4. 3	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	3,00
3. 2. 11. 4. 4	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,25
3. 2. 11. 4. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,08
3. 2. 11. 4. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,21
3. 2. 11. 4. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	7,76
3. 2. 12		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONEXÕES E EQUIPAMENTOS**		
3. 2. 12. 1		Curva 90º de ff°c/ flanges dn 300	un	2,00
3. 2. 12. 2		Tubo de ff°dn 300 c/flanges	m	15,35
3. 2. 12. 3		Registro de gaveta chato ff°c/flanges dn 300	un	2,00
3. 2. 12. 4		Tubo de fofo c/flange e ponta dn 300	m	0,50
3. 2. 12. 5		Junta gibault dn 300	m	2,00
3. 2. 12. 6		Tubo de fofo c/ pontas dn 300	m	11,60
3. 2. 12. 7		Tubo de fofo c/ pontas dn 400	m	5,80
3. 2. 12. 8		Bomba de drenagem submersa-vazão=72m³/h;amt=5m;p=3cv	un	1,00
3. 2. 13		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
3. 2. 13. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	14.962,77
3. 3	**4067**	**SIFÃO INVERTIDO EM UIRAÚNA (KM 94+155)**		
3. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
3. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	2.113,20
3. 3. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
3. 3. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.026,80
3. 3. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	114,98
3. 3. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.579,68
3. 3. 2. 4	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m²	1.526,22
3. 3. 2. 5	CG0356	Reaterro e compactação		624,17
3. 3. 2. 6	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	m³	1.141,78
3. 3. 2. 7	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora, incluindo recomposição final	m³	1.579,68
3. 3. 2. 8	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	94,16
3. 3. 2. 9	CC1002	Revestimento primário	m³	177,93
3. 3. 3		**SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**		
3. 3. 3. 1		Rebaixamento de lençol freático em valas	h	82,00
3. 3. 4		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
3. 3. 4. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	140,38
3. 3. 4. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	391,60
3. 3. 4. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	38,71
3. 3. 4. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.246,30
3. 3. 4. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	35,20
3. 3. 4. 6	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
3. 3. 5		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
3. 3. 5. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	28,00
3. 3. 5. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	16,68
3. 3. 5. 3		Guarda-rodas	m	28,00
3. 3. 5. 4		Grade de proteção em barras chatas de 8"x 5/8"	m²	8,36
3. 3. 5. 5		Alça aço ca-50 ø1" (tampa de concreto - inspeção)	t	4,96
3. 3. 5. 6		Cantoneiira (2"x1/4") (tampa de concreto - inspeção)	m	17,60
3. 3. 6		**FORNECIMENTOE MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
3. 3. 6. 1		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,20 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais e 04 soleiras, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	6,00
3. 3. 7		**ENVELOPAMENTO DA TUBULAÇÃO**		
3. 3. 7. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	64,35
3. 3. 7. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.159,18
3. 3. 7. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	43,65
3. 3. 7. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	385,00
3. 3. 8		**TUBO DE ESGOTAMENTO**		
3. 3. 8. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	12,80
3. 3. 8. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	19,92
3. 3. 8. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	22,76
3. 3. 9		**MATERIAIS HIDROMECÂNICOS**		
3. 3. 9. 1		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**		
3. 3. 9. 1. 1		Tubo em aço-carbono dn 2500mm (interno), fabricado em chapa astm rst 37-2, e=5/16", com anéis de reforço reforço (5" x 5/16") a cada 4 metros, padrão construtivo awwa c-200-91, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25	m	103,26
3. 3. 9. 1. 2		Fornecimento de curvas com a partir de 22,50º em aço-carbono dn 2500 mm fabricada em chapa astm a-36, e=3/8", padrão construtivo awwa c-200, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25, revestido interna e externamente em coal-tar epóxi	un	8,00
3. 3. 9. 1. 3		Assentamento e montagem/solda das tubulações e conexões da adutora principal em aço-carbono dn 2500mm incluindo transportes, materiais, pessoal, ferramentas, equipamentos e teste conforme especificação técnica	m	103,26
3. 3. 10		**DISPOSITIVO DE DRENAGEM**		
3. 3. 10. 1		**INTERLIGAÇÃO SIFÃO / DRENAGEM**		
3. 3. 10. 1. 1		Derivação soldada em tubulação aço carbono dn 2500	m²	2,00
3. 3. 10. 2		**POÇO DE REGISTRO**		
3. 3. 10. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	55,30
3. 3. 10. 2. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	42,96
3. 3. 10. 2. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,70
3. 3. 10. 2. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	12,34

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 3. 10. 2. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	1,73
3. 3. 10. 2. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	91,20
3. 3. 10. 2. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 3. 10. 2. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,50
3. 3. 10. 2. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	3,90
3. 3. 10. 3		**POÇO ÚMIDO**		
3. 3. 10. 3. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	56,32
3. 3. 10. 3. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	43,88
3. 3. 10. 3. 3	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,70
3. 3. 10. 3. 4	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	12,44
3. 3. 10. 3. 5	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,98
3. 3. 10. 3. 6	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	91,05
3. 3. 10. 3. 7		Tampa de concreto armado pré-moldado (3.60x1.80x0.06m)	un	1,00
3. 3. 10. 3. 8		Alça retrátil para içamento	m	0,50
3. 3. 10. 3. 9	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	4,80
3. 3. 10. 4		**CAIXA DE DRENAGEM**		
3. 3. 10. 4. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	21,71
3. 3. 10. 4. 2	CG0356	Reaterro e compactação	m³	17,64
3. 3. 10. 4. 3	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	3,00
3. 3. 10. 4. 4	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	0,25
3. 3. 10. 4. 5	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1,08
3. 3. 10. 4. 6	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	0,21
3. 3. 10. 4. 7	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	7,76
3. 3. 11		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONEXÕES E EQUIPAMENTOS**		
3. 3. 11. 1		Curva aço carbono com ponta para solda de topo e flange sobreposto dn 300 e=1/4", conf. especificação	un	2,00
3. 3. 11. 2		Tubo de ff° c/flanges dn 300	m	15,54
3. 3. 11. 3		Registro de gaveta chato ff° c/flanges dn 300	un	2,00
3. 3. 11. 4		Tê normal ff° c/ flanges dn 300	un	1,00
3. 3. 11. 5		Tubo de fofo c/flange e ponta dn 300	m	0,50
3. 3. 11. 6		Junta gibault dn 300	un	2,00
3. 3. 11. 7		Tubo de fofo c/ pontas dn 300	m	11,60
3. 3. 11. 8		Bomba de drenagem submersa-vazão=72m³/h;amt=5m;p=3cv	un	1,00
3. 3. 12		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		1,00
3. 3. 12. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	5.349,06
3. 4	**4068**	**SIFÃO BELA VISTA**		
3. 4. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
3. 4. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	m²	4.246,40
3. 4. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
3. 4. 2. 1	CB1029	Escavação de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1.597,54
3. 4. 2. 2	CB1061	Escavação de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	323,06
3. 4. 2. 3	CB1074	Escavação de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	4.173,00
3. 4. 2. 4	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	951,80
3. 4. 2. 5	CG0356	Reaterro e compactação		380,72
3. 4. 2. 6	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categoria em bota fora, incluindo recomposição final	m³	1.920,60
3. 4. 2. 7	CB9041	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota fora, incluindo recomposição final	m³	4.173,00
3. 4. 2. 8	CB9088	Enrocamento de proteção	m³	154,43
3. 4. 2. 9	CC1002	Revestimento primário	m³	107,99
3. 4. 2. 10	CC2039	Revestimento com solo-cimento	m³	13,26
3. 4. 3		**SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**		
3. 4. 3. 1		Rebaixamento de lençol freático em valas	hrs	126,00
3. 4. 4		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
3. 4. 4. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	140,38
3. 4. 4. 2	CA0122	Concreto ciclópico	m³	698,62
3. 4. 4. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	391,60
3. 4. 4. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	ton	38,67
3. 4. 4. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	1.246,30
3. 4. 4. 6	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	41,20
3. 4. 4. 7	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
3. 4. 5		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
3. 4. 5. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	28,00
3. 4. 5. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	24,00
3. 4. 5. 3	CG0542	Guarda-corpos	m	28,00
3. 4. 5. 4		Grade de proteção em barras chatas de 8"x 5/8"	m²	8,36
3. 4. 5. 5		Alça aço ca-50 ø1" (tampa de concreto - inspeção)	KG	4,96
3. 4. 5. 6		Cantoneiira (2"x1/4") (tampa de concreto - inspeção)	m	17,60
3. 4. 6		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS**		
3. 4. 6. 1		Comportas ensecadeiras (stop log) de l x h = 3,00 x 1,20 m para serem acopladas uma sobre a outra, com paramento e vedação a jusante, a ser instalada a montante ou a jusante da comporta segmento e constituída de: chapa de paramento reforçada com duas vigas horizontais, duas vigas cabeceiras e duas verticais com encaixes para acoplamento da viga pescadora; 04 guias laterais e 04 soleiras, fixadas a cabeceiras por meio de solda elétrica; 01 conjunto de vedação com perfís nota musical nas laterais e perfil retangular na soleira; 01 conjunto de peças fixas de 02 peças em "u", dobrado, 01 peça fixa de soleira perfil "l" dobrado e 01 frontal em perfil tipo "l" em aço inoxidável; 01 viga pescadora construida em chapa e perfís de aço carbono com guias laterais, ganchos de içamento e contrapeso para movimentação dos conjuntos de stop-logs	und	6,00
3. 4. 7		**ENVELOPAMENTO DA TUBULAÇÃO**		
3. 4. 7. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	78,39
3. 4. 7. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	1.412,09
3. 4. 7. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	ton	50,61
3. 4. 7. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	469,00
3. 4. 8		**TUBO DE ESGOTAMENTO**		
3. 4. 8. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	12,80
3. 4. 8. 2	CR0005	Concreto estrutural 15mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	19,92
3. 4. 8. 3	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	22,76

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
3. 4. 9		**MATERIAIS HIDROMECÂNICOS**		
3. 4. 9. 1		**FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**		
3. 4. 9. 1. 1		Tubo em aço-carbono dn 2500mm (interno), fabricado em chapa astm rst 37-2, e=5/16", com anéis de reforço reforço (5" x 5/16") a cada 4 metros, padrão construtivo awwa c-200-91, com pontas chanfradas para solda de topo conforme ansi-16-25	m	273,60
3. 4. 9. 1. 2		Assentamento e montagem/solda das tubulações e conexões da adutora principal em aço-carbono dn 2500mm incluindo transportes, materiais, pessoal, ferramentas, equipamentos e teste conforme especificação técnica	m	273,60
3. 4. 9. 1. 3		Bomba de drenagem submersa-vazão=72m³/h;amt=5m;p=3cv	un	1,00
3. 4. 10		**MOMENTO TRANSPORTE**		
3. 4. 10. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	808,98
4.		**SOLEIRAS E QUEDA**		
4. 1	**4063**	**SOLEIRA BICO DE PATO 1-KM 86+000**		
4. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
4. 1. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, deslocamento e limpeza	m²	684,97
4. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
4. 1. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	951,18
4. 1. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	1017,94
4. 1. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	97,320323
4. 1. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
4. 1. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 1. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	97,320323
4. 1. 3. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	120,4210133
4. 1. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,646
4. 1. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	240,464
4. 1. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,6
4. 1. 4		**BICO DE PATO**		
4. 1. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 1. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	79,688
4. 1. 4. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	144,141525
4. 1. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,85
4. 1. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m³	528,089
4. 1. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	18,4
4. 1. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
4. 1. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21
4. 1. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	7,9
4. 1. 4. 2. 3		Comporta quadrada 50x50cm	unid	1
4. 1. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
4. 1. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 1. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	97,320323
4. 1. 5. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	120,4210133
4. 1. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,646
4. 1. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	240,464
4. 1. 5. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	30,59
4. 1. 6		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
4. 1. 6. 1		Momento extraordinário de concreto (kmxm3)	m3 x km	5644,56
4. 2	**4064**	**SOLEIRA BICO DE PATO 2-KM 97+040**		
4. 2. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
4. 2. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, deslocamento e limpeza	m²	690,22
4. 2. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
4. 2. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	m³	19,20
4. 2. 2. 2	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	m³	2.391,22
4. 2. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
4. 2. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 2. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	97,32
4. 2. 3. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	120,42
4. 2. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,65
4. 2. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	240,46
4. 2. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	17,98
4. 2. 4		**BICO DE PATO**		
4. 2. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 2. 4. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	79,69
4. 2. 4. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	144,14
4. 2. 4. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	18,85
4. 2. 4. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	528,09
4. 2. 4. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	m	18,74
4. 2. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
4. 2. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21,00
4. 2. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	m	7,90
4. 2. 4. 2. 3		Comporta quadrada 50x50cm	unid	1,00
4. 2. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
4. 2. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 2. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	m³	97,32
4. 2. 5. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	m³	120,42
4. 2. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	t	15,65
4. 2. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	m²	240,46
4. 2. 5. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	m	15,30
4. 2. 6		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
4. 2. 6. 1		Momento extraordinário de concreto (kmxm3)	m3 x km	90,43
4. 3	**4378**	**QUEDA CACIMBA VELHA**		
4. 3. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
4. 3. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, deslocamento e limpeza	M2	686,45
4. 3. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
4. 3. 2. 1	CG0203	Aterro compactado - 1ª categoria	M3	2.096,16
4. 3. 2. 2	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	207,58

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
4. 3. 3		**TRANSIÇÃO 1**		
4. 3. 3. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 3. 3. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	M3	97,32
4. 3. 3. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	120,4210133
4. 3. 3. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	15,646
4. 3. 3. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	240,464
4. 3. 3. 1. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	M	17,6
4. 3. 4		**BICO DE PATO**		
4. 3. 4. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 3. 4. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	M3	79,688
4. 3. 4. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	144,141525
4. 3. 4. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	18,85
4. 3. 4. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	528,089
4. 3. 4. 5	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	M	19,4
4. 3. 4. 2		**DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E ACESSO**		
4. 3. 4. 2. 1	CG0542	Guarda-corpos	m	21
4. 3. 4. 2. 2	CP0148	Escadas tipo marinheiro	M	6,8
4. 3. 4. 2. 3		Comporta quadrada 50x50cm	UN	1
4. 3. 5		**TRANSIÇÃO 2**		
4. 3. 5. 1		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
4. 3. 5. 1. 1	CR0006	Concreto estrututal 10 mpa - fabricação e lançamento	M3	97,320323
4. 3. 5. 1. 2	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	120,4210133
4. 3. 5. 1. 3	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	T	15,646
4. 3. 5. 1. 4	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	240,464
4. 3. 5. 1. 5	CB9036	Perfil para fixação da geomembrana (tipo engelock) pead l = 90mm - fornecimento e aplicação	M	30,59
4. 3. 6		**TRANSPORTES (DMT's provenientes do balanço de materiais)**		
4. 3. 6. 1	CA0008	Momento de transporte de concreto em caminhão betoneira	m3 x km	10592,87
5.		**BARRAGEM TAMBOR**		
5. 1	**4102**	**ESTRUTURA DA BARRAGEM TAMBOR**		
5. 1. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
5. 1. 1. 1		Placa de obra em chapa de aco galvanizado	M2	60,00
5. 1. 1. 2	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M2	25.000,00
5. 1. 1. 3		Expurgo	M3	5.000,00
5. 1. 1. 4		Transporte local com caminhão basculante 6 m3, rodovia com revestiment o primario	M3 X KM	17.500,00
5. 1. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
5. 1. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	17.774,93
5. 1. 2. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	17.774,93
5. 1. 2. 3	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M3	17.774,93
5. 1. 2. 4	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	933,40
5. 1. 2. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 2ª categoria (acima de 1,00 km)	M3	933,40
5. 1. 2. 6	CB9015	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota fora, incluindo recomposição final	M3	933,40
5. 1. 3		**ATERRO DA BARRAGEM**		
5. 1. 3. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	65.994,30
5. 1. 3. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	244.178,90
5. 1. 3. 3	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M3	65.994,30
5. 1. 4		**FILTRO VERTICAL E HORIZONTAL**		
5. 1. 4. 1	CB9060	Execução de filtros horizontais com fornecimento de areia artificial	M3	2.714,65
5. 1. 4. 2	CB9058	Execução de filtros verticais com fornecimento de areia articifical	M3	798,20
5. 1. 4. 3	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	1.405,14
5. 1. 5		**RIP RAP**		
5. 1. 5. 1	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	2.107,63
5. 1. 5. 2		Enrocamento de pedra jogada, constando de colocação e espalhamento, inclusive rocha	M3	2.107,63
5. 1. 5. 3	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	12.645,78
5. 1. 5. 4		Construção de corpo de aterro em rocha (compactação)	M3	2.107,63
5. 1. 6		**ROCK FILL**		
5. 1. 6. 1	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	1.932,80
5. 1. 6. 2		Construção de corpo de aterro em rocha (compactação)	M3	1.932,80
5. 1. 6. 3	CA0005	Momento de transporte de material de 3ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	11.596,80
5. 1. 6. 4		Enrocamento de pedra jogada, constando de colocação e espalhamento, inclusive rocha	M3	1.932,80
5. 1. 7		**TRASIÇÕES**		
5. 1. 7. 1		Brita produzida em central de britagem de 80 m3/h (transições rip-rap e rock fill)	M3	925,89
5. 1. 7. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	5.555,32
5. 1. 7. 3		Execução de transição em brita para o rip-rap, exclusive a brita	M3	925,89
5. 1. 7. 4		Areia extraída com escavadeira hidráulica	M3	463,25
5. 1. 7. 5	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	185,30
5. 1. 7. 6		Execução de filtro vertical e horizontal de areia, compreendendo espalhamento, umedecimento e adensamento (transição do rip rap)	M3	463,25
5. 1. 7. 7		Brita produzida em central de britagem de 80 m3/h (transições rip-rap e rock fill)	M3	613,80
5. 1. 7. 8	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	3.682,80
5. 1. 7. 9		Execução de transição em brita para rock-fill (transições rip-rap e rock fill)	M3	613,80
5. 1. 8		**COROAMENTO**		
5. 1. 8. 1		Execução de revestimento primário com cascalho para o coroamento do trecho em terra da barragem, inclusive extração de cascalho, dmt de 200m a 400m	M3	455,79
5. 1. 8. 2	CB9001	Momento de transporte de material de 1ª categoria (acima de 1,00 km)	M3 X KM	2.597,99
5. 1. 8. 3		Regularização de taludes de terra em barragem	M2	8.352,85
5. 1. 8. 4		Meio-fio de concreto moldado no local, usinado 15 mpa, com 0,30 m altura x 0,15 m base, rejunte em argamassa traco 1:3,5 (cimento e areia)	M	496,00
5. 1. 8. 5		Descida d'água tipo rap. - calha concr. - dar 01	M	212,58
5. 1. 9		**INSTRUMENTAÇÃO**		
5. 1. 9. 1		Fornecimento de piezômetros tipo casa grande	UND	12,00
5. 1. 9. 2		Perfuração, instalação, sonda medidora e testes de piezômetros	UND	12,00
5. 1. 9. 3		Medidor de nível d'água	UND	1,00
5. 1. 9. 4		Perfuração, instalação, sonda medidora e testes de medidores de nível d'água	UND	1,00
5. 1. 10		**ESTRUTURA DO VERTEDEURO TAMBOR**		
5. 1. 10. 1		**SERVIÇOS PRELIMINARES**		
5. 1. 10. 1. 1	CB9014	Supressão vegetal, destocamento e limpeza	M2	51.412,14

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - OBRAS COMPLEMENTARES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
5. 1. 10. 1. 2		Expurgo	M3	6.317,65
5. 1. 10. 2		**MOVIMENTO DE TERRA**		
5. 1. 10. 2. 1	CB1029	Escavação de material de 1ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	5.743,74
5. 1. 10. 2. 2	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	15.545,60
5. 1. 10. 2. 3	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até a 1,00 km	M3	10.938,95
5. 1. 10. 2. 4	CB1081	Aterro compactado - 1ª categoria	M3	6.356,60
5. 1. 10. 2. 5	CB9116	Aterro compactado - 2ª categoria	M3	14.129,17
5. 1. 10. 3		**SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**		
5. 1. 10. 3. 1		Esgotamento c/bomba elétrica de imersão 2.7kw até 8m	M3	32.228,29
5. 1. 10. 3. 2		Rebaixamento de lençol freático em valas	HP x HR	0,00
5. 1. 10. 4		**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**		
5. 1. 10. 4. 1	CR0006	Concreto magro - fabricação e lançamento (direto)	M3	144,69
5. 1. 10. 4. 2		Concreto simples 15 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1.752,50
5. 1. 10. 4. 3	CR0003	Concreto estrutural 25 mpa - fabricação e lançamento (direto)	M3	1.979,74
5. 1. 10. 4. 4	CR0018	Armadura em barras de aço ca 50 (fornecimento, corte, dobra e montagem)	TON	67,55
5. 1. 10. 4. 5	CB9245	Forma plana de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	3.033,38
5. 1. 10. 4. 6	CB9031	Forma curva de madeira resinada 12mm para estrutura, reaproveitamento 3 vezes - corte/montagem/desforma	M2	2.308,00
5. 1. 10. 4. 7	CB9037	Junta tipo fungenband o-22 ou similar - fornecimento e aplicação	M	87,56
5. 1. 10. 4. 8	CG0542	Guarda-corpos	m	160,00
5. 1. 10. 5		**FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**		
5. 1. 10. 5. 1		Fornecimento e instalação de comporta quadrada dn 400mm	UN	1,00
5. 1. 10. 5. 2		Pedestal de suspensão simples p/comporta de ø400mm	UN	1,00
5. 1. 10. 5. 3		Haste de prolongamento 300cm-d=1.1/8"	UN	1,00
5. 1. 10. 5. 4		Mancal intermediáriop/haste de 1.1/8"	UN	1,00
5. 1. 10. 5. 5		Toco de fofo dn 400 l=250m	UN	1,00

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
TECHO IV - EIXO NORTE - LOTE "F"
QUANTITATIVOS - TÚNEL MAJOR SALES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
1.		**TÚNEL - EIXO NORTE - 1260**		
1. 1	**4430**	**TÚNEL MAJOR SALES-QUANTITATIVOS**		
1. 1. 1		**EMBOQUE - À CÉU ABERTO**		
1. 1. 1. 1	CG0355	Concreto projetado - fabricação e lançamento (talude)	m³	132,00
1. 1. 1. 2		Fornecimento e aplicação de tela metálica soldavel q92	kg	4.105,20
1. 1. 1. 3	CB9215	Perfuraçao fabricaçao e instalaçao de drenos barbacãs, ø 2", comprimento 2,00 m.	un	39,00
1. 1. 1. 4	CB9042	Perfuração em rocha, fornecimento e colocação de chumbador de 10 a 15 tf , aço ca50, d= 1", comprimento de 6,00 m, incluindo injeção com calda ou argamassa cimento.	un	154,00
1. 1. 1. 5	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até 1,00 km	m³	1.547,00
1. 1. 1. 6	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até 1,00 km	m³	8.640,00
1. 1. 2		**DESEMBOQUE - À CÉU ABERTO**		
1. 1. 2. 1	CG0355	Concreto projetado - fabricação e lançamento (talude)	m³	272,80
1. 1. 2. 2		Fornecimento e aplicação de tela metálica soldavel q92	kg	8.484,08
1. 1. 2. 3	CB9215	Drenos tipo barbacãs, ø 2", comprimento de 2,00 metros	un	68,00
1. 1. 2. 4	CB9042	Perfuração em rocha, fornecimento e colocação de chumbador de 10 a 15 tf , aço ca50, d= 1", comprimento de 6,00 m, inclusive injeção c/ calda ou argamassa.	un	272,00
1. 1. 2. 5	CB1061	Escavação de material de 2ª categoria, carga e transporte até 1,00 km	m³	3.238,00
1. 1. 2. 6	CB1074	Escavação de material de 3ª categoria, carga e transporte até 1,00 km	m³	16.635,00
1. 1. 3		**EXECUÇAO DO TÚNEL**		
1. 1. 3. 1	CG0582	Escavação subterrânea em rocha - maciço classe i	m³	24.619,54
1. 1. 3. 2	CG0583	Escavação subterrânea em rocha - maciço classe ii	m³	111.160,12
1. 1. 3. 3	CG0584	Escavação subterrânea em rocha - maciço classe iii	m³	45.025,93
1. 1. 3. 4	CG0585	Escavação subterrânea em rocha - maciço classe iv	m³	6.291,19
1. 1. 3. 5	CG0586	Escavação subterrânea em rocha - maciço classe v	m³	8.841,79
1. 1. 3. 6		Carga e transporte de rocha e saprolito interna do túnel para o emboque	m³xkm	111.192,37
1. 1. 3. 7		Carga e transporte de rocha e saprolito interna do túnel para o desemboque	m³xkm	121.376,30
1. 1. 3. 8	CB9041	Lançamento e compactaçao de material procedente da escavaçao do túnel ou de bota-espera, a 100% pn no piso do túnel (seçao 5a)	m³	5.841,96
1. 1. 3. 9	CB9086	Reescavação em estoque de rocha (bota-espera), carga e transporte, até 1km no piso do tunel, seçao 5a	m³xkm	7.302,45
1. 1. 3. 10	CG0358	Concreto projetado - fabricação e lançamento (túnel)	m³	7.599,43
1. 1. 3. 11		Fornecimento e aplicação de tela metálica q92	kg	41.939,47
1. 1. 3. 12	CB9082	Cambota treliçada metálica inclusive espaçadoes e acessórios - fornecimento e aplicação	kg	33.840,03
1. 1. 3. 13	CG0521	Enfilagem, com tubo de aço, sch 40 ø 2.1/2", injetada em solo, comprimento unitário 12,00 m - fornecimento e aplicação	m	7.093,75
1. 1. 3. 14	CB9053	Execução de dhp em rocha, comprimento 3m, furo 3" , pvc perfurado 2" envolto em manta geotextil	un	1.722,00
1. 1. 3. 15	CB9042	Perfuração em rocha, fornecimento e colocação de chumbador de 10 tf , aço ca50, d= 1", comprimento de 3,00 m, uso de resina ou argamassa.	un	19.192,00
1. 1. 3. 16	CB9042	Perfuração em rocha, fornecimento e colocação de tirante de 10 tf , aço ca50, d= 1", comprimento de 3,00 m, uso de resina ou argamassa.	un	10.235,00
1. 1. 3. 17	CB9907	Fornecimento e aplicação de concreto convencional moldado em laje de piso do túnel com 20 cm de espessura (fck = 25 mpa)	m²	7.131,30
1. 1. 3. 18		Fornecimento e aplicaçao de fibra de aço	kg	59.907,83
1. 1. 4		**INSTRUMENTAÇAO**		
1. 1. 4. 1		Fornecimento instalaçao e monitoramento de seçoes c/ 4 pinos de convergencia	un	140,00
1. 1. 4. 2		Fornecimento perfuraçao instalaçao e monitoramento de piezometro	un	6,00
1. 1. 4. 3		Fornecimento perfuraçao instalaçao e monitoramento de tassometro	un	4,00
1. 1. 4. 4		Fornecimento perfuraçao instalaçao e monitoramento de inclinometro	un	6,00
1. 1. 4. 5		Fornecimento instalaçao e monitoramento de marco superficial	un	28,00
1. 1. 5		**NICHO E PAREDE FECHAMENTO**		
1. 1. 5. 1	CB9042	Perfuração em rocha, fornecimento e colocação de chumbador de 10 tf , aço ca50, d= 1", comprimento de 1,00 m, uso de resina ou argamassa, em nichos.	un	426,00
1. 1. 5. 2		Fornecimento e execuçao da parede de fechamento de nichos, corte, dobla e instalaçao em aço ca-50a	kg	15.792,00
1. 1. 5. 3		Fornecimento e execuçao da parede de fechamento de nichos -formas fabricaçao e instalaçao.	m2	883,68
1. 1. 5. 4		Concreto moldado 35mpa - fornecimento fabricação, lançamento, cura e controle tecnológico.	m³	139,18
1. 1. 6		**VIGA PORTAL EMBOQUE E DESEMBOQUE**		
1. 1. 6. 1		Fornecimento e execuçao da viga portal emboque e desemboque, corte, dobla e instalaçao em aço ca-50a	kg	3.132,00
1. 1. 6. 2		Viga portal dos emboque e desemboque -formas fabricaçao e instalaçao	m2	49,26
1. 1. 6. 3		Concreto moldado 35mpa - fornecimento fabricação, lançamento, cura e controle tecnológico.	m³	9,78
1. 1. 7		**VIGA PORTAL EMBOQUE E DESEMBOQUE**		
1. 1. 7. 1		Momento extraordinário de concreto	m³xkm	71.541,02
1. 1. 7. 2		Momento extraordinário de concreto projetado	m³xkm	97.605,54
1. 1. 7. 3		Momento extraordinário de água	m³xkm	372.962,09

ANEXO IV – RELAÇÃO DE DESENHOS

Projeto Executivo - Integração Rio São Francisco - Lote "F"

Projeto Executivo dos Segmentos de Canais

Trecho IV	WBS	Título
4201 Geral - Canais - Eixo Norte - Trecho IV		
	1260-DES-4201-00-00-001	Canais - Arranjo Geral do Sistema Adutor - Trecho IV
	1260-DES-4201-04-57-001	Proteção e Tratamento de Taludes Rochosos - Tipos de Tratamento - Trecho IV
	1260-DES-4201-04-57-002	Proteção e Tratamento de Taludes Rochosos - Detalhes - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-26-001	Drenagem Interna dos Segmentos de Canais - Planta e Cortes - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-59-001	Drenagem Interna dos Segmentos de Canais - Detalhes - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-001	Seção Típica de Canal - Aterro Homogêneo - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-002	Seção Típica de Canal em Corte - Seções - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-003	Seção Típica de Canal - Aterro Zoneado - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-004	Seção Típica de Canal - Corte com Canal Trapezoidal - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-005	Seção Típica de Canal - Mista em meia Encosta - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-006	Seção Típica de Canal - Mista - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-48-007	Alternativas de Disposição de Material de Bota-Fora e Exploração de Empréstimos em Trechos de Canal - Trecho IV
	1260-DES-4201-20-37-001	Revestimento do Canal - Cortes e Detalhes - Trecho IV
4223 Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído		
	1260-DES-4223-20-04-001	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4223-02-23-001	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4223-04-24-001	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4223-20-26-001	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4223-20-26-002	Segmento de canal entre res. Caiçara e Rápido Arruído - Seções Transversais
4224 Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça		
	1260-DES-4224-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4224-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4224-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4224-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4224-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Arruído e Aq. Cabeça da Onça - Seções Transversais
4225 Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1		
	1260-DES-4225-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4225-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4225-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4225-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4225-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Cabeça da Onça e Rápido Angical 1 - Seções Transversais
4226 Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2		
	1260-DES-4226-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4226-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4226-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4226-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4226-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Angical 1 e Rápido Angical 2 - Seções Transversais
4231 Segmento de canal entre a Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta		
	1260-DES-4231-20-04-001	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4231-02-23-001	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4231-04-24-001	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4231-20-26-001	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4231-20-26-002	Segmento de canal entre Barragem Tambor e Aq. Pedra Preta - Seções Transversais
4232 Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira		
	1260-DES-4232-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4232-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4232-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4232-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4232-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Pedra Preta e Aq. Pitombeira - Seções Transversais
4233 Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira		
	1260-DES-4233-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4233-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4233-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4233-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4233-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Pitombeira e Rápido Cabaceira - Seções Transversais
4234 Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira		
	1260-DES-4234-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4234-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4234-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4234-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4234-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Cabaceira e Aq. Bananeira - Seções Transversais
4235 Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba		
	1260-DES-4235-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4235-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4235-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4235-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4235-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Bananeira e Rápido Timbaúba - Seções Transversais
4236 Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro		

Projeto Executivo dos Segmentos de Canais

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4236-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4236-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4236-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4236-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4236-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Timbaúba e Rápido Lagoa de Dentro - Seções Transversais
4237 Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha		
	1260-DES-4237-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4237-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4237-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4237-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4237-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Lagoa de Dentro e Aq. Lagoa Vermelha - Seções Transversais
4238 Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha		
	1260-DES-4238-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4238-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4238-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4238-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4238-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Lagoa Vermelha e a Queda Cacimba Velha - Seções Transversais
4239 Segmento de canal entre a queda Cacimba Velha e Aq. Peixe		
	1260-DES-4239-20-04-001	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4239-02-23-001	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4239-04-24-001	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4239-20-26-001	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4239-20-26-002	Segmento de canal entre a Queda Cacimba Velha e Aq. Peixe - Seções Transversais
4240 Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales		
	1260-DES-4240-20-04-001	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4240-02-23-001	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4240-04-24-001	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4240-20-26-001	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4240-20-26-002	Segmento de canal entre Aq. Peixe e Túnel Major Sales - Seções Transversais
4241 Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo		
	1260-DES-4241-20-04-001	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4241-02-23-001	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4241-04-24-001	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4241-20-26-001	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4241-20-26-002	Segmento de canal entre Túnel Major Sales e Rápido Canta Galo - Seções Transversais
4244 Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá		
	1260-DES-4244-20-04-001	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Layout Geral do Sistema Adutor
	1260-DES-4244-02-23-001	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Locação Topográfica - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4244-04-24-001	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Seção Geológico-Geotécnica Longitudinal
	1260-DES-4244-20-26-001	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Projeto Geométrico - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4244-20-26-002	Segmento de canal entre Rápido Canta Galo e Rápido Arapuá - Seções Transversais

Projeto Executivo - Integração Rio São Francisco - Lote "F"

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
4301 Geral - Aquedutos - Eixo Norte - 2ª Etapa - Trecho IV		
	1260-DES-4301-20-04-001	Distribuição Espacial dos Aquedutos do Trecho IV
4319 Aqueduto Cabeça da Onça		
	1260-DES-4319-02-23-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4319-02-23-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4319-04-81-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4319-20-15-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4319-20-26-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4319-20-48-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4319-30-27-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4319-30-27-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4319-30-78-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4319-30-78-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4319-30-78-003	Aqueduto Cabeça da Onça - Formas da Transição
	1260-DES-4319-30-82-001	Aqueduto Cabeça da Onça - Armação dos Tubulões 1
	1260-DES-4319-30-82-002	Aqueduto Cabeça da Onça - Armação dos Tubulões 2
	1260-DES-4319-30-82-003	Aqueduto Cabeça da Onça - Armação das Vigas VC e VT
	1260-DES-4319-30-82-004	Aqueduto Cabeça da Onça - Armação dos Pilares 1
	1260-DES-4319-30-82-005	Aqueduto Cabeça da Onça - Armação dos Pilares 2
	1260-DES-4319-30-82-006	Aqueduto Cabeça da Onça - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4319-30-82-007	Aqueduto Cabeça da Onça - Superestrutura - Parte 1 - Armação - Armação do Trecho Central
	1260-DES-4319-30-82-008	Aqueduto Cabeça da Onça - Superestrutura - Parte 2 - Armadura da Viga Principal - 25m
4321 Aqueduto Pedra Preta		
	1260-DES-4321-02-23-001	Aqueduto Pedra Preta - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4321-02-23-002	Aqueduto Pedra Preta - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4321-04-81-001	Aqueduto Pedra Preta - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4321-20-15-001	Aqueduto Pedra Preta - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4321-20-26-002	Aqueduto Pedra Preta - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4321-20-48-002	Aqueduto Pedra Preta - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4321-30-27-001	Aqueduto Pedra Preta - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4321-30-27-002	Aqueduto Pedra Preta - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4321-30-78-001	Aqueduto Pedra Preta - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4321-30-78-002	Aqueduto Pedra Preta - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4321-30-78-003	Aqueduto Pedra Preta - Formas da Transição
	1260-DES-4321-30-82-001	Aqueduto Pedra Preta - Armação dos Tubulões 1
	1260-DES-4321-30-82-002	Aqueduto Pedra Preta - Armação dos Tubulões 2
	1260-DES-4321-30-82-003	Aqueduto Pedra Preta - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4321-30-82-004	Aqueduto Pedra Preta - Armação dos Pilares 1
	1260-DES-4321-30-82-005	Aqueduto Pedra Preta - Armação dos Pilares 2
	1260-DES-4321-30-82-006	Aqueduto Pedra Preta - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4321-30-82-007	Aqueduto Pedra Preta - Superestrutura - Parte 1 - Armação - Armação do Trecho Central
	1260-DES-4321-30-82-008	Aqueduto Pedra Preta - Superestrutura - Parte 2 - Armadura da Viga Principal - 25m
4322 Aqueduto Pitombeira		
	1260-DES-4322-02-23-001	Aqueduto Pitombeira - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4322-02-23-002	Aqueduto Pitombeira - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4322-04-81-001	Aqueduto Pitombeira - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4322-20-15-001	Aqueduto Pitombeira - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4322-20-26-002	Aqueduto Pitombeira - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4322-20-48-002	Aqueduto Pitombeira - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4322-30-27-001	Aqueduto Pitombeira - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4322-30-27-002	Aqueduto Pitombeira - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4322-30-78-001	Aqueduto Pitombeira - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4322-30-78-002	Aqueduto Pitombeira - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4322-30-78-003	Aqueduto Pitombeira - Formas da Transição
	1260-DES-4322-30-82-001	Aqueduto Pitombeira - Armação dos Tubulões 1
	1260-DES-4322-30-82-002	Aqueduto Pitombeira - Armação dos Tubulões 2
	1260-DES-4322-30-82-003	Aqueduto Pitombeira - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4322-30-82-004	Aqueduto Pitombeira - Armação dos Pilares 1
	1260-DES-4322-30-82-005	Aqueduto Pitombeira - Armação dos Pilares 2
	1260-DES-4322-30-82-006	Aqueduto Pitombeira - Armação dos Pilares 3
	1260-DES-4322-30-82-007	Aqueduto Pitombeira - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4322-30-82-008	Aqueduto Pitombeira - Superestrutura - Parte 1 - Armação do Trecho Central
	1260-DES-4322-30-82-009	Aqueduto Pitombeira - Superestrutura - Parte 1 - Armadura da Viga Principal - 25 m

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
4323 Aqueduto Bananeira		
	1260-DES-4323-02-23-001	Aqueduto Bananeira - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4323-02-23-002	Aqueduto Bananeira - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4323-04-81-001	Aqueduto Bananeira - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4323-20-15-001	Aqueduto Bananeira - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4323-20-26-002	Aqueduto Bananeira - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4323-20-48-002	Aqueduto Bananeira - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4323-30-27-001	Aqueduto Bananeira - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4323-30-27-002	Aqueduto Bananeira - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4323-30-78-001	Aqueduto Bananeira - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4323-30-78-002	Aqueduto Bananeira - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4323-30-78-003	Aqueduto Bananeira - Formas da Transição
	1260-DES-4323-30-82-001	Aqueduto Bananeira - Armação dos Tubulões 1
	1260-DES-4323-30-82-002	Aqueduto Bananeira - Armação dos Tubulões 2
	1260-DES-4323-30-82-003	Aqueduto Bananeira - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4323-30-82-004	Aqueduto Bananeira - Armação dos Pilares 1
	1260-DES-4323-30-82-005	Aqueduto Bananeira - Armação dos Pilares 2
	1260-DES-4323-30-82-006	Aqueduto Bananeira - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4323-30-82-007	Aqueduto Bananeira - Superestrutura - Parte 1 - Armação do Trecho Central
	1260-DES-4323-30-82-008	Aqueduto Bananeira - Superestrutura - Parte 2 - Armadura da Viga Principal - 25 m
4324 Aqueduto Lagoa Vermelha		
	1260-DES-4324-02-23-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4324-02-23-002	Aqueduto Lagoa Vermelha - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4324-04-81-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4324-20-15-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4324-20-26-002	Aqueduto Lagoa Vermelha - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-QNT-4324-20-04-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Quantitativos
	1260-DES-4324-30-27-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4324-30-27-002	Aqueduto Lagoa Vermelha - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4324-30-78-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4324-30-78-002	Aqueduto Lagoa Vermelha - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4324-30-78-003	Aqueduto Lagoa Vermelha - Formas da Transição
	1260-DES-4324-30-82-001	Aqueduto Lagoa Vermelha - Armação dos Tubulões
	1260-DES-4324-30-82-003	Aqueduto Lagoa Vermelha - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4324-30-82-004	Aqueduto Lagoa Vermelha - Armação dos Pilares
	1260-DES-4324-30-82-006	Aqueduto Lagoa Vermelha - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4324-30-82-007	Aqueduto Lagoa Vermelha - Superestrutura
4325 Aqueduto Peixe		
	1260-DES-4325-02-23-001	Aqueduto Peixe - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4325-02-23-002	Aqueduto Peixe - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4325-04-81-001	Aqueduto Peixe - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4325-20-15-001	Aqueduto Peixe - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4325-20-26-002	Aqueduto Peixe - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4325-20-48-002	Aqueduto Peixe - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4325-30-27-001	Aqueduto Peixe - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4325-30-27-002	Aqueduto Peixe - Implantação - Trechos - Planta e Perfil
	1260-DES-4325-30-78-001	Aqueduto Peixe - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4325-30-78-002	Aqueduto Peixe - Superestrutura - Formas
	1260-DES-4325-30-78-003	Aqueduto Peixe - Formas da Transição
	1260-DES-4325-30-82-001	Aqueduto Peixe - Armação dos Tubulões
	1260-DES-4325-30-82-003	Aqueduto Peixe - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4325-30-82-004	Aqueduto Peixe - Armação dos Pilares
	1260-DES-4325-30-82-006	Aqueduto Peixe - Transição de Montante e Jusante - Armaduras
	1260-DES-4325-30-82-007	Aqueduto Peixe - Superestrutura
4326 Aqueduto Sobre a Ferrovia		
	1260-DES-4326-02-23-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Planta de Locação - Geral
	1260-DES-4326-02-23-002	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Locação dos pilares, sapatas e estacas
	1260-DES-4326-04-81-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4326-20-15-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4326-20-26-002	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4326-20-48-002	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Projeto Civil - Seções e Detalhes
	1260-DES-4326-30-27-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4326-30-78-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Infra, Meso e Superestrutura - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4326-30-82-001	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Armação dos Tubulões
	1260-DES-4326-30-82-003	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Armação das Vigas Vc e VT
	1260-DES-4326-30-82-004	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Armação dos Pilares
	1260-DES-4326-30-82-007	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Superestrutura - Parte 1 - Armação do Trecho Central

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4326-30-82-008	Aqueduto Sobre a Ferrovia - Superestrutura - Parte 2 - Armadura da Viga Principal - 25 m
4501 Pontes e Passarelas - Trecho IV		
Pontes - Trecho IV		
	1260-DES-4501-20-15-001	Sistema Viário - Pontes - Trecho IV - Distribuição Espacial
4515 Ponte 02(Km 19+250)		
	1260-DES-4515-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Arranjo Geral
	1260-DES-4515-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4515-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4515-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4515-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4515-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4515-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 02 em Estrada Vicinal (Km 19+250) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4516 Ponte 03(Km 22+880)		
	1260-DES-4516-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Arranjo Geral
	1260-DES-4516-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4516-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4516-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4516-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4516-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4516-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 03 em Estrada Vicinal (Km 22+880) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4517 Ponte 04(Km 30+740)		
	1260-DES-4517-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Arranjo Geral
	1260-DES-4517-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4517-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4517-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4517-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4517-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4517-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 04 em Estrada Vicinal (Km 30+740) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4518 Ponte 05(Km 34+320)		
	1260-DES-4518-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Arranjo Geral
	1260-DES-4518-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4518-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4518-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4518-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4518-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4518-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 05 em Estrada Vicinal (Km 34+320) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4519 Ponte 06(Km 39+800)		
	1260-DES-4519-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Arranjo Geral
	1260-DES-4519-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4519-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4519-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4519-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4519-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4519-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 06 em Estrada Vicinal (Km 39+800) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4520 Ponte 07(Km 51+090)		
	1260-DES-4520-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Arranjo Geral
	1260-DES-4520-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4520-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4520-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4520-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4520-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4520-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 07 em Estrada Vicinal (Km 51+090) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4521 Ponte 08(Km 53+580)		
	1260-DES-4521-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Arranjo Geral
	1260-DES-4521-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4521-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4521-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4521-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4521-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4521-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 08 em Estrada Vicinal (Km 53+580) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4522 Ponte 09(Km 62+882)		
	1260-DES-4522-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Arranjo Geral
	1260-DES-4522-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4522-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4522-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4522-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4522-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4522-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 09 em Estrada Vicinal (Km 62+882) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4523 Ponte 10(Km 67+627)		
	1260-DES-4523-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Arranjo Geral
	1260-DES-4523-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4523-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4523-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4523-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4523-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4523-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 10 em Estrada Vicinal (Km 67+627) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4524 Ponte 11(Km 70+770)		
	1260-DES-4524-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Arranjo Geral
	1260-DES-4524-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Civil - Planta e Perfil

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4524-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4524-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4524-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4524-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4524-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 11 em Estrada Vicinal (Km 70+770) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4525 Ponte 12(Km 74+020)		
	1260-DES-4525-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Arranjo Geral
	1260-DES-4525-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4525-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4525-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4525-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4525-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4525-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 12 em Estrada Vicinal (Km 74+020) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4526 Ponte 13(Km 79+900)		
	1260-DES-4526-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Arranjo Geral
	1260-DES-4526-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4526-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4526-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4526-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4526-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4526-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 13 em Estrada Vicinal (Km 79+900) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4527 Ponte 14(Km 85+616)		
	1260-DES-4527-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Arranjo Geral
	1260-DES-4527-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4527-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4527-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4527-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4527-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4527-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 14 em Estrada Vicinal (Km 85+616) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4528 Ponte 15(Km 87+270)		
	1260-DES-4528-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Arranjo Geral
	1260-DES-4528-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4528-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4528-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4528-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4528-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4528-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 15 em Estrada Vicinal (Km 87+270) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4529 Ponte 16(Km 95+120)		
	1260-DES-4529-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Arranjo Geral

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4529-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4529-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4529-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4529-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4529-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4529-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 16 em Estrada Vicinal (Km 95+120) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4530 Ponte 17(Km 108+180)		
	1260-DES-4530-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Arranjo Geral
	1260-DES-4530-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4530-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4530-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4530-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4530-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4530-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 17 em Estrada Vicinal (Km 108+180) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4531 Ponte 18(Km 109+710)		
	1260-DES-4531-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Arranjo Geral
	1260-DES-4531-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4531-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4531-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4531-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4531-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4531-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 18 em Estrada Vicinal (Km 109+710) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4532 Ponte 19(Km 112+965)		
	1260-DES-4532-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Arranjo Geral
	1260-DES-4532-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4532-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4532-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4532-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4532-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4532-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 19 em Estrada Vicinal (Km 112+965) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas
4533 Ponte 20(Km 117+715)		
	1260-DES-4533-20-15-001	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Arranjo Geral
	1260-DES-4533-20-26-001	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Civil - Planta e Perfil
	1260-DES-4533-20-37-001	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4533-30-78-001	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Estrutural - Fundações - Formas
	1260-DES-4533-30-82-001	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4533-30-78-002	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Estrutural - Pilares - Formas
	1260-DES-4533-30-78-003	Sistema Viário - Ponte 20 em Estrada Vicinal (Km 117+715) - Projeto Estrutural - Superestrutura - Formas

Projeto Executivo dos Aquedutos, Pontes e Passarelas

Trecho IV	WBS	Título
4551 Passarelas - Trecho IV		
	1260-DES-4551-20-15-001	Passarelas - Arranjo Geral
	1260-DES-4551-30-78-001	Passarelas - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4551-30-82-001	Passarelas - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4560-20-26-001	Passarela 01(6+900) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4561-20-26-001	Passarela 02(10+780) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4562-20-26-001	Passarela 03(15+140) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4563-20-26-001	Passarela 04(18+908) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4564-20-26-001	Passarela 05(19+900) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4565-20-26-001	Passarela 06(36+120) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4566-20-26-001	Passarela 07(45+566) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4567-20-26-001	Passarela 08(48+280) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4568-20-26-001	Passarela 09(58+400) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4569-20-26-001	Passarela 10(65+980) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4570-20-26-001	Passarela 11(72+120) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4571-20-26-001	Passarela 12(77+180) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4572-20-26-001	Passarela 13(82+100) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4573-20-26-001	Passarela 14(90+760) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4574-20-26-001	Passarela 15(92+737) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4575-20-26-001	Passarela 16(95+980) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes
	1260-DES-4576-20-26-001	Passarela 17(114+300) - Planta Baixa, Cortes e Detalhes

Projeto Executivo - Integração Rio São Francisco - Lote "F"

Projeto Executivo de Obras Complementares

Trecho IV	WBS	Título
4061 Cercas, Muretas, obras de proteção em canal, pistas laterais - Trecho IV		
	1260-DES-4061-20-26-001	Cercas de Proteção - Trecho IV - Projeto Civil - Planta, Cortes e Detalhes
4063 Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000		
	1260-DES-4063-04-81-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4063-02-01-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Planta de Locação
	1260-DES-4063-20-26-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4063-20-37-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4063-30-78-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Formas
	1260-DES-4063-30-82-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Armação
	1260-DES-4063-40-61-001	Soleira Bico de Pato 1 - km 86+000 - Detalhes de Guarda-Corpo
4064 Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040		
	1260-DES-4064-04-81-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4064-02-01-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Planta de Locação
	1260-DES-4064-20-26-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4064-20-37-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4064-30-78-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Formas
	1260-DES-4064-30-82-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Armação
	1260-DES-4064-40-61-001	Soleira Bico de Pato 2 - km 97+040 - Detalhes de Guarda-Corpo
4065 Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980)		
	1260-DES-4065-04-81-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4065-02-01-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4065-20-26-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4065-20-37-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4065-30-27-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Implantação
	1260-DES-4065-30-78-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Formas
	1260-DES-4065-30-82-001	Sifão Invertido sob a PB-420 (km 23+980) - Trecho IV - Armação
4066 Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375)		
	1260-DES-4066-04-81-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4066-02-01-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4066-20-26-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4066-20-37-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4066-30-78-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Formas
	1260-DES-4066-30-82-001	Sifão Invertido sob a BR-405 (km 93+375) - Trecho IV - Armação
4067 Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155)		
	1260-DES-4067-04-81-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4067-02-01-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4067-20-26-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4067-20-37-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4067-30-78-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Formas
	1260-DES-4067-30-82-001	Sifão Invertido em Uiraúna (km 94+155) - Trecho IV - Armação
4068 Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750)		
	1260-DES-4068-04-81-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4068-02-01-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4068-20-26-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4068-20-37-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4068-30-78-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Formas
	1260-DES-4068-30-82-001	Sifão Invertido Bela Vista (km 96+750) - Trecho IV - Armação
4256 Estrutura de Controle - Reservatório Caiçara p/ Trecho IV		
	1260-DES-4256-04-81-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4256-02-01-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4256-10-25-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Planta e cortes
	1260-DES-4256-10-36-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Fachadas e Detalhes
	1260-DES-4256-20-26-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4256-20-26-002	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Civil - Muros de Contenção de Montante - Planta Baixa
	1260-DES-4256-20-37-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4256-20-37-002	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Civil - Muros de Contenção de Montante - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4256-30-78-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Formas - Planta e Cortes
	1260-DES-4256-30-78-002	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Formas - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4256-30-78-003	Casa de Controle - Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Forma e Armadura da Casa de Controle
	1260-DES-4256-30-82-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Armação - Planta e Cortes
	1260-DES-4256-30-82-002	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Armação - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4256-30-82-003	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Armaduras
	1260-DES-4256-40-61-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Detalhes de Guarda-Corpo e Canaletas
	1260-DES-4256-60-08-001	Estrutura de Controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Elétrico
	1260-DES-4256-80-32-001	Estrutura de controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Hidromecânico das Comportas de Segmento e Comportas Ensecadeiras
	1260-DES-4256-80-32-002	Estrutura de controle do Reservatório Caiçara - Trecho IV - Projeto Hidromecânico - Diagrama e Conjunto Hidráulico
4257 Estrutura de Controle no Açude Angicos		
	1260-DES-4257-04-81-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4257-02-01-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Planta de Locação
	1260-DES-4257-20-26-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Civil
	1260-DES-4257-10-25-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Planta e cortes
	1260-DES-4257-10-36-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Fachadas e Detalhes
	1260-DES-4257-30-78-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Formas - Planta e Cortes
	1260-DES-4257-30-78-002	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Formas - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4257-30-78-003	Casa de Controle - Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Forma e Armadura da Casa de Controle
	1260-DES-4257-30-82-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Armação - Planta e Cortes
	1260-DES-4257-30-82-002	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Armação - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4257-60-08-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Elétrico
	1260-DES-4257-80-32-001	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Hidromecânico das Comportas de Segmento e Comportas Ensecadeiras
	1260-DES-4257-80-32-002	Estrutura de Controle no Açude Angicos - Trecho IV - Projeto Hidromecânico - Diagrama e Conjunto Hidráulico
4258 Estrutura de Controle na Barragem Tambor		
	1260-DES-4258-04-81-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4258-02-01-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Planta de Locação
	1260-DES-4258-10-25-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Planta e cortes
	1260-DES-4258-10-36-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Fachadas e Detalhes
	1260-DES-4258-20-26-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4258-20-26-002	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Civil - Muros de Contenção de Montante - Planta Baixa

Projeto Executivo - Integração Rio São Francisco - Lote "F"

Projeto Executivo de Obras Complementares

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4258-20-37-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4258-20-37-002	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Civil - Muros de Contenção de Montante - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4258-30-78-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Formas - Planta e Cortes
	1260-DES-4258-30-78-002	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Formas - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4258-30-78-003	Casa de Controle - Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Forma e Armadura da Casa de Controle
	1260-DES-4258-30-82-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Armação - Planta e Cortes
	1260-DES-4258-30-82-002	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Armação - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4258-30-82-003	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Armaduras
	1260-DES-4258-40-61-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Detalhes de Guarda-Corpo e Canaletas
	1260-DES-4258-60-08-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Projeto Elétrico
	1260-DES-4258-80-32-001	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Projeto Hidromecânico das Comportas de Segmento e Comportas Ensecadeiras
	1260-DES-4258-80-32-002	Estrutura de Controle na Barragem Tambor - Trecho IV - Projeto Hidromecânico - Diagrama e Conjunto Hidráulico
4259 Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV		
	1260-DES-4259-04-81-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4259-02-01-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Planta e Locação
	1260-DES-4259-10-25-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Planta e cortes
	1260-DES-4259-10-36-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Arquitetônico da Casa de Controle - Fachadas e Detalhes
	1260-DES-4259-20-26-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Civil - Planta
	1260-DES-4259-20-37-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4259-30-78-001	Estrutura de Controle Derivação no km 30 para o Trecho IV - Formas - Planta e Cortes
	1260-DES-4259-30-78-002	Estrutura de Controle Derivação no km 30 para o Trecho IV - Formas - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4259-30-78-003	Casa de Controle - Estrutura de Controle Derivação no km 30 para o Trecho IV - Forma e Armadura da Casa de Controle
	1260-DES-4259-30-82-001	Estrutura de Controle Derivação no km 30 para o Trecho IV - Armação - Planta e Cortes
	1260-DES-4259-30-82-002	Estrutura de Controle Derivação no km 30 para o Trecho IV - Armação - Paredes e Detalhes
	1260-DES-4259-30-82-003	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Armaduras
	1260-DES-4259-40-61-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Detalhes de Guarda-Corpo e Canaletas
	1260-DES-4259-60-08-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Elétrico
	1260-DES-4259-80-32-001	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Hidromecânico das Comportas de Segmento e Comportas Ensecadeiras
	1260-DES-4259-80-32-002	Estrutura de Controle - Derivação no km 30 para o Trecho IV - Projeto Hidromecânico - Diagrama e Conjunto Hidráulico
4371 Geral - Rápidos Associados com Soleira e Dissipador - Eixo Norte - 2ª Etapa - Trecho IV		
	1260-DES-4371-20-04-001	Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV - Distribuição Espacial
	1260-DES-4371-20-04-002	Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV - Projeto Conceitual de Trecho em Corte - Planta, Perfil Longitudinal, Seções e Detalhes)
	1260-DES-4371-20-04-003	Rápidos Associados com Soleira e Dissipador do Trecho IV - Projeto Conceitual de Trecho em Aterro - Planta, Perfil Longitudinal, Seções e Detalhes)
4372 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído		
	1260-DES-4372-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4372-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4372-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4372-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4372-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4372-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4372-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4372-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4372-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4372-30-82-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arruído - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4373 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1		
	1260-DES-4373-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4373-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4373-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4373-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4373-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4373-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4373-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4373-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4373-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4373-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4373-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 1 - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4374 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2		
	1260-DES-4374-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4374-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4374-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4374-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4374-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4374-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4374-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4374-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4374-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4374-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4374-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Angical 2 - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4375 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira		
	1260-DES-4375-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4375-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4375-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4375-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4375-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4375-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4375-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4375-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4375-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4375-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4375-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Cabaceira - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4376 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba		
	1260-DES-4376-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4376-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4376-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal

Projeto Executivo - Integração Rio São Francisco - Lote "F"

Projeto Executivo de Obras Complementares

Trecho IV	WBS	Título
	1260-DES-4376-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4376-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4376-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4376-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4376-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4376-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4376-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4376-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Timbaúba - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4377 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro		
	1260-DES-4377-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4377-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4377-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4377-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4377-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4377-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4377-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4377-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4377-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4377-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4377-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Lagoa de Dentro - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4378 Queda Cacimba Velha		
	1260-DES-4378-02-23-001	Queda Cacimba Velha - Planta de Locação
	1260-DES-4378-04-81-001	Queda Cacimba Velha - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4378-20-15-001	Queda Cacimba Velha - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4378-20-26-001	Queda Cacimba Velha - Projeto Civil - Planta e Seções
	1260-DES-4378-20-48-001	Queda Cacimba Velha - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4378-30-78-001	Queda Cacimba Velha - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4378-30-82-001	Queda Cacimba Velha - Projeto Estrutural - Armação
4379 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo		
	1260-DES-4379-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4379-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4379-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4379-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4379-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4379-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4379-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4379-30-27-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Estrutural - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4379-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4379-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4379-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4379-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Canta Galo - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4380 Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá		
	1260-DES-4380-02-23-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Planta de Locação do Rápido
	1260-DES-4380-02-23-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Planta de Locação do Dissipador
	1260-DES-4380-04-81-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Perfil Geológico-Geotécnico - Seção Longitudinal
	1260-DES-4380-20-15-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Civil - Arranjo Geral
	1260-DES-4380-20-26-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitudinal
	1260-DES-4380-20-48-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Civil do Rápido - Seções e Detalhes
	1260-DES-4380-20-48-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Civil do Dissipador - Seções e Detalhes
	1260-DES-4380-30-27-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Estrutural - Implantação - Geral - Planta e Perfil
	1260-DES-4380-30-27-002	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Estrutural - Implantação - Trechos - Planta e Cortes
	1260-DES-4380-30-78-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Estrutural - Formas
	1260-DES-4380-30-82-001	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Estrutural - Armação
	1260-DES-4380-30-82-003	Rápido Associado com Soleira e Dissipador Arapuá - Projeto Estrutural - Forma e Armação das Transições
4102 Barragem Tambor		
	1260-DES-4102-04-81-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico
	1260-DES-4102-02-23-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Levantamento Planialtimétrico
	1260-DES-4102-02-23-002	Barragem Tambor - Trecho IV - Planta de Locação
	1260-DES-4102-02-23-003	Barragem Tambor - Trecho IV - Bacia Hidráulica - Planta
	1260-DES-4102-04-24-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Locação das Sondagens - Planta e Perfil
	1260-DES-4102-20-15-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Arranjo Geral - Planta e Seções
	1260-DES-4102-20-26-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Projeto Civil - Planta e Perfil Longitdinal
	1260-DES-4102-20-26-002	Barragem Tambor - Trecho IV - Escavação da Barragem e do Vertedouro - Planta e Cortes
	1260-DES-4102-20-26-003	Barragem Tambor - Trecho IV - Implantação da Barragem e do Vertedouro - Planta
	1260-DES-4102-20-26-004	Barragem Tambor - Trecho IV - Implantação do Vertedouro - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4102-20-26-005	Barragem Tambor - Trecho IV - Maciço Compactado - Planta e Granulometria
	1260-DES-4102-20-37-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Projeto Civil - Cortes e Detalhes
	1260-DES-4102-20-59-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Tratamento da Fundação - Planta e Seções
	1260-DES-4102-30-27-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Vertedouro - Implantação
	1260-DES-4102-30-78-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Vertedouro - Formas
	1260-DES-4102-30-82-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Vertedouro - Armação
	1260-DES-4102-30-82-002	Barragem Tambor - Trecho IV - Vertedouro - Armação
	1260-DES-4102-50-29-001	Barragem Tambor - Trecho IV - Projeto de Instrumentação e Controle - Plantas

RELAÇÃO DE DESENHOS

- Desenho III-1: Perfil longitudinal do Emboque do Túnel Major Sales, método geofísico;
- Desenho III-2: Perfil longitudinal do Desemboque do Túnel Major Sales, método geofísico;
- Desenho III-3 a 7: 1260-DES-4430-04-81-001-R05 - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico Longitudinal Fls. 1/5 a 5/5;
- Desenho III-8 a 12: -1260-DES-4430-20-26-005-R03- Túnel Major Sales Seção Tipo 1, 2, 3, 4, 5A e 5B (Fl.1/6 a 6/6);
- Desenho III-13: Arranjo Geral do Sistema Adutor trecho IV – Projeto Executivo.
- Relação de desenhos do Projeto Executivo do Túnel Major Sales:
- 1260-DES-4020-04-02-001-R03 (Fls. 1/11 a 11/11) - Mapa Geológico Geotécnico - Trecho IV - Planta e Perfil Longitudinal;
- 1260-DES-4430-02-23-001-R02 - Planta Geral de Locação Fls. 1\4 a 4\4;
- 1260-DES-4430-04-81-001-R05 - Planta e Perfil Geológico-Geotécnico Longitudinal Fls. 1/5 a 5/5;
- 1260-DES-4430-20-26-001-R03 (Fl. 1/3) - Túnel Major Sales Emboque Planta Baixa e Perfil Longitudinal;
- 1260-DES-4430-20-26-001-R03 Fls. 2/3 e 3/3 - Túnel Major Sales Emboque – Cortes e Detalhes;
- 1260-DES-4430-20-26-002-R03 (Fl. 1/3) - Túnel Major Sales Desemboque Planta Baixa e Perfil Longitudinal;
- 1260-DES-4430-20-26-002-R01 Fls. 2/3 e 3/3 - Túnel Major Sales Desemboque: Cortes
- 1260-DES-4430-20-26-003-R03 – Projeto de Drenagem do Emboque;
- 1260-DES-4430-20-26-004-R03 – Projeto de Drenagem do Desemboque;
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 1 (Fl.1/6);
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 2 (Fl.2/6);
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 3 (Fl.3/6);
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 4 (Fl.4/6);
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 5A (Fl.5/6);
- 1260-DES-4430-20-26-005-R02- Túnel Major Sales Seção Tipo 5B (Fl.6/6);
- 1260-DES-4430-20-26-006-R01 - Nicho Escavação e Suporte;
- 1260-DES-4430-30-78-004-R01- Parede de Fechamento - Forma;
- 1260-DES-4430-30-82-004-R01 - Parede de Fechamento - Armação;

- 1260-DES-4430-20-37-002-R02 - Projeto de Taludes em Solo/Rocha do Emboque - Corte e Detalhes;
- 1260-DES-4430-20-37-002-R02 - Projeto de Taludes em Solo/Rocha do Desemboque - Corte e Detalhes;
- 1260-DES-4430-30-27-001-R01 - Cambota Forma e Armadura;
- 1260-DES-4430-50-29-001-R01 (Fl. 1/3) - Túnel Major Sales Instrumentação do Emboque Planta, Seção e Tabela;
- 1260-DES-4430-50-29-001-R01 (Fl. 2/3) - Túnel Major Sales Instrumentação do Desemboque. Planta, Seção e Tabela;
- 1260-DES-4430-50-29-001-R01 (Fl. 3/3) - Túnel Major Sales - Instrumentação Interna Seções, Detalhes Gerais e Tabela;
- 1260-DES-4430-30-78-001-R01 - Viga Portal Forma;
- 1260-DES-4430-30-82-001-R01 - Viga Portal Armadura;
- 1260-DES-4430-30-82-002-R01 - Viga Portal Método Construtivo;
- 1260-DES-4430-30-49-001- R01 (Fl. 1/3) - Túnel Major Sales Seções Tipos 1 e 2 - Método Construtivo - Escavação, Contenções e Revestimento;
- 1260-DES-4430-30-49-001 - R01 (Fl. 2/3) - Túnel Major Sales Seções Tipos 3 e 4 - Método Construtivo - Escavação, Contenções e Revestimento;
- 1260-DES-4430-30-49-001- R01 (Fl. 3/3) - Túnel Major Sales Seções Tipos 5A e 5B - Método Construtivo - Escavação, Contenções e Revestimento;
- 1260-DES-4430-20-26-013-R00 - Cambota Norueguesa, Enfilagem, Drenos – Detalhes;
- 1260-DES-4430-20-26-008-R01 – Seções de Transição: Tipo 4 Para Tipo 3;
- 1260-DES-4430-20-26-009-R01 – Seções de Transição: Tipo 3 Para Tipo 5A;
- 1260-DES-4430-20-26-010-R01 – Seções de Transição: Tipo 3 Para Tipo 5B;
- 1260-DES-4430-20-26-011-R01 – Seções de Transição: Tipo 4 Para Tipo 5A;
- 1260-DES-4430-20-26-012-R01 – Seções de Transição: Tipo 4 Para Tipo 5B.