



Contratação de serviços necessários à realização de estudos para a outorga de concessão dos serviços públicos de transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. - TRENSURB, e nas Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte/MG, Maceió/AL, Recife/PE, João Pessoa/PB e Natal/RN, operados pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU.

**- Estudo de Outorga de Concessão do Transporte Ferroviário -
Recife/PE**

**ANEXO 1D – DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS EM VIA
PERMANENTE E SISTEMAS DE ENERGIA**

PARTE I – EMPREENDIMENTOS EM VIA PERMANENTE E SISTEMAS DE ENERGIA

PARTE II – DIRETRIZES DE PROJETO

Revisão Ø

São Paulo, 26 de setembro de 2025

Consórcio:

TYLin

SYSTRA



SUMÁRIO

1	DEFINIÇÕES	5
2	PARTE I - EMPREENDIMENTOS EM VIA PERMANENTE E SISTEMAS DE ENERGIA.....	6
2.1	Considerações iniciais	6
2.2	EMPREENDIMENTOS 1 A 10 – VIA PERMANENTE.....	7
2.2.1	DESOCUPAÇÕES – Faixa de domínio	7
2.2.2	EMPREENDIMENTO 1 – Substituição de lastro para correção de colmatação	8
2.2.3	EMPREENDIMENTO 2 – Aquisição e substituição de AMVs.....	9
2.2.4	EMPREENDIMENTO 3 – Aquisição e substituição de dormentes de madeira para AMVs	9
2.2.5	EMPREENDIMENTO 4 – Substituição de trilhos	9
2.2.6	EMPREENDIMENTO 5 – Substituição de dormentes de concreto monobloco ...	10
2.2.7	EMPREENDIMENTO 6 – Drenagem na via.....	10
2.2.8	EMPREENDIMENTO 7 – Limpeza da faixa de domínio	10
2.2.9	EMPREENDIMENTO 8 – Vedação da faixa de domínio	10
2.2.10	EMPREENDIMENTO 9 – Obras de arte especiais	11
2.3	EMPREENDIMENTO 10 – Sistema de Rede Aérea.....	11
2.4	EMPREENDIMENTO 11 – Sistema de Energia	11
2.4.1	Subsistema de Alta Tensão (69 kV)	12
2.4.2	Subsistema de Tração 3.000 Vcc.....	12
2.4.3	Subsistema de Média Tensão (13,8 kV)	13
2.4.4	Sinalização de Estado e Telecomando Remoto.....	13
2.4.5	Subsistema de Alimentação de 6,6 kV	13
2.4.6	Sistema de Proteção e Controle da Subestação (SPCS)	13
2.4.7	Subsistema de 125 Vcc.....	13
2.4.8	Cabines de Entrada da Concessionária Neoenergia Pernambuco em Estações .	14
3	PARTE II - DIRETRIZES DE PROJETO	15
3.1	Objetivo	15
3.2	Disposições Gerais.....	15
3.3	Documentação Técnica de Projeto	15
3.4	Diretrizes Gerais para Elaboração de Projetos.....	17
3.5	Projeto Básico.....	18
3.5.1	Via Permanente.....	18
3.5.2	Rede Aérea e Circuitos Auxiliares de Alimentação	20
3.5.3	Terraplenagem e Escavações	20
3.5.4	Métodos construtivos	21

3.5.5	Obras de Terra e Contenções	21
3.5.6	Fundações e Estruturas	21
3.5.7	Sistema Viário.....	22
3.5.8	Drenagem e Obras de Arte Corrente	22
3.6	Projeto Executivo	23
3.6.1	Locação.....	23
3.6.2	Desvio de Tráfego e Sistema Viário.....	23
3.6.3	Método Construtivo	23
3.6.4	Fundações	23
3.6.5	Estruturas	24
3.6.6	Drenagem Superficial	24
3.6.7	Via Permanente e Rede Aérea	24
3.6.8	Instrumentação	24
3.7	Produtos a Serem Desenvolvidos nos Projetos.....	25
3.7.1	Mapeamento de Interferências	25
3.7.2	Levantamento Topográfico	25
3.7.3	Sondagens	25
3.7.4	Locação Básica.....	25
3.7.5	Sistema Viário, Via Permanente, Rede Aérea	25
3.7.6	Movimento de Terra	26
3.7.7	Drenagem	26
3.7.8	Formas.....	26
3.7.9	Armação	26
3.7.10	Relatórios Técnicos, Memoriais, Cadernos com toda a Simbologia e Convenções Utilizadas no Projeto e Documentação Técnica	26
3.8	Normas, Regulamentos e Legislações	28
3.9	Interface entre Sistemas e Obras Cíveis.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 Definições	5
Tabela 2-1 - AMVs críticos do sistema eletrificado, por abertura	9

1 DEFINIÇÕES

Para fins deste Anexo, os termos iniciados em letras maiúsculas, se não definidos no Contrato de Concessão ou no Edital, terão o significado apresentado na Tabela 1-1 abaixo.

Tabela 1-1 Definições

AMV	Aparelho de Mudança de Via
APS	<i>Auxiliary Power System</i> (Sistema Auxiliar de Energia)
CCO	Centro de Controle Operacional
Celpe	Neoenergia Pernambuco, antiga Companhia Energética de Pernambuco
CSP	Cabine de Seccionamento e Paralelismo
IED	<i>Intelligent Electronic Devices</i>
IHM	Interface Homem-Máquina
OAE	Obra de Arte Especial
PN	Passagem em Nível
RAA	Reação Álcali-Agregado
RTAC	<i>Real Time Automation Control</i>
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> (Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados)
SPCS	Sistema de Proteção e Controle da Subestação
SSR	Subestação Retificadora
UTR	Unidade Terminal Remota
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VSU	Unidade Sensora de Voltagem

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

2 PARTE I - EMPREENDIMENTOS EM VIA PERMANENTE E SISTEMAS DE ENERGIA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As intervenções apresentadas neste Anexo ao Contrato de Concessão visam atender às normas vigentes e garantir maior segurança e conforto para os Usuários e funcionários da Rede Metroferroviária. As intervenções foram apontadas nos Projetos Conceituais e Referenciais e podem ser adequadas pela Concessionária, por sua conta e risco, desde que (i) sigam as normas vigentes, (ii) garantam a segurança e a operacionalidade eficiente do sistema, (iii) assegurem o atendimento de todos os Parâmetros de Desempenho, e (iv) a proposta e intervenção alternativa da Concessionária seja de qualidade igual ou superior, sob o ponto de vista técnico e operacional, à solução prevista nos Projetos Conceituais e Referenciais.

A Concessionária deverá observar o fluxo de aprovação dos Projetos de Engenharia previsto no Contrato de Concessão.

Em todo caso, as intervenções previstas neste Anexo devem atender aos prazos de conclusão previstos no Anexo 1-G (Eventograma), conforme regramento previsto no Contrato de Concessão e demais Anexos ao Contrato.

A via permanente é caracterizada pelo conjunto de camadas e elementos que possibilitam a passagem dos trens. Seus componentes são divididos em dois grupos, a superestrutura e a infraestrutura, para os quais foram considerados investimentos que permitirão a operação das linhas durante o período de Concessão.

Em caso de divergência entre o disposto neste Anexo e no Contrato de Concessão ou no Edital, prevalecerá o disposto no Contrato de Concessão e no Edital. Para fins do presente Anexo, a Concessionária deverá considerar as premissas abaixo indicadas:

- (i) O objetivo deste Anexo é indicar à futura Concessionária as melhorias e adequações mínimas necessárias para garantir o pleno funcionamento da via permanente e dos sistemas de energia.
- (ii) A execução deste escopo de Serviços por parte da Concessionária trará como benefício direto aos Usuários a melhoria nas condições gerais do sistema da via férrea por meio de consistência funcional e operacional, considerando a melhoria na operação dos ativos e nos custos de manutenção, proporcionando, sobretudo, maior conforto e segurança aos Usuários.
- (iii) Os Projetos de Engenharia apresentados pela Concessionária deverão receber a aprovação por parte do Certificador Independente e manifestação de não-objeção por parte da Agência anteriormente ao início das obras e realização dos Investimentos, nos termos da Cláusula 16.2 do Contrato de Concessão.
- (iv) Qualquer discordância verificada quanto aos Projetos de Engenharia apresentados pela Concessionária poderá ser submetida aos mecanismos de resolução de controvérsias, conforme indicados na Cláusula 36ª do Contrato de Concessão.
- (v) A forma de controle de arquivo técnico contendo Projetos de Engenharia, inclusive *as built*, manuais, garantias e documentações técnicas de todas as estruturas, equipamentos e sistemas afetos à Rede Metroferroviária deverá ser proposta e custeada pela Concessionária em formato eletrônico compatível com *software* editor de projetos disponível no mercado, mediante convalidação da Agência, nos termos da Cláusula 13.2 do Contrato, e mantidos permanentemente à disposição desta.
- (vi) Para execução dos empreendimentos e disponibilização ao serviço concedido, a Concessionária deverá:

- a. observar as diretrizes e premissas para obtenção das licenças e autorizações ambientais pertinentes, aprovações em órgãos de patrimônio histórico, se houver, bem como aprovação dos Projetos de Engenharia, quando a legislação pertinente e local assim o exigir, e demais alvarás necessários;
 - b. quando determinado Projeto de Engenharia não carecer de alvará, o mesmo deverá ser enviado formalmente à prefeitura local como forma de dar ciência, visando à eventual compatibilização com projetos existentes, em andamento ou futuros, principalmente quando envolver inserção urbana no entorno imediato.
- (vii) A Concessionária fica obrigada a adotar conceitos de economia de recursos e de sustentabilidade, sempre que exigível e em conformidade com a legislação pertinente. Devendo observar, neste aspecto, as exigências já consagradas nas Licenças de Operação existentes, pois deverão ser complementadas com as obras de readequação.
- (viii) A Concessionária deverá garantir a destinação ambientalmente adequada de todos os efluentes gerados nas estruturas operacionais (estações, subestações de energia, cabines seccionadoras e demais unidades de apoio), visando não incorrer no disposto no artigo 54 da lei federal n.º 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

2.2 EMPREENDIMENTOS 1 A 9 – VIA PERMANENTE

Para reconstrução das linhas Diesel (VLT Sul e Oeste), a Concessionária deverá promover a substituição completa, no mínimo, dos seguintes elementos: lastro, dormentes, fixações, trilhos e AMVs. A Concessionária deverá, ainda, promover a restauração de, pelo menos, 20% (vinte por cento) de cada Linha Diesel, promovendo a restauração nas camadas abaixo do lastro, sendo necessária a execução de novo sub-lastro e rachão.

A adoção das melhorias previstas na Via Permanente pela Concessionária deverá permitir que a Linha Oeste Diesel tenha um intervalo entre trens (headway) de no máximo 45 (quarenta e cinco) minutos através de via singela reconstruída.

A Linha Sul Diesel opera em via singela, mesmo que em alguns trechos se desenvolva em via dupla. Em outros trechos, foi iniciada uma obra de duplicação, que foi abandonada posteriormente, permanecendo inacabada. Boa parte dos elementos da superestrutura foram roubados ou encontram-se danificados. Portanto, nos empreendimentos de Via Permanente, a Concessionária deverá promover a completa remoção de todas as vias da Linha Sul Diesel e implantação em via dupla em toda sua extensão, permitindo que a Linha Diesel Sul tenha um intervalo entre trens (headway) de no máximo 23 (vinte e três) minutos.

2.2.1 DESOCUPAÇÕES – Faixa de domínio

Em parte, devido à falta de barreiras físicas e de fiscalização em trechos da faixa de domínio da Rede Metroferroviária, famílias passaram ao longo dos anos a ocupar áreas inseridas na faixa de domínio de forma irregular. De forma a regularizar tais pendências, a Concessionária deverá promover, além da requalificação e implantação de barreiras físicas nas faixas de domínio – conforme item 2.2.9 abaixo –, a liberação de todas as ocupações, regulares ou irregulares, identificadas na Rede Metroferroviária para viabilizar a prestação dos Serviços e a realização dos Investimentos Obrigatórios, devendo, para tanto, desenvolver negociações com os ocupantes e arcar com todos os custos de indenizações, demolições e eventuais judicializações para a liberação das áreas ocupadas, nos termos previstos no Contrato de Concessão e conforme alocação de riscos ali indicada.

O dever de desocupação a cargo da Concessionária incidirá: (i) no que se refere às Linhas Centro e Sul, no interior da área delimitada pelas vedações atualmente existentes nesses trechos da Rede Metroferroviária; (ii) no que se refere às Linhas Sul e Oeste do VLT Diesel, na área abrangida pela distância de 15 (quinze) metros contados a partir de cada lado da ferrovia; e (iii) no que se refere ao Ramal Werneck, à liberação de eventual ocupação irregular, se houver, que se faça estritamente necessária para permitir a circulação segura e completa dos Trens até a Oficina Werneck, até o momento da devida desativação desse ramal e da respectiva oficina pela Concessionária.

A partir do momento em que a Reconstrução e Ampliação da Base de Manutenção de Cajueiro Seco (empreendimento 40 do Anexo 1C) seja finalizada, a Concessionária deverá realizar a desativação do Ramal Werneck e da Oficina Werneck, nos termos previstos no Contrato de Concessão.

A Concessionária poderá interromper parcial ou totalmente a operação das Linhas Diesel Oeste e Sul a partir da Data de Assunção e até o final do 3º (terceiro) ano da Concessão para implantação das obras de reabilitação da infraestrutura da Rede Metroferroviária nesses trechos, assegurando que voltem a estar plenamente operacionais a partir do início do 4º (quarto) ano da Concessão.

Após a conclusão de todas as desocupações e demolições necessárias nos termos e prazos previstos no Contrato, neste Anexo e no Anexo 1-G – Eventograma, observada a alocação de riscos contratual, a Concessionária fará jus ao recebimento do valor total dos Aportes Públicos previstos para essa finalidade no Anexo 1-G – Eventograma. A Concessionária assumirá integralmente o risco no caso em que os custos efetivos de desocupação superem o valor do respectivo marco dos Aportes Públicos previsto no Anexo 1G – Eventograma, não fazendo jus a eventual reequilíbrio econômico-financeiro por esse motivo.

A Concessionária e o Poder Concedente deverão cooperar e envidar todos os seus esforços, cada qual no seu âmbito de atuação, para que todas as áreas necessárias da Rede Metroferroviária tenham sido devidamente desocupadas e liberadas até o término do 1º (primeiro) ano contado da emissão da Ordem de Início, a fim de não prejudicar ou atrasar a realização de qualquer parcela dos Investimentos Obrigatórios e demais obrigações e atividades relativas à prestação dos Serviços pela Concessionária.

A Concessionária deverá promover os seus próprios estudos, levantamentos, negociações e iniciativas a fim de identificar, precificar e promover todas as desocupações necessárias na Rede Metroferroviária para assegurar o cumprimento do disposto no Contrato e neste Anexo. Esses levantamentos serão apresentados na forma do plano de desocupações e submetidos à aprovação do Poder Concedente, nos termos previstos no Contrato, antes do início das referidas desocupações.

2.2.2 EMPREENDIMENTO 1 – Substituição de lastro para correção de colmatação

Necessidade de substituição do lastro existente em todas as linhas da malha, de forma a resolver os problemas ocasionados pela colmatação do lastro:

- (i) A Concessionária deverá substituir, no mínimo, 75% (setenta e cinco por cento) do lastro da extensão total das linhas elétricas (Centro-1, Centro-2 e Sul), a fim de resolver os problemas ocasionados pela colmatação do lastro que existirem em toda a extensão das linhas; destaca-se que é de responsabilidade da Concessionária assegurar a operação adequada visando atender os parâmetros de desempenho e segurança.
- (ii) No caso das linhas Diesel (VLT Sul e VLT Oeste), a Concessionária deverá substituir toda a extensão devido aos maiores problemas de drenagem e à presença de componentes com vida útil reduzida, como os dormentes.

2.2.3 EMPREENDIMENTO 2 – Aquisição e substituição de AMVs

A Concessionária deverá promover, no mínimo, a substituição de 36 (trinta e seis) Aparelhos de Mudança de Via (AMVs), para as Linhas Centro-1, Centro-2 e Sul, bem como de outros que se façam necessários ao longo da Concessão para garantir a devida prestação dos Serviços, a segurança viária e o atendimento aos Parâmetros de Desempenho. Dos 36 (trinta e seis), 5 (cinco) contam com abertura 1:8, 10 (dez) com abertura 1:10 e 21 (vinte e um) com abertura 1:14, como apresentado na Tabela 2-1. Com a recapacitação das Linhas Sul Diesel e Oeste Diesel, todos os AMVs destas duas linhas deverão ser substituídos. Todos os equipamentos se encontram bastante desgastados pelo tempo de uso e pelo represamento das ações de manutenção. É de responsabilidade da Concessionária assegurar a operação adequada visando atender os parâmetros de desempenho e segurança.

Tabela 2-1 - AMVs críticos do sistema eletrificado, por abertura

LINHA	1:8	1:10	1:14	TOTAL
Centro-1	2	4	14	20
Centro-2	1	0	4	5
Sul	2	6	3	11
Total	5	10	21	36

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRA-CESCON-RHEIN 2024.

A Concessionária deverá adquirir no mínimo 3 (três) AMVs adicionais sobressalentes de abertura 1:14, para que, nos casos de ocorrências que levem ao risco da circulação dos trens, se possa ter uma atuação imediata.

2.2.4 EMPREENDIMENTO 3 – Aquisição e substituição de dormentes de madeira para AMVs

A Concessionária deverá promover a aquisição e substituição de todos os dormentes de madeira dos AMVs, onde está prevista a substituição completa do aparelho.

Adicionalmente, a Concessionária deverá promover a aquisição e substituição de, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) dos dormentes de madeira dos AMVs que não possuem substituição prevista, devendo assegurar que todos os dormentes de madeira utilizados estejam em condições adequadas de operação.

2.2.5 EMPREENDIMENTO 4 – Substituição de trilhos

A Concessionária deverá promover a substituição dos trilhos nos pontos críticos da operação da via, de modo a garantir a segurança viária e regularização normativa da Rede Metroferroviária.

Nas linhas elétricas, a Concessionária deverá promover a troca de trilhos TR-57 nas curvas com raio inferior ou igual a 500 m, bem como, para a superestrutura, trocar os dormentes de concreto monobloco e das fixações.

Nesses termos, a Concessionária deverá considerar como mínimas as seguintes extensões de via para aquisição/substituição de trilhos no momento inicial da Concessão:

- (i) Centro-1 – 0,42 km (após dedução de 13 km, referente aos trilhos em estoque e investimento no âmbito PAC)*;
- (ii) Centro-2 – 2,3 km; e
- (iii) Sul – 2,5 km.

* Caso a CBTU-REC não realize ou finalize a substituição dos trilhos previstos no PAC até a Data de Assunção, a Concessionária deverá executar a completa substituição dos 13 km.

Para as linhas Diesel, a concessionária deverá promover a substituição completa dos trilhos, considerando a mudança do perfil TR-45 para TR-57.

2.2.6 EMPREENDIMENTO 5 – Substituição de dormentes de concreto monobloco¹

A Concessionária deverá substituir todos os dormentes de concreto monobloco, bitola larga, na Linha Sul e no trecho entre as estações Rodoviária e Camaragibe da Linha Centro-2, bem como a troca de todos os dormentes de concreto de Linha Centro-1, nos trechos onde está prevista a troca de trilho, nas curvas com raio menor que 500 metros.

Adicionalmente, nas obras de recapacitação das Linhas Diesel, a Concessionária deverá promover a troca completa da superestrutura do sistema, incluindo a troca de todos os dormentes de via corrida para novos dormentes monoblocos de concreto.

2.2.7 EMPREENDIMENTO 6 – Drenagem na via

Sem prejuízo da responsabilidade integral e permanente da Concessionária pela manutenção e conservação da Rede Metroferroviária ao longo de todo o Prazo da Concessão, a Concessionária deverá promover a requalificação dos sistemas de drenagem inadequados ou danificados identificados na via permanente.

Nas vias elétricas, a Concessionária deverá promover a limpeza das valetas de drenagem de concreto que seguem paralelamente à via em no mínimo 30% (trinta por cento) de sua extensão, nos pontos críticos cobertos por vegetação ou obstruídos por lixos e entulhos.

Nas Linhas Diesel, a Concessionária deverá promover a construção das valetas de drenagem de concreto que seguem paralelamente à via em ao menos 50% (cinquenta por cento) de sua extensão, nos trechos com sistema de drenagem insuficiente devido à inexistência de canaletas.

Deverá, ainda, promover a limpeza e desobstrução de no mínimo 2 (dois) bueiros entupidos, com acúmulo de lixo e tubos de concreto quebrados, localizados próximos à estação Marcos Freire.

2.2.8 EMPREENDIMENTO 7 – Limpeza da faixa de domínio

A Concessionária deverá promover serviços de limpeza da faixa de domínio ao longo de toda a extensão da via, considerando uma largura média de dois metros e meio para cada lado, incluindo, mas sem limitação, capina manual, roçada e coleta de lixo e entulhos, garantindo que não haja interferências na via.

2.2.9 EMPREENDIMENTO 8 – Vedação da faixa de domínio

Sem prejuízo da responsabilidade integral e permanente da Concessionária pela posse, guarda, manutenção e conservação da Rede Metroferroviária ao longo de todo o Prazo da Concessão, a Concessionária deverá promover a recuperação dos muros de vedação, de no mínimo 10 km

¹ Vale a ressalva que a CBTU/STU Recife recebeu verba para substituição de aproximadamente 60 mil dormentes, investimento este não contabilizado entre os investimentos a cargo da Concessionária nas estimativas de CAPEX. Caso a CBTU/STU Recife não tenha realizado, total ou parcialmente, a substituição de todos os 60 mil dormentes previstos até a Data de Assunção, a Concessionária assumirá a obrigação de realizar essa parcela dos investimentos, mediante o correspondente reequilíbrio econômico-financeiro, conforme procedimento definido no Contrato de Concessão.

(dez quilômetros) de extensão na linha Centro e mínimo de 28 km (vinte e oito quilômetros) na linha Sul.

Adicionalmente, a Concessionária deverá promover a reconstrução de no mínimo 3 km (três quilômetros) de muros danificados para fechar acessos irregulares. Na Linha Centro-1, deverá realizar, ainda, obras de contenção em ao menos 2 (dois) taludes próximos à estação Floriano.

Nas Linhas VLT Diesel Sul e Oeste, a Concessionária deverá promover a instalação de, no mínimo, 2 km (dois quilômetros) de gradil nas estações e 64,40 km (sessenta e quatro quilômetros e quatrocentos metros) de alambrado no restante do trecho, exceto nas Passagens em Nível.

Desse modo, a Concessionária deverá assegurar a completa e adequada vedação de toda a faixa de domínio da Rede Metroferroviária, por meio de muros de vedação nas linhas Centro e Sul e por meio de gradil nas Linhas VLT Diesel Sul e Oeste.

2.2.10 EMPREENDIMENTO 9 – Obras de arte especiais

A Concessionária deverá promover o diagnóstico e recuperação estrutural das obras de arte especiais, com vistas a afastar o risco apresentado ao tráfego ferroviário, à circulação de colaboradores e Usuários, e às comunidades vizinhas.

2.3 EMPREENDIMENTO 10 – SISTEMA DE REDE AÉREA

A catenária existente das linhas elétricas (Centro e Sul) é autocompensada, devendo ser renovada pela Concessionária devido à vida útil dos elementos que compõem o sistema, compreendendo, no mínimo, os seguintes serviços:

- i. Troca do fio de contato, que deverá ser substituído totalmente ao longo de 10 (dez) anos da Concessão;
- ii. Substituição de postes danificados ou próximos ao fim de sua vida útil;
- iii. Implantação de fibra ótica;
- iv. Troca de chaves seccionadoras e sensores de tensão de rede aérea com saída digital;
- v. Substituição de pórticos e outros elementos conforme seu estado atual e vida útil.

A Concessionária deverá, ainda, implantar Rede Aérea no Pátio de Cavaleiro, devido às melhorias necessárias.

A Concessionária deverá, ainda, contemplar a substituição de seccionadoras de via e para-raios de via, conforme apresentados a seguir.

2.4 EMPREENDIMENTO 11 – SISTEMA DE ENERGIA

Como forma de restabelecer o desempenho e os recursos do sistema de energia, a Concessionária deverá realizar, no mínimo, os seguintes investimentos:

- i. Substituir por completo os equipamentos das 7 (sete) Subestações Retificadoras, adotando disjuntores de via extrarrápidos, seccionadores de via sob carga e curto-circuitadores de negativo acondicionados em cubículos e VSUs nos próprios cubículos, sistemas de 13,8 kV, 125 Vcc, 6,6 kV e 380 Vac incluídos, além das estruturas de pórtico e casas de comando/relés;
- ii. Substituir por completo os equipamentos das 3 (três) Cabines de Seccionamento/Paralelismo atuais, assim como equipamentos suporte;
- iii. Substituir completamente as Cabines de Seccionamento/Paralelismo de Cavaleiro e Alto do Céu.

- iv. Adotar para-raios de via do tipo “chifre”, desativando os modelos antigos por óxido de zinco;
- v. Implantar o SPCS com IED (*Intelligent Eletronic Devices*), RTAC (*Real Time Automation Control*) e MicroSCADA em todas as Subestações – SSR;
- vi. Substituir as Cabines Primárias de todas as estações.

Nota 1: Parte dos equipamentos de energia, como transformadores de tração, grupos retificadores e bancos de bateria recém-substituídos, pode ser reutilizada em outros projetos ou como sobressalentes. Transformadores e grupos retificadores revitalizados podem formar subestações móveis para emergências. Bancos de bateria podem ser reaproveitados nas estações.

Nota 2: É dispensada a utilização de borneiras de interface, visto que o novo SPCS das subestações e CSPs usa IEDs e controladores RTAC conectados a um sistema SCADA local (MicroSCADA), permitindo comandos locais e conexão direta com a UTR de Energia via comunicação serial.

Nota 3: Em 2017, a Siemens simulou uma frota de 35 (trinta e cinco) trens, exigindo repotencialização das subestações. No entanto, a concessão prevê, a princípio, 24 (vinte e quatro) trens, fazendo com que a configuração atual do Sistema de Energia seja suficiente sem necessidade de aumento de potência. Caso seja necessário um aumento de frota, a Concessionária deverá realizar um novo estudo para eventuais adequações necessárias no Sistema de Energia por sua conta e risco.

A seguir, apresentam-se Investimentos mínimos previstos em sistema de energia por classe de tensão do sistema.

2.4.1 Subsistema de Alta Tensão (69 kV)

A tensão de 69 kV é entregue aos transformadores de tração e média tensão.

Nas Linhas Sul e Centro, a Concessionária deverá realizar a revitalização dos disjuntores a gás SF6 das Subestações Primárias de 69 kV que estão comprometidos ou desgastados, com falta de sobressalentes e insumos de manutenção.

A Concessionária deverá promover a substituição das seccionadoras de alta tensão e pórticos de concreto degradados e/ou obsoletos.

A Concessionária deverá promover solução para a suscetibilidade a vandalismo e furtos dos equipamentos de 69 kV na área externa da SSR Recife que afetam a operação.

2.4.2 Subsistema de Tração 3.000 Vcc

A tensão de 3.000 Vcc é obtida a partir de 69 kV, rebaixada para 1.275 V e convertida por grupos retificadores. A saída dos retificadores passa por seccionadoras, filtros e barramentos de tração.

A Concessionária deverá promover a substituição de grupos retificadores da Linha Centro, que demonstram obsolescência em componentes periféricos.

A Concessionária deverá promover a substituição dos retificadores da Linha Sul de modelos mais antigos, que foram isolados para atender normas de segurança, bem como dos equipamentos migrados da Linha Centro para a Linha Sul que deixam algumas subestações com potência insuficiente.

A Concessionária deverá implementar uma solução para as desativações de Cabines de Seccionamento/Paralelismo (CSP), que dificultam estratégias operacionais, paralelismo de linhas e aumentam os custos de manutenção.

2.4.3 Subsistema de Média Tensão (13,8 kV)

A tensão de 13,8 kV é obtida de um transformador 69 kV/13,8 kV em bom estado, instalado na área externa de cada pátio.

A alimentação dos sistemas auxiliares da SSR é fornecida por um transformador a seco de 50kVA, com saída de 380 Vac, distribuída por um Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT).

A Concessionária deverá promover a substituição dos disjuntores em cubículos, que estão no final de sua vida útil e/ou sem sobressalentes, e que realizam a distribuição dessa tensão para estações adjacentes e a alimentação auxiliar da SSR.

2.4.4 Sinalização de Estado e Telecomando Remoto

O sistema de supervisão e controle de energia do CCO recebe informações sobre o estado dos equipamentos de campo, mas a maioria do mapa de via está em estado “inválido” devido a falhas na transmissão de dados. A Concessionária deverá realizar, no mínimo, a substituição completa dos VSUs para garantir a isolamento galvânica adequada do sistema de supervisão e controle de energia do CCO, com o saneamento, no mínimo, das seguintes falhas:

a. Curtos-circuitos entre positivo e negativo na tensão de 3.000 V de tração, causados por falhas nos trens da frota CISM, que danificam a fiação de sinalização de estado e os dispositivos de interface da UTR de Energia.

b. Perda de isolamento entre o potencial da catenária e a tensão de sinalização nos Detectores de Tensão da Rede Aérea (VSUs), que interliga a tensão de 3.000 Vcc à de 125 Vcc, causando danos aos equipamentos.

2.4.5 Subsistema de Alimentação de 6,6 kV

A tensão de 6,6 kV é essencial e confiável para alimentar os equipamentos do Sistema de Sinalização e Energia. Na Linha Sul, os transformadores rebaixadores são alimentados por 13,8 kV e instalados de maneira abrigada nas estações. Na Linha Centro, é obtida de um transformador 69 kV/6,6 kV nas SSRs, passando por disjuntores a vácuo, e enviada aos Armários APS.

A Concessionária deverá promover a realocação dos painéis para as estações correspondentes, visto que estão no final de sua vida útil e sofrem com o tempo e vandalismo.

2.4.6 Sistema de Proteção e Controle da Subestação (SPCS)

O sistema foi concebido para proteger os equipamentos de energia, realizando sincronizações e temporizações de proteção durante as manobras. No entanto, as linhas Centro e Sul ainda utilizam relés eletromecânicos especiais, que estão tecnologicamente ultrapassados e não permitem ajustes ou manutenção adequada.

Como resultado, as subestações não têm as sincronizações necessárias, o que pode danificar ainda mais os equipamentos de energia já envelhecidos.

A Concessionária deverá substituir o SPCS, de forma a sanar as falhas técnicas e ineficiências em atendimentos aos Parâmetros de Desempenho.

2.4.7 Subsistema de 125 Vcc

A tensão é utilizada para alimentar os acionamentos dos equipamentos de energia e os armários de interface nas sinalizações de estado e telecomandos. Atualmente, é necessária uma

autonomia mínima de 15 (quinze) minutos para garantir manobras e sinalizações até que os Geradores a Diesel entrem em operação.

A alimentação vem de Bancos de Bateria mantidos por retificadores/carregadores, que estão no final de sua vida útil e precisam ser substituídos, ressalvados alguns bancos de bateria recentemente substituídos.

A Concessionária deverá promover a substituição das UPS's, de modo que seja possível realizar eventuais manobras e ações no sistema em situações emergenciais e/ou de falha, de forma a assegurar a autonomia para alimentação de sistemas críticos.

2.4.8 Cabines de Entrada da Concessionária Neoenergia Pernambuco em Estações

Na Linha Sul, essas cabines primárias recebem alimentação de 13,8 kV das subestações. Na Linha Centro, a configuração é similar, mas algumas estações e o Centro de Manutenção de Cavaleiro recebem alimentação do Concessionário Celpe.

A Concessionária deverá promover, no mínimo, a substituição das cabines primárias das estações das linhas Centro e Sul que estejam no final de sua vida útil, incluindo o transformador abaixador de tensão interno.

3 PARTE II - DIRETRIZES DE PROJETO

3.1 OBJETIVO

A Parte II deste Anexo tem por objetivo estabelecer as diretrizes básicas para elaboração de projeto de via permanente e de sistemas de energia, seguindo os usos e diretrizes apresentadas Parte I deste Anexo, para a apresentação dos Projetos de Engenharia pela Concessionária de melhorias, requalificações, adequações na via permanente e dos sistemas de energia (rede aérea).

3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Na concepção dos Projetos de Engenharia deverá estar presente a preocupação em encontrar soluções econômicas e sustentáveis. Deverão ser utilizados preferencialmente materiais de construção de menor impacto ambiental.

3.2.1 Deverá a Concessionária necessariamente seguir na concepção dos Projetos de Engenharia: (i) as diretrizes e a documentação técnica desta Parte II; (ii) o atendimento aos Parâmetros de Desempenho; (iii) as normas contratuais indicadas no Contrato de Concessão e (iv) a legislação e regulamentação pertinentes para execução dos projetos (civis, arquitetura e sistemas), preservando, obrigatoriamente, a qualidade de projeto (definida nessa documentação técnica) em todos os aspectos, abrangendo o desempenho dos equipamentos, sistemas e obra civil.

3.2.2 O Poder Concedente, a Agência e o Certificador Independente, conforme o caso, avaliarão o disposto no item acima para emissão de não objeção aos Projetos de Engenharia apresentados.

3.3 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DE PROJETO

3.3.1 A Concessionária deverá elaborar os Projetos de Engenharia voltados a melhorias, requalificações e adequações das obras de via permanente e sistemas de energia, observando as diretrizes constantes neste Anexo.

3.3.2 Toda a documentação técnica deverá ser desenvolvida em processo BIM – Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling), bem como o “as built”, que em síntese define-se como um conjunto de tecnologias e processos integrados que permitem a criação, e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os envolvidos nos empreendimentos, em qualquer etapa do ciclo de vida do ativo, observando o disposto neste Anexo e no Contrato de Concessão, sobretudo nas Cláusulas 13.2 e 16.1.4. Os desenhos e quantitativos devem ser derivados do modelo, além da compatibilização entre as disciplinas.

3.3.3 A apresentação da documentação técnica com objetos BIM deverá estar disponível para uso, a critério da Agência, observadas as especificações técnicas em relação ao formato aberto IFC (Industry Foundation Classes) quanto aos requisitos gerais e específicos por disciplina, registrado pelos órgãos normativos nacionais e internacionais, especificamente a International Organization for Standardization (ISO), sem perda de informações e propriedades dos elementos, em relação ao modelo original.

3.3.4 A modelagem em BIM deverá observar a padronização e apresentação de elementos que compõem as várias disciplinas de seus projetos de arquitetura e complementares, em seus respectivos níveis de desenvolvimento (ND ou LOD), permitindo inclusive suas impressões, e entregues nos formatos IFC 2x3 ou IFC4 - conforme definição da ISO-PAS16739/2013 - e no formato original do software de modelagem, separados por disciplinas.

3.3.5 A apresentação dos projetos pela Concessionária deverá conter os seguintes NDs (Nível de Desenvolvimento) ou LODs (Level of Development):

- i. Concepção do projeto: LOD 0;
- ii. Estudo Preliminar: LOD 100;
- iii. Anteprojeto: LOD 200;
- iv. Projeto Legal: LOD 300;
- v. Projeto Básico: LOD 350;
- vi. Projeto Executivo: LOD 400;
- vii. Obra concluída (as built): LOD 500.

3.3.6 Os modelos das disciplinas complementares deverão ser “linkados” ao modelo de arquitetura através do compartilhamento de coordenadas, de maneira a permitir a visão de um modelo central integrado entre disciplinas e Empreendimentos.

3.3.7 A apresentação dos projetos pela Concessionária com o seu correspondente nível de desenvolvimento de forma cumulativa, a partir da fase de concepção até a conclusão e a geração da documentação para a construção, devem registrar cada elemento construtivo incrementado com suas propriedades geométricas e não geométricas.

3.3.8 Os desenhos e quantitativos devem ser derivados do modelo BIM, além da compatibilização entre as disciplinas.

3.3.9 No caso de textos e planilhas, deverão ser elaborados nos softwares Word e Excel, do pacote Office da Microsoft em versão mais recente que permita esta compatibilidade, apresentados nos formatos correspondentes (“docx” ou “xlsx”) como também no formato “pdf”, ou outros que venham a substituí-los, sem travamentos de segurança de forma a permitir edição plena.

3.3.10 Os projetos apresentados pela Concessionária deverão ser desenvolvidos utilizando-se o sistema de coordenadas UTM SIRGAS 2000, sistema de coordenadas de posição global ou outro que venha a ser adotado oficialmente, permitindo a inserção do projeto em posição, elevação e ângulos exatos quando vinculados aos demais softwares, permitindo a interoperabilidade e compatibilização global dos projetos.

3.3.11 Deverão ser encaminhados ao Poder Concedente, à Agência e ao Certificador Independente, conforme previsto no Contrato de Concessão, os arquivos eletrônicos de todas as fases de elaboração de projetos, implantação e gestão dos projetos em BIM e seus ativos, inclusive atualizados pelo “as built” e alterados pela manutenção do ciclo de vida dos ativos envolvidos no objeto da Concessão e demais obrigações aplicáveis.

3.3.12 Ressalta-se que para os ativos existentes na Rede Metroferroviária, a modelagem BIM deve ser realizada e atualizada pelo “as built”, devendo a Concessionária realizar o levantamento através de laser scanner ou tecnologias similares, que permitam modelar as instalações com base na nuvem de pontos.

3.3.13 Toda a documentação técnica deverá ser escrita em português (Brasil).

3.3.14 Modificações nas características, conceitos e requisitos técnicos e de desempenho referenciais constantes deste Anexo deverão ser submetidas à avaliação do Poder Concedente.

3.3.15 É de responsabilidade da Concessionária a tramitação e aprovação de documentos técnicos e instalações pertinentes, junto aos órgãos fornecedores, controladores ou fiscalizadores (Departamentos de Operação do Sistema Viário, Companhia de Engenharia de Tráfego, Corpo de Bombeiros, Secretarias de Meio Ambiente, Secretarias de Planejamento e

Obras, entre outras entidades de cada um dos municípios envolvidos e órgãos federais necessários).

3.3.16 Todos os documentos técnicos deverão ser disponibilizados para o poder concedente e mantidos atualizados pela Concessionária, em arquivo digital no formato PDF, e em arquivos editáveis em seus formatos originais. A última versão disponibilizada pela Concessionária deverá representar o “as built” das estruturas.

3.3.17 O conteúdo dos documentos técnicos de projeto e sua codificação deverão estar em conformidade com as diretrizes constantes do item 4 desta Parte II.

3.3.18 No caso dos desenhos e do material para exposição, os mesmos deverão ser elaborados mediante a utilização do software compatível com o sistema BIM, versão mais recente que permita esta compatibilidade, e apresentados nos formatos “editável” e “pdf” abertos e sem travamentos de segurança, de forma a permitir edição plena.

3.4 DIRETRIZES GERAIS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Os Projetos de Engenharia apresentados pela Concessionária deverão ser elaborados e/ou revisados levando-se em conta as normas legais e técnicas aplicáveis, além das seguintes diretrizes:

- (i) pleno atendimento aos Parâmetros de Desempenho, conforme previsto no Contrato de Concessão e no Anexo 2-B (Parâmetros de Desempenho);
- (ii) segurança;
- (iii) economia na execução, conservação e operação;
- (iv) emprego de métodos construtivos e tecnologias eficientes;
- (v) padronização;
- (vi) agilidade na execução da obra;
- (vii) interferências com aspectos ambientais e de território, tais como diagnóstico social e inserção urbana, áreas contaminadas, vegetação, recursos hídricos, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, ruídos e vibrações, resíduos e efluentes e eventuais necessidades de desapropriação;
- (viii) minimização e mitigação de impactos ambientais e sociais;
- (ix) tecnologias sustentáveis;
- (x) deverão abranger todas as obras civis e instalações eletroeletrônicas, hidráulicas, de sistemas e métodos construtivos para implantação de obras, entrada de média tensão da Concessionária de energia, rede aérea e linha supridora de média tensão ao sistema de sinalização, inclusive os de equipamentos e serviços auxiliares de parte elétrica/eletrônica como grupo gerador diesel, quadros e painéis elétricos, sonorização, telefonia, ventilação de salas técnicas, inversores estáticos, sendo suficientemente detalhados para permitir a elaboração de planilha de quantidades;
- (xi) orientação para o gerenciamento e destinação de resíduos sólidos, resíduos da construção civil e de resíduos perigosos;
- (xii) os estudos e projetos deverão contemplar soluções tecnológicas e de engenharia que atendam às normativas e legislações ambientais vigentes;
- (xiii) os resultados dos estudos ambientais deverão subsidiar o planejamento e elaboração dos projetos, visando internalizar as variáveis ambientais e atender plenamente a legislação vigente; e

- (xiv) para o desenvolvimento dos estudos ambientais, deverão ser observadas, no mínimo, as diretrizes constantes nos órgãos responsáveis para as devidas licenças ambientais, caso houver.

Constarão dos Projetos de Engenharia apresentados pela Concessionária, no mínimo, os seguintes itens:

- (i) projetos de engenharia de via permanente e sistemas de energia (rede aérea); e
- (ii) memoriais descritivos, segundo cada tipo:
 - a. os de cálculo das quantidades devem guardar relação com as planilhas de orçamento, bem como os pressupostos e hipóteses construtivas que lhes deram origem;
 - b. os de implantação deverão conter os métodos construtivos, com comentários quanto às dificuldades, sequência e cuidados para sua execução;
 - c. os de cálculo deverão apresentar sumariamente o dimensionamento dos elementos estruturais das obras provisórias e permanentes;
 - d. o de cálculo de quantidades para estruturas (concreto e formas), deve acompanhar a planilha de quantidades.

3.5 PROJETO BÁSICO

O projeto básico é o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução. Os projetos básicos apresentados pela Concessionária deverão conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- (i) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- (ii) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- (iii) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento; e
- (iv) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra.

Constarão dos projetos básicos apresentados pela Concessionária, no mínimo, os seguintes itens:

- (i) elaboração de desenhos cadastrais, com plantas de geometria e elevações, da via permanente e sistemas de energia (rede aérea) da área de escopo;
- (ii) projetos de engenharia, englobando estruturas, fundações, desapropriações, sistema viário, e de rede aérea.

3.5.1 Via Permanente

Os projetos básicos de via permanente apresentados pela Concessionária deverão abranger estudos de implantação e recuperação, considerando a infra e a superestrutura da via, com plantas, perfis e seções da via corrida e na região de cada AMV. Os desenhos deverão ser

apresentados com detalhamento suficiente para permitir a correta implantação das vias, sejam elas vias principais ou secundárias.

O projeto geométrico deve ser elaborado com base no levantamento topográfico planialtimétrico cadastral da área.

O traçado geométrico da via deverá abranger todo o trecho constante do projeto, onde deverão ser lançados os pontos notáveis da via dentro do sistema de coordenadas. Deverão ser compostos de plantas, perfis longitudinais, memoriais de cálculos e tabelas de coordenadas e outros.

Cada ponto notável deverá ser caracterizado por:

- (i) número ou nome correspondente;
- (ii) coordenadas topográficas;
- (iii) quilometragem;
- (iv) distância entre pontos notáveis e marcos topográficos;
- (v) cota no topo do boleto do trilho; e
- (vi) flecha.

Deverão ser executados levantamentos das informações complementares e necessárias sobre localização e posicionamento de obstáculos, interferências e outros que não constem de cadastro planialtimétrico já existente, do levantamento topográfico efetuado, que mesmo constado ou levantado, não sejam adequadas e/ou suficientemente precisas para o ensaio das soluções de desenvolvimento do projeto geométrico.

Dentro da escala apropriada, deverão ser confeccionadas as plantas horizontais e verticais com lançamentos dos novos traçados geométricos sobre o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral. Para tal deverá ser definido um único "layer" (no software do Autocad) para o existente e outros para o projeto geométrico.

O perfil longitudinal deverá ser projetado para cada via, com os pontos de concordância vertical, com as identificações das inclinações dos trechos em rampas, da espessura do lastro, irregularidades, interferências, camadas da infraestrutura, passagens de dutos, drenagens e outros.

As seções transversais serão consolidadas através das informações e seções já efetuadas no levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, onde será lançado o projeto sobre esse existente, caracterizando as alterações e as adequações sobre a faixa da ferrovia.

Dentre elas podemos citar:

- (i) as definições das obras de drenagem;
- (ii) as obras nas regiões de taludes, encostas, aterros e outros;
- (iii) da presença e remanejamentos das tubulações e dutos diversos;
- (iv) faixa necessária para definição da drenagem, taludes e interferências;
- (v) ajustes nos gabaritos de livre passagem e de obstáculos; e
- (vi) a seção da superestrutura da via, com os respectivos componentes (dormentes, trilhos, lastro, sublastro e plataforma ferroviária).

Deverá ser elaborado um plano estratégico de implantação, com a descrição da metodologia a ser adotada. Esta metodologia deverá ser elaborada por etapas de implantação, abrangendo inclusive os prazos, os materiais, equipamentos e serviços necessários, inclusive a mão de obra.

Os materiais, componentes e conjuntos da superestrutura da via permanente deverão ser quantificados e identificados nas planilhas de quantidades.

3.5.2 Rede Aérea e Circuitos Auxiliares de Alimentação

Os projetos básicos de rede aérea apresentados pela Concessionária deverão ser elaborados com base no projeto geométrico da via permanente, levando-se em conta as condições dos locais de implantação, os sistemas existentes, bem como eventuais interferências, que devem ser previamente levantadas.

Os projetos básicos de Rede apresentados pela Concessionária deverão:

- (i) contemplar as alternativas de implantação visando otimizar o sistema e os custos envolvidos;
- (ii) avaliar e compatibilizar as interfaces com o sistema existente, que deverão sofrer adequações de adaptação em razão da implantação do sistema novo;
- (iii) analisar todos os gabaritos (verticais e horizontais), bem como o comprimento dos vãos;
- (iv) prever os seccionamentos elétricos conforme a localização dos AMVs e travessões da via permanente de modo a dotar o sistema elétrico de segurança e flexibilidade operacional;
- (v) prever a implantação de sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas, com os respectivos seccionamentos e tomadas de terra;
- (vi) analisar o eventual aproveitamento de pórticos e estruturas existentes;
- (vii) considerar a utilização das vias, em razão do tráfego previsto a fim de configurar eletricamente a rede aérea, dimensionando o sistema de modo a garantir o perfeito suprimento de energia elétrica de tração;
- (viii) prever chaves seccionadoras adequadas para futura motorização e telecomando;
- (ix) avaliar a necessidade de cabos de alimentação complementar em razão das distâncias de implantação;
- (x) verificar a compatibilização do sistema elétrico como um todo;
- (xi) considerar vãos de comprimento múltiplo de 3 metros, com variação máxima de 12 metros entre vãos adjacentes; e
- (xii) considerar a altura nominal da rede aérea 5,50 metros, podendo, em casos específicos ser de 4,90 metros a 6,10 metros, com variação máxima de 6 mm/m.

Ainda, deverão ser levados em consideração todos os gabaritos e espaços necessários para implantação de equipamentos e instalações ao longo da via (máquinas de chave, sinais, caixas, estruturas de rede aérea, postes de iluminação, de rede aérea etc.) e ser fixados greides e entrevias, trilhos, sistemas de fixação, juntas, ligações, placas de apoio, dormentes e aparelhos de mudança de via.

3.5.3 Terraplenagem e Escavações

Deverá ser definido o elemento necessário à reconstituição das características geométricas das seções transversais, de forma a permitir a implantação da drenagem superficial e profunda, via permanente e sistemas de energia (rede aérea), urbanização, pavimentação, áreas de circulação e todas as demais edificações previstas em projeto.

O método empregado deverá considerar os estudos ambientais, em especial de recursos hídricos e áreas contaminadas, e garantir a regularização e nivelamento do terrapleno obedecendo as cotas definidas em cada projeto previsto para o empreendimento.

O projeto de terraplenagem deverá incluir eventuais remoções de solo mole, necessidade de empréstimo ou bota-fora e a compatibilização com o projeto da via permanente, considerando os condicionantes ambientais da área.

Caso os projetos básicos de terraplenagem e obras de terra e contenções apresentados pela Concessionária constatem a necessidade de empréstimo de material, este deverá ser classificado e selecionado pela Concessionária, incluindo a indicação da jazida. Deverá ser executado em conformidade com as especificações técnicas, se for o caso, desde que devidamente justificadas, sendo de sua inteira responsabilidade a adoção de diretrizes similares.

Para as escavações destinadas às estruturas subterrâneas, o projeto abrangerá:

- (i) estudos de acessos e ataques de obras;
- (ii) estudos de métodos executivos alternativos, quando o caso;
- (iii) pré-dimensionamento das seções;
- (iv) arranjo geral com definição de métodos construtivos; e
- (v) seções típicas.

3.5.4 Métodos construtivos

Os métodos construtivos pensados quando da apresentação dos projetos básicos pela Concessionária deverão contemplar a elaboração de desenhos detalhando o método de execução das obras, com seus respectivos memoriais justificativos e de cálculo.

3.5.5 Obras de Terra e Contenções

Deverão ser asseguradas as condições de estabilidade para os taludes dos cortes e aterros.

Os projetos básicos de obras de contenção apresentados pela Concessionária serão desenvolvidos com base nos diagramas de empuxos condizentes com as condições geológicas e geotécnicas e de acordo com o tipo de solução adotada.

As obras de contenção poderão ser: de gravidade, de flexão, grampeadas ou atirantadas, escolhendo-se para cada local a que se apresente mais viável técnica e economicamente.

Na determinação dos diagramas de empuxos utilizar-se-ão os métodos clássicos, levando em conta as características físicas e mecânicas dos materiais terrosos ou rochosos, bem como a eventual presença do nível d'água, de acordo com o perfil do subsolo presente. Devem ser considerados, ainda, os efeitos resultantes do método executivo a ser empregado.

Os projetos básicos apresentados pela Concessionária deverão ser elaborados com base nos levantamentos topográficos e serviços geológico-geotécnicos. Deverão apresentar todos os elementos necessários à implantação das obras de terraplenagem e contenção.

3.5.6 Fundações e Estruturas

Na concepção dos projetos básicos pela Concessionária deverá ser levada em conta sua melhor forma de execução com o mínimo de interferências com áreas contaminadas, com as instalações fixas da ferrovia existente ou interrupção no tráfego ferroviário, observados os termos do Contrato de Concessão e seus Anexos, visando também à facilidade de conservação e manutenção, considerando inclusive os aspectos relativos a custos e prazos para execução.

Na concepção estrutural deverão ser avaliadas soluções em estruturas de concreto armado, de alvenaria estrutural, pré-moldada, metálica e mista, apresentando relatório com análise custo-benefício para cada solução adotada.

Em função das sondagens, das cargas atuantes e dos resultados dos estudos de áreas contaminadas a Concessionária deverá definir os tipos de fundação.

Para cada edificação deverá ser fornecido o dimensionamento final da estrutura, apresentando os elementos gráficos das formas.

Os programas de execução deverão fornecer as datas previstas para lançamento de concreto, retiradas de escoramentos e de formas.

O projeto de fundações apresentado pela Concessionária deverá contemplar:

- (i) análise das condições do subsolo local, incluindo os resultados dos estudos de áreas contaminadas, para compatibilização das escavações e fundações;
- (ii) estudos de alternativas e viabilidade da solução proposta;
- (iii) análise de interferências de fundações de construções lindeiras;
- (iv) projeto básico de cravação de perfis, escoramento e escavação que atendam às dimensões das obras;
- (v) estudo do método construtivo, compatibilizando o projeto para as várias fases construtivas necessárias;
- (vi) estudos dos tipos de fundações possíveis, com as respectivas quantidades para cada tipo, bem como a escolha da melhor alternativa técnica e econômica.

O projeto básico das estruturas compreende os projetos de estruturas de concreto armado. Deverão ser elaborados desenhos de formas das fundações e das estruturas de concreto armado. Caso sejam adotadas estruturas mistas, o projeto dos elementos metálicos conterá vistas laterais, seções transversais e detalhes típicos de conexões. Deverá apresentar, ainda:

- (i) predefinição dos modelos de estrutura;
- (ii) integração do cálculo estrutural com o processo construtivo; e
- (iii) análises das estruturas com os carregamentos durante a fase construtiva.

3.5.7 Sistema Viário

Compreende estudos do sistema viário na região abrangida pelo projeto, com elaboração de plantas, perfis, seções transversais, bem como projeto de terraplenagem e pavimentação. Estes estudos deverão considerar as informações do relatório de inserção urbana a serem elaborados dentro do escopo dos serviços ambientais.

Deverão conter, também, a elaboração de métodos construtivos, incluindo-se desenhos referentes ao desvio de tráfego (quando houver necessidade), necessários às diversas etapas de implantação da obra.

3.5.8 Drenagem e Obras de Arte Corrente

Deverão ser elaborados a partir dos projetos básicos apresentados pela Concessionária de terraplenagem, via permanente e urbanização, o qual consiste no detalhamento dos dispositivos que permitam a captação e condução das águas pluviais que possam comprometer a plena utilização e integridade das obras previstas, compreendendo basicamente:

- (i) concepção geral do sistema;
- (ii) verificação do estado de conservação e do comportamento hidráulico dos dispositivos de drenagem e bueiros existentes;
- (iii) projeto envolvendo o dimensionamento e detalhamento das novas soluções e adequações que se fizerem necessárias para a execução das obras previstas;
- (iv) equipamentos e sistemas de controle de poluição; e
- (v) deverão ser elaboradas plantas, perfis e detalhes dos elementos de drenagem para as edificações, para a via permanente e para o sistema viário, compatibilizados entre si e contemplando sua interligação com o sistema local.

Os estudos e projetos de drenagem deverão estar em conformidade com a legislação vigente, incluindo as normativas ambientais, além de realizar análise preliminar no sistema de drenagem existente, visando minimizar impactos junto aos órgãos de saneamento.

Os dispositivos de drenagem superficial deverão ser desenvolvidos considerando os aspectos de manutenção do sistema.

3.6 PROJETO EXECUTIVO

Considera-se projeto executivo o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3.6.1 Locação

Deverão ser elaborados plantas e perfis contendo locação, com indicação de quilometragem e estaca para o trecho abrangido pelo projeto, bem como tabelas com geometria das seções e locação dos eixos das obras, com cotas e coordenadas.

3.6.2 Desvio de Tráfego e Sistema Viário

Compreende os seguintes elementos:

- (i) desenhos contendo as fases de desvio de tráfego (quando necessário) para a implantação das obras;
- (ii) projeto executivo de sistema viário na região da obra, contendo projeto geométrico, de terraplenagem e de pavimentação; e
- (iii) projeto de cobertura de valas.

3.6.3 Método Construtivo

Abrange a elaboração de desenhos detalhando o planejamento e o método de execução das obras, com seus respectivos memoriais justificativos, memoriais de cálculo e o detalhamento dos prazos de execução das várias etapas das obras, indicando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais e impactos com a operação das vias (estratégias e planos de ataque às obras), com a priorização da continuidade operacional/oferta do serviço concedido, respeitando os serviços das demais delegatárias de serviços públicos e as regras de convivência eventualmente estabelecidas a respeito.

Compreende, também, os projetos de tratamento dos solos para as frentes de escavação e projetos de rebaixamento do nível d'água eventualmente necessários, sempre considerando os dados dos estudos de áreas contaminadas.

3.6.4 Fundações

Abrange os seguintes elementos:

- (i) plantas de locação do estaqueamento;
- (ii) detalhamento do método construtivo prevendo as interferências e sequências construtivas das valas;
- (iii) cortes e detalhes dos escoramentos, eventuais solos grampeados ou cortinas atirantadas, inclusive armação;
- (iv) detalhamento de fundações, inclusive armações;
- (v) complementação dos projetos de fundações com os dados e detalhes da construção ("as built" das fundações); e

- (vi) os resultados dos estudos de áreas contaminadas devem apoiar a decisão de metodologia de escavação para a fundação, e respectiva tipologia de estaqueamento da obra.

3.6.5 Estruturas

Concreto Armado

O projeto executivo deverá conter os seguintes elementos:

- (i) interação do cálculo estrutural com o método construtivo;
- (ii) análise estrutural quanto aos carregamentos durante as fases construtivas; e
- (iii) detalhamento dos desenhos de formas, armaduras, pré-moldados, estruturas metálicas, aparelhos de apoio e respectivos memoriais de cálculo.

Concreto Protendido

Abrangerá os seguintes elementos:

- (i) detalhamento de forma, armadura frouxa, cablagem e detalhes de ancoragem; e
- (ii) planos de protensão estabelecendo parâmetros de resistência e módulo de deformação do concreto, fases de protensão, alongamento, devidamente complementados por memoriais de cálculo.

3.6.6 Drenagem Superficial

Abrange o sistema viário afetado, especialmente no entorno das obras, contendo plantas, perfis, detalhes dos dispositivos de drenagem etc.

Os estudos e projetos de drenagem deverão estar em conformidade com a Legislação vigente, incluindo a normativa ambiental de controle de poluição, bem como, atender às recomendações constantes no Plano Diretor de Macrodrenagem da região.

3.6.7 Via Permanente e Rede Aérea

Abrange o detalhamento das soluções definidas nos projetos básicos apresentados pela Concessionária, com plantas, perfis e seções da via corrida e na região de cada AMV. Os desenhos deverão ser apresentados com detalhamento suficiente para permitir a correta implantação das vias, sejam elas vias principais ou secundárias. Para a rede aérea, o projeto abrange as estruturas da rede, inclusive bases e ancoragens.

Deverão ser levados em consideração todos os gabaritos e espaços necessários para implantação de equipamentos e instalações ao longo da via (máquinas de chave, sinais, caixas, estruturas de rede aérea, postes de iluminação etc.) e ser fixados greides e entrevias, trilhos, sistemas de fixação, juntas, ligações, placas de apoio, dormentes e aparelhos de mudança de via.

3.6.8 Instrumentação

Consiste em:

- (i) identificação das estruturas lindeiras ou sobrejacentes passíveis de ser afetadas pelas obras subterrâneas e eventual levantamento de dados dessas estruturas; e
- (ii) projeto de instrumentação contendo locação dos pinos de recalques, frequência de leituras e valores críticos de recalques diferenciados.

3.7 PRODUTOS A SEREM DESENVOLVIDOS NOS PROJETOS

3.7.1 Mapeamento de Interferências

Os serviços de mapeamento de interferências deverão ser desenvolvidos em desenhos compatíveis com os do levantamento topográfico, nos quais deverá constar o conjunto completo dos sistemas de infraestrutura subterrânea, identificado por tipo de delegatária e devidamente caracterizado em quadro de convenções:

- (i) plantas – formato A0 e A1, escalas 1:500 e 1:250; e
- (ii) detalhes – formato A1, escalas 1:50, 1:20 e 1:10.

3.7.2 Levantamento Topográfico

O desenvolvimento dos trabalhos deverá ser através de desenhos, onde deverá constar identificação dos vértices de apoio utilizados, quadros de convenções padrão ABNT, malha de coordenadas devidamente identificada, identificação de equipamentos urbanos e das projeções de edificações, bem como representação do sistema viário, adentrando no mínimo 50 (cinquenta) metros a partir da embocadura de todas as ruas, praças e avenidas adjacentes à área do abrigo:

- (i) plantas – formato A0 e A1, escalas 1:500 e 1:250;
- (ii) seções – formato A1, escala 1:100; e
- (iii) cadastro de equipamentos, construções – formato A1, escala 1:250.

3.7.3 Sondagens

Os resultados de cada sondagem deverão ser representados na forma de perfis individuais na escala 1:100, onde conste, além dos dados dos resultados preliminares, calculados e colocados em forma de gráficos, a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados.

O relatório final de sondagem deverá conter texto explicativo com localização, tempo gasto, número de furos executados, total de metros perfurados e planta geral com localização das sondagens. Os locais de fragilidade em termos de estabilidade, movimentação de massa, susceptibilidade à erosão e capacidade suporte de carga:

- (i) plantas – formato A0 e A1, escala 1:250; e
- (ii) perfis geológico-geotécnicos – formato A1, escala 1:10.

Método Construtivo e Sequência de Execução:

- (i) plantas e cortes – formato A0, escalas 1:100 e 1:50; e
- (ii) relatório final do método construtivo e sequência de execução contendo texto explicativo com detalhamento dos métodos construtivos e respectivas justificativas, considerando aspectos técnicos, operacionais, ambientais e econômicos.

3.7.4 Locação Básica

- (i) plantas - formato A0, escala 1:200.

3.7.5 Sistema Viário, Via Permanente, Rede Aérea

- (i) plantas, seções transversais – formato A0 e A1, escala 1:500/1:200/1:100;
- (ii) perfis – formato A0 e A1, escala 1:200; e
- (iii) detalhes – formato A0 e A1, escalas 1:50, 1:20 e 1:10.

3.7.6 Movimento de Terra

- (i) plantas – formato A0 e A1, escala 1:100. Incluindo volumes de movimentação de terra.

3.7.7 Drenagem

- (i) plantas – formato A0 e A1, escala 1:500;
- (ii) perfis – formato A0 e A1, escala 1:200;
- (iii) ampliações e detalhes – formato A1, escala 1:100, 1:50 e 1:20; e
- (iv) relatório final contendo texto explicativo com detalhamento dos sistemas de drenagem e dos equipamentos de controle de poluição a serem implantados.

3.7.8 Formas

- (i) plantas, cortes – formato A0, escala 1:100; e
- (ii) detalhes – formato A0 e A1, escala 1:50 e 1:20.

3.7.9 Armação

- (i) plantas, cortes – formato A0, escala 1:50; e
- (ii) detalhes – formato A0, escala 1:20.

3.7.10 Relatórios Técnicos, Memoriais, Cadernos com toda a Simbologia e Convenções Utilizadas no Projeto e Documentação Técnica

Para relatórios técnicos e memoriais, deverão ser desenvolvidos em formato A4 e ser observado o seguinte.

3.7.10.1 Memoriais de Cálculo

3.7.10.1.1 Memorial de Cálculo Justificativo de Quantidades

Deve conter detalhadamente as avaliações das quantidades de todos os serviços, incluindo croquis, desenhos simplificados que esclareçam as medidas adotadas nos cálculos das quantidades.

3.7.10.1.2 Memorial de Cálculo de Infraestrutura da Via Permanente

Deve conter metodologia e o dimensionamento para as camadas que constituem a via permanente, com ênfase para: perfil geotécnico do trecho em estudo, dados de ensaios e sondagens de referência, condições e hipóteses de projeto, dimensionamento de seções básicas com critérios e cálculo de tensões, parâmetros de controle tecnológico e bibliografia de referência.

3.7.10.1.3 Memorial de Cálculo de Escavações Não Escoradas (Taludes)

Deve conter seções de análise (geometria e perfil geológico – geotécnico), parâmetros, hipóteses, modelos e critérios de cálculo, análises de estabilidade local e global dos taludes, ruptura de fundo da vala e ruptura hidráulica, resumo dos resultados obtidos das análises efetuadas, conclusões e bibliografia de referência.

3.7.10.1.4 Memorial de Cálculo de Fundações e Reforço de Fundações

Deve conter carregamentos e/ou combinação mais desfavorável dos carregamentos ao nível das fundações, provenientes dos memoriais de cálculo das estruturas e, demais solicitações que possam ocorrer em função de características geométricas de implantação e geológicas do maciço de fundação.

Deve também conter de forma resumida as alternativas de solução com a justificativa daquela adotada, características dos materiais utilizados, modelos, hipóteses de cálculos e verificações do elemento estrutural, cálculos de estimativa dos comprimentos (quando fundação profunda), sondagens e bibliografia de referência.

3.7.10.1.5 Memorial de Cálculo de Drenagem Superficial

Deve conter cálculo das vazões, capacidade das sarjetas, dimensionamento dos bueiros, dimensionamento de córregos e rios e dos dispositivos de micro drenagem com as características dos materiais utilizados, e bibliografia de referência.

3.7.10.1.6 Memorial de Cálculo de Estruturas Metálicas

Deve conter uma descrição sumária do esquema estrutural, premissas de carregamento, características dos materiais utilizados, cálculo estrutural dos elementos que compõe a estrutura, cálculo das ligações, cálculo das deformações e bibliografia de referência.

3.7.10.1.7 Memorial de Cálculo de Sistemas Eletroeletrônicos

Deverá conter memorial de cálculo com as premissas adotadas na elaboração do projeto, incluindo dimensionamento elétrico/luminotécnico, eletroacústico etc.

3.7.10.2 Relatórios Técnicos

3.7.10.2.1 Interferências

Deve conter as justificativas para a necessidade de remanejamento e para a solução executiva adotada no remanejamento de cada utilidade prevista de ser remanejada, ao longo do trecho de implantação das obras.

3.7.10.2.2 Drenagem Superficial

Deve conter diagnósticos de áreas e bacias no entorno do empreendimento que venham interferir com este e análise de empreendimento de outros órgãos ou entidades que se relacionem com a obra em questão.

3.7.10.3 Memoriais Descritivos

3.7.10.3.1 Memorial Descritivo de Infraestrutura da Via Permanente

Deve conter a metodologia utilizada no dimensionamento das camadas que compõem a infraestrutura da via permanente sobre lastro. Desta metodologia devem ser descritos, considerando aspectos técnicos, ambientais e econômicos: hipóteses e parâmetros considerados no dimensionamento, características necessárias de drenagem e suporte das camadas, requisitos para os solos coesivos e materiais granulares e referências bibliográficas.

3.7.10.3.2 Memoriais de Cálculo, Descritivos e Relatórios Técnicos Relacionados aos Equipamentos Eletroeletrônicos e Cablagem de Interconexão (Força e Controle) envolvidos

Em especial, os memoriais de cálculo devem conter todo o dimensionamento dos diversos elementos que dizem respeito ao projeto elétrico afeto ao suprimento de energia.

Os memoriais devem levar em conta as normas brasileiras, em especial, a NBR 5410 em sua edição mais recente e aquelas envolvendo os equipamentos. Na falta delas, valerão aquelas normas da *International Electrotechnical Commission*.

3.7.10.3.3 Memorial Descritivo de Drenagem Superficial

Deve conter uma descrição sucinta do empreendimento, concepção do projeto, bacias envolvidas, dispositivos a serem utilizados, metodologias, critérios e parâmetros adotados, considerando aspectos técnicos, ambientais e econômicos.

3.7.10.3.4 Memorial Descritivo de Sistemas Eletrônicos

Deve conter o memorial descritivo de cada subsistema caracterizando principalmente as premissas adotadas no projeto.

Memoriais de Cálculo, Descritivos e Relatórios Técnicos Relacionados aos Equipamentos Eletroeletrônicos e Cablagem de Interconexão (Força e Controle) envolvidos.

3.8 NORMAS, REGULAMENTOS E LEGISLAÇÕES

As obras de via permanente e dos sistemas de energia (rede aérea) deverão ser projetadas, fornecidas e executadas em conformidade com os requisitos técnicos e de desempenho, consubstanciados nas normas e regulamentos emitidos pelos órgãos abaixo relacionados e com os regulamentos e as legislações no âmbito municipal, estadual e federal, vigentes à época das obras.

Nos casos de diferenças existentes entre normas, que possam gerar dúvidas ou conflitos com relação às prescrições para um mesmo objeto, prevalecerá a norma mais restritiva, ou seja, a favor da segurança e durabilidade.

Quando as normas forem omissas ou não houver menção específica, podem ser utilizadas outras normas de órgãos nacionais ou internacionais, desde que tenham fé pública e de reconhecida autoridade, que garantam um fornecimento de qualidade não inferior ao conseguido com as normas citadas. Neste caso, as normas utilizadas, deverão ser fornecidas ao Poder Concedente em português ou inglês.

Deverão ser respeitadas todas as normas e regulamentos de segurança e prevenção de acidentes, vigentes no Brasil.

As normas deverão ser consideradas na sua versão atualizada, ou vigentes caso tenham sido substituídas, por ocasião da elaboração do projeto.

Para fins de projeto, construção, matéria-prima, fabricação, ensaios, inspeção, testes, instalação e montagem, deverão ser obedecidas às normas e recomendações estabelecidas pelas seguintes entidades normativas:

- (i) ABNT – “Associação Brasileira de Normas Técnicas”;
- (ii) AASHTO – “American Association of State Highway and Transportation Officials”;
- (iii) AISI – “American Iron and Steel Institute”;
- (iv) AISC – “American Institute of Steel Construction”;
- (v) ANSI – “American National Standards Institute”;
- (vi) ASTM – “American Society for Testing and Materials”;
- (vii) AWS – “American Welding Society”;
- (viii) BSI – “British Standards Institution”;
- (ix) CEN – “Comité Européen de Normalisation”;
- (x) DIN – “Deutsches Institut für Normung”;
- (xi) ISO – “International Standard Organization”; e
- (xii) NFPA – “National Fire Protection Association”.

3.9 INTERFACE ENTRE SISTEMAS E OBRAS CIVIS

As instalações, caminhamentos, dutos e soluções volumétricas para abrigar os equipamentos deverão ser consideradas nas soluções previstas nos projetos de via permanente e dos sistemas de energia.

A via permanente, rede aérea e as novas tecnologias adotadas em sistemas deverão ser compatíveis para viabilizar a instalação dos equipamentos, considerando:

- (i) na obra civil deverá ser prevista infraestrutura para instalação de todos os sistemas e equipamentos conforme requisitos a serem desenvolvidos; e
- (ii) toda infraestrutura de sistemas necessária para proteção contracorrente de fuga, proteção contra descargas atmosféricas, furos e embutidos e segurança contra incêndio, deverá ser contemplada no projeto civil e deverá estar de acordo com as diretrizes e especificações de sistemas.