

# 4

## ESTUDOS DE DEMANDA

Este trabalho foi realizado com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES (FEP), no âmbito da Chamada Pública BNDES/FEP. nº. 02/2008. Disponível em <http://www.bndes.gov.br>



**PESQUISAS E ESTUDOS TÉCNICOS DESTINADOS  
À AVALIAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICO-FINANCEIRA E  
JURÍDICO-REGULATÓRIA DE SOLUÇÕES  
DESTINADAS A VIABILIZAR O SISTEMA LOGÍSTICO  
FERROVIÁRIO DE CARGA ENTRE OS PORTOS NO  
SUL/SUDESTE DO BRASIL E OS PORTOS DO CHILE.**

O conteúdo desta publicação é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES. É permitida a reprodução total ou parcial dos seus artigos, desde que citada a fonte.

Contrato de Concessão de Colaboração Financeira Não Reembolsável  
nº. 09.2.0408.1 firmado entre o BNDES e as empresas citadas abaixo:

Ernst & Young Assessoria Empresarial Ltda., Trends Engenharia e Infraestrutura Ltda., Enefer Consultoria e Projetos Ltda., Vetec Engenharia Ltda., Siqueira Castro Advogados e Empresa Brasileira de Engenharia e Infraestrutura – EBEI.

**/// Junho de 2011 ///**

---

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS	5
SUMÁRIO EXECUTIVO	6
<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2 MODELOS DE TRANSPORTE</b>	<b>9</b>
<b>2.1 ZONEAMENTO DA REDE MULTIMODAL</b>	<b>9</b>
2.1.1 Zoneamento da Rede Multimodal – Locais de Referência	11
<b>2.2 MATRIZ DE SIMULAÇÃO ANO BASE</b>	<b>15</b>
2.2.1 Agregação de Produtos	15
2.2.2 Matriz	16
<b>2.3 MODELO DE SIMULAÇÃO – REDE MULTIMODAL</b>	<b>16</b>
2.3.1 Rede de Simulação e Atributos	16
<b>2.4 MODELO DE SIMULAÇÃO</b>	<b>20</b>
2.4.1 Modelo de Simulação	20
2.4.2 Processo de Alocação	21
2.4.3 Parâmetros do Modelo de Simulação	23
<b>3 VALIDAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO</b>	<b>26</b>
<b>3.1 ALOCAÇÃO DE DEMANDA</b>	<b>26</b>
3.1.1 Parâmetros do Modelo - Custo de Transporte por Tipo de Produto	27
<b>3.2 CALIBRAÇÃO DO MODELO DE TRANSPORTE</b>	<b>32</b>
3.2.1 CALIBRAÇÃO FERROESTE	32
3.2.2 CALIBRAÇÃO: PORTO DE PARANAGUÁ E SÃO FRANCISCO DO SUL	33
3.2.3 CALIBRAÇÃO: EXPORTAÇÃO DO PARAGUAI VIA HIDROVIA	36
3.2.4 CALIBRAÇÃO: FERROVIA SOE – BELGRANO CARGAS. S.A.	36
3.2.5 CALIBRAÇÃO: PASO CRISTO REDENTOR	37
<b>4 CARREGAMENTOS NOS TRECHOS FERROVIÁRIOS – ANO 2008</b>	<b>39</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>42</b>
<b>6 ANEXO I</b>	<b>43</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 // Área de Influência Direta</b>	<b>10</b>
<b>FIGURA 2 // Rede Multimodal e Rede Ferroviária por Operadora e por Bitola</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 3 // Custos por Trechos Hidroviários</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 4 // Carregamento da Rede Multimodal – 2008 [mil t]</b>	<b>27</b>
<b>FIGURA 5 // Trechos do Corredor- Rede Multimodal 2008.</b>	<b>40</b>

---

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 // Zoneamento por País	10
TABELA 2 // Zoneamento e Locais de Referência	11
TABELA 3 // Matriz de Simulação – Ano 2008	15
TABELA 4 // Parâmetros de Custos Operacionais de Rede	27
TABELA 5 // Custos de Transporte Ferrovias Argentinas	30
TABELA 6 // Custos de Transporte Ferrovias Argentinas – Carga Geral	30
TABELA 7 // Parâmetros de Custos Operacionais de Rede - Fronteiras	31
TABELA 8 // FERRONORTE – Cargas Transportadas, Período 2007 – 2009 [mil t]	32
TABELA 9 // FERRONORTE – Volume de Cargas Alocado 2008 [mil t]	33
TABELA 10 // FERRONORTE – Volume de Cargas Alocado x Observado 2008 [mil t]	33
TABELA 11 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume Observado x Alocado - Exportação 2008 [mil t]	34
TABELA 12 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume Observado x Alocado - Importação 2008 [mil t]	35
TABELA 13 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume de Cargas por Modo de Transporte 2008 [mil t]	36
TABELA 14 // Exportação de Soja do Paraguai – Via Hidrovia	36
TABELA 15 // Volume Transportado Ferrovia General Belgrano – 2008.	37
TABELA 16 // Volume de Tráfego – Paso Cristo Redentor (2006 -2009).	38
TABELA 17 // Volume de Cargas Alocado 2008 – Paso Cristo Redentor [mil t]	38
TABELA 18 // Volume de Cargas Alocado 2008 – Trechos Ferroviários Corredor Bioceânico [mil t]	41

---

## SUMÁRIO EXECUTIVO

O Produto 4C Parte II – Modelos de Transporte e Calibração da Rede Multimodal tem por finalidade a elaboração da rede de transporte multimodal de forma a estimar a movimentação de cargas domésticas e de importação/exportação atual e futura, em trechos ferroviários do Eixo de Capricórnio, bem como demais componentes (rodoviários, hidroviários, marítimos e terminais).

O detalhamento da demanda de transporte relevante deve contemplar os seguintes itens:

- Permitir o equacionamento dos parâmetros da infraestrutura ferroviária a ser implantada ou reestruturada;
  - Possibilitar a definição de modelos de operação do empreendimento;
  - Subsidiar dados fundamentais para a avaliação econômica e financeira, bem como a indicação dos horizontes de investimentos em segmentos ferroviários.
-

# 1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório, denominado Produto 4 Estudos de Demanda, 4C – Modelos de Transporte e Calibração da Rede Multimodal – Parte II, Revisão B, é um dos documentos técnicos integrantes das “Pesquisas e Estudos Técnicos Destinados à Avaliação Técnica, Econômico-Financeira e Jurídico-Regulatória de Soluções Destinadas a Viabilizar o Sistema Logístico Ferroviário de Carga entre os Portos no Sul/Sudeste do Brasil e os Portos do Chile” nos termos do Contrato de Concessão de Colaboração Financeira Não Reembolsável nº 09.2.0408.1 e seu aditivo 1, firmado entre o BNDES e o Consórcio Corredor Bioceânico.

O Consórcio Bioceânico é constituído pelas empresas Ebei Engenharia, Ernst & Young Assessoria Empresarial Ltda., Enefer Consultoria e Projetos Ltda., Siqueira Castro Advogados, Trends Engenharia e Infraestrutura Ltda. e Vetec Engenharia Ltda.

Este documento está assim estruturado:

- Modelos de Transporte
- Calibração da Rede Multimodal
- Considerações Finais

O desenvolvimento deste produto foi realizado de forma concomitante ao dos Produtos 4A – Caracterização da Área de Influência do Eixo e 4B – Estudo de Integração Modal nas Alternativas e Cenários Considerados, sendo que interagem com os trabalhos em desenvolvimento para esses dois produtos nos seguintes quesitos:

---

- Zoneamento e Matrizes OD – Produto 4A - Parte II;
  - Identificação Preliminar de Locais de Transbordo – Produto 4B – Parte I;
  - Rede de Transportes Multimodal – Produto 4C Parte I;
  - Oferta de Capacidade de Transporte Ferroviário – Produto 5;
  - Tarifas – Produto 2 e Produto 10.
-



## 2 MODELOS DE TRANSPORTE

Os modelos de planejamento de transportes constituem a representação de oferta e demanda, em que a oferta é representada segundo dois aspectos: infraestrutura e serviços propriamente ditos. A infraestrutura é caracterizada pela rede rodoviária, ferroviária, hidroviária, marítima, além de pontos notáveis de articulação dessas redes, como estações, terminais de transferência etc. O serviço refere-se aos dados operacionais relativos ao uso da infraestrutura definida.

A demanda em modelos de transporte é sempre representada por meio das matrizes de origem e destino de viagens, normalmente quantificadas em uma hora típica (hora pico, entre picos etc), diária ou, no caso do presente estudo, no volume anual de cargas transportadas.

Os itens seguintes descrevem a elaboração e metodologia do modelo de transporte deste estudo.

### 2.1 ZONEAMENTO DA REDE MULTIMODAL

O zoneamento do estudo é aquele apresentado no relatório 4A Parte IA - Caracterização da Área de Influência, constituído de um total de 143 zonas distribuídas sinteticamente segundo a tabela e figura a seguir.

A figura abaixo ilustra a Área de Influência Direta (AID), considerada quanto à localização geográfica. No Anexo I pode ser visualizada uma configuração detalhada da Área de Influência Direta considerada no estudo.

---

FIGURA 1 // Área de Influência Direta

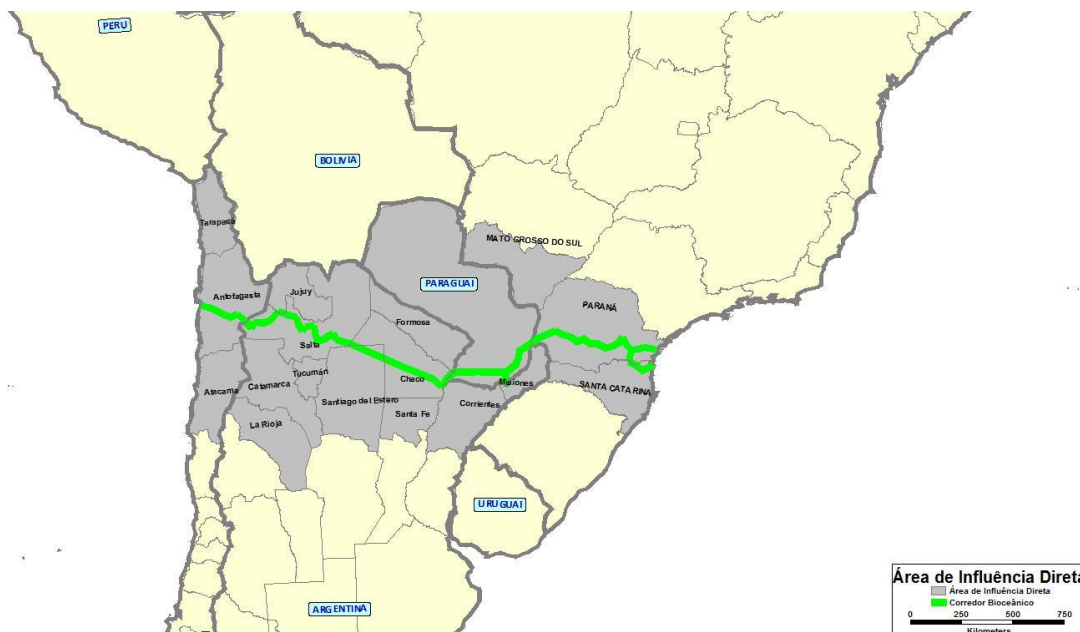


TABELA 1 // Zoneamento por País

País \ Macrorregião	Número de Zonas	Número de Zonas na AID
Argentina	31	23
Brasil	61	32
Chile	4	3
Paraguai	34	34
África Leste	1	0
África Oeste	1	0
América do Norte e Central Leste	1	0
América do Norte e Central Oeste	1	0
Ásia e Oceania	1	0
Bolívia	2	0
Colômbia	1	0
Equador	1	0
Europa	1	0
Peru	1	0
Uruguai	1	0
Venezuela e Guianas	1	0
<b>Total Geral</b>	<b>143</b>	<b>92</b>

### 2.1.1 Zoneamento da Rede Multimodal – Locais de Referência

Do ponto de vista da simulação, a zona é a unidade homogênea de produção e atração dos fluxos considerados, sendo que tais fluxos estão concentrados no centróide.

Na rede de transportes, o centróide se caracteriza por um nó conectado à representação da rede multimodal por links de acesso. Na localização do centróide em cada zona, foi considerada a cidade mais representativa daquela zona.

A lista completa das 143 zonas é dada abaixo, com respectivos códigos de centróide, país, região, nome de referência e pertinência à AID na rede multimodal.

**TABELA 2 // Zoneamento e Locais de Referência**

Centróide	País\Macrorregião	Região	Nome_Referência	AID
1000	Brasil	Região Norte	Manaus	0
1001	Brasil	Sudeste Rio-Grandense	Pelotas	0
1002	Brasil	Restante do Sudeste	Belo Horizonte	0
1003	Brasil	Região Nordeste	Salvador	0
1004	Brasil	Telêmaco Borba	Telêmaco Borba	1
1005	Brasil	Ponta Grossa	Ponta Grossa	1
1006	Brasil	Prudentópolis	Prudentópolis	1
1007	Brasil	São Mateus do Sul	São Mateus do Sul	1
1008	Brasil	Canoinhas	Mafra	1
1009	Brasil	São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	0
1010	Brasil	Araçatuba	Araçatuba	0
1011	Brasil	Marília	Marília	0
1012	Brasil	Assis	Ourinhos	0
1013	Brasil	Norte Pioneiro Paranaense	Cornélio Procópio	1
1014	Brasil	Serrana	Lages	1
1015	Brasil	Vale do Itajaí	Blumenau	1
1016	Brasil	Nordeste Rio-Grandense	Caxias do Sul	0
1017	Brasil	Metropolitana de Porto Alegre	Porto Alegre	0
1018	Brasil	Restante do Centro-Oeste	Cuiabá	0
1019	Brasil	Cascavel	Cascavel	1
1020	Brasil	Foz do Iguaçu	Foz do Iguaçu	1
1021	Brasil	Guarapuava	Guarapuava	1
1022	Brasil	Noroeste Rio-Grandense	Passo Fundo	0
1023	Brasil	Centro Ocidental Rio-Grandense	Santa Maria	0
1024	Brasil	Centro Oriental Rio-Grandense	Santa Cruz do Sul	0
1025	Brasil	Sudoeste Rio-Grandense	Uruguaiana	0
1026	Brasil	Palmas	Mangueirinha	1
1027	Brasil	Sudoeste Paranaense	Francisco Beltrão	1

Centróide	País\Macrorregião	Região	Nome_Referência	AID
1028	Brasil	Oeste Catarinense	Chapecó	1
1029	Brasil	União da Vitória	União da Vitória	1
1030	Brasil	Irati	Irati	1
1031	Brasil	Pantanal Sul Mato-Grossense	Corumbá	0
1032	Brasil	Centro Norte de Mato Grosso do Sul	Campo Grande	0
1033	Brasil	Leste de Mato Grosso do Sul	Três Lagoas	0
1034	Brasil	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	Dourados	1
1035	Brasil	Pitanga	Pitanga	1
1036	Brasil	Presidente Prudente	Presidente Prudente	0
1037	Brasil	Noroeste Paranaense	Umuarama	1
1038	Brasil	Centro Ocidental Paranaense	Campo Mourão	1
1039	Brasil	Norte Central Paranaense	Londrina	1
1040	Brasil	Toledo	Toledo	1
1041	Brasil	Curitiba	Curitiba	1
1042	Brasil	Paranaguá	Paranaguá	1
1043	Brasil	Litoral Sul Paulista	Registro	0
1044	Brasil	Grande Florianópolis	Florianópolis	1
1045	Brasil	Sul Catarinense	Criciúma	1
1046	Brasil	Rio Negro	Rio Negro	1
1047	Brasil	São Bento do Sul	São Bento do Sul	1
1048	Brasil	Joinville	Joinville	1
1049	Brasil	Lapa	Lapa	1
1050	Brasil	Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	0
1051	Brasil	Macro Metropolitana Paulista	Sorocaba	0
1052	Brasil	Vale do Paraíba Paulista	São José dos Campos	0
1053	Brasil	Metropolitana de São Paulo	São Paulo	0
1054	Brasil	Bauru	Bauru	0
1055	Brasil	Araraquara	Araraquara	0
1056	Brasil	Piracicaba	Piracicaba	0
1057	Brasil	Campinas	Campinas	0
1058	Brasil	Itapetininga	Itapetininga	0
1059	Brasil	Jaguariaiva	Jaguariaiva	1
1060	Brasil	Cerro Azul	Cerro Azul	1
1061	Argentina	Jujuy Oeste	Susques	1
1062	Argentina	Jujuy Norte	La Quiaca	1
1063	Argentina	Salta Oeste	Socompa	1
1064	Argentina	Catamarca	S. Fernando de Catamarca	1
1065	Argentina	La Pampa	Santa Rosa	0
1066	Argentina	La Rioja	La Rioja	1
1067	Argentina	Mendoza	Mendoza	0
1068	Argentina	Restante da Argentina	Neuquén	0

Centróide	País/Macrorregião	Região	Nome_Referência	AID
1069	Argentina	San Juan	San Juan	0
1070	Argentina	San Luis	San Luis	0
1071	Argentina	Buenos Aires	Buenos Aires	0
1072	Argentina	Córdoba	Córdoba	0
1073	Argentina	Entre Ríos	Paraná	0
1074	Argentina	Santa Fé Sul	Rosario	1
1076	Argentina	Corrientes Sul	Curuzú Cuatiá	1
1077	Argentina	Chaco Sul	Resistencia	1
1078	Argentina	Chaco Norte	Juan Jose Castelli	1
1079	Argentina	Corrientes Norte	Corrientes	1
1080	Argentina	Formosa	Formosa	1
1081	Argentina	Salta Leste	Metán	1
1082	Argentina	Salta Sul	Cafayete	1
1083	Argentina	Salta Norte	Yacuiba	1
1084	Argentina	Salta Centro Oeste	Salta	1
1085	Argentina	Santiago del Estero Norte	Monte Quemado	1
1086	Argentina	Santiago del Estero Sul	Santiago del Estero	1
1087	Argentina	Santa Fé Norte	Reconquista	1
1088	Argentina	Tucumán	San Miguel de Tucumán	1
1089	Argentina	Jujuy Leste	San Salvador de Jujuy	1
1090	Argentina	Corrientes Leste	Mercedes	1
1091	Argentina	Misiones Norte	Puerto Iguazú	1
1092	Argentina	Misiones Sul	Posadas	1
1093	Paraguai	Alto Paraná Norte	Hernandarias	1
1094	Paraguai	Alto Paraguay	Fuerte Olimpo	1
1095	Paraguai	Caaguazú	Coronel Oviedo	1
1096	Paraguai	Central	Capiatá	1
1097	Paraguai	Cordillera	Caacupé	1
1098	Paraguai	Presidente Hayes	Pozo Collorado	1
1099	Paraguai	Boquerón	Mariscal J. Félix Estigarribia	1
1100	Paraguai	Misiones Sul	Yabebyry	1
1101	Paraguai	Ñeembucú Sudeste	VillalBín	1
1102	Paraguai	Ñeembucú Sudoeste	Pilar	1
1103	Paraguai	Caazapá Noroeste	Caazapá	1
1104	Paraguai	Caazapá Sudoeste	Yuty	1
1105	Paraguai	Itapúa Centro Sul	Encarnación	1
1106	Paraguai	Itapúa Noroeste	General Artigas	1
1107	Paraguai	Itapúa Sudoeste	Coronel Bogado	1
1108	Paraguai	Guairá	Villarica	1
1109	Paraguai	Paraguarí	Paraguarí	1
1110	Paraguai	Misiones Norte	San Juan Bautista	1

Centróide	País/Macrorregião	Região	Nome_Referência	AID
1111	Paraguai	Ñeembucú Centro	Tacuaras	1
1112	Paraguai	Ñeembucú Norte	Ñeembucú	1
1113	Paraguai	Asunción	Asunción	1
1114	Paraguai	Itapúa Leste	Tomás Romero Pereira	1
1115	Paraguai	Alto Paraná Sudoeste	Naranjal	1
1116	Paraguai	Alto Paraná Sudeste	Domingo Martínez de Irala	1
1117	Paraguai	Caazapá Leste	San Juan Nepomuceno	1
1118	Paraguai	Itapúa Centro Leste	Pirapó	1
1119	Paraguai	Alto Paraná Centro Leste	Presidente Franco	1
1120	Paraguai	Alto Paraná Centro	Santa Rita	1
1121	Paraguai	Alto Paraná Centro Oeste	Iguazú	1
1122	Paraguai	Alto Paraná Centro Norte	Ciudad del Este	1
1123	Paraguai	Canindeyú	Salto del Guairá	1
1124	Paraguai	Amambay	Pedro Juan Caballero	1
1125	Paraguai	Concepción	Concepción	1
1126	Paraguai	San Pedro	San Pedro	1
1127	Chile	Antofagasta	Antofagasta	1
1128	Chile	Restante do Chile	Santiago	0
1130	Chile	Atacama	Copiapó	1
1131	Chile	Tarapacá	Iquique	1
1132	Bolívia	Bolívia Oeste	La Paz	0
1133	Bolívia	Bolívia Leste	Santa Cruz de La Sierra	0
1134	Equador	Equador	Esmeraldas	0
1135	África Leste	África Leste	Durban	0
1136	África Oeste	África Oeste	Luanda	0
1137	Europa	Europa	Rotterdam	0
1138	América do Norte e Central Oeste	América do Norte e Central Oeste	Nova York	0
1139	Ásia e Oceania	Ásia e Oceania	Hong Kong	0
1140	Colômbia	Colômbia	Cartagena	0
1141	Peru	Peru	Paita	0
1142	América do Norte e Central Leste	América do Norte e Central Leste	Los Angeles	0
1143	Venezuela e Guianas	Venezuela e Guianas	Maracaibo	0
1144	Uruguai	Uruguai	Montevideo	0

## 2.2 MATRIZ DE SIMULAÇÃO ANO BASE

### 2.2.1 Agregação de Produtos

Os fluxos de produtos utilizados nos modelos de transporte da rede multimodal são aqueles constantes no Produto 4A Parte II – Caracterização da Demanda – Matrizes Ano Base por Produto, correspondendo a volumes do ano de 2008. Para a alocação, foi feita uma agregação dos vinte produtos em 12 produtos finais.

A tabela abaixo apresenta um resumo dos fluxos e sua produção total, sem e com os grupos agregados.

**TABELA 3 // Matriz de Simulação – Ano 2008**

Num	Descrição	Fluxo (mil t)	Grupo	Fluxo Grupo (mil t)
1	Soja	110 149	Soja	110 149
2	Farelo de Soja	50 966	Farelo de Soja	50 966
3	Óleo de Soja	12 985	Óleo de Soja	12 985
4	Milho	85 879	Granel Sólido Vegetal	112 345
6	Sorgo	26 466		
5	Trigo	5 379	Trigo	5 379
7	Fertilizantes Nitrogenados	10 048	Fertilizantes	30 452
8	Fertilizantes Fosfatados	11 899		
9	Fertilizantes Potássicos	8 505		
10	Diesel	61 584	Combustível	105 565
11	Gasolina	26 239		
12	Óleo Combustível	17 743		
13	Siderúrgicos Planos	19 677	Siderúrgicos	38 463
14	Siderúrgicos Semiacabados	6 124		
15	Siderúrgicos Longos	12 662		
16	Açúcar	34 876	Açúcar	34 876
17	Etanol	21 774	Etanol	21 774
18	Cobre	11 925	Granel Sólido Mineral	12 786
19	Zinco	861		
20	Contêiner	70 136	Carga Geral	70 136
<b>TOTAL</b>		<b>605 876</b>	<b>TOTAL</b>	<b>605 876</b>

Foi considerada condição de agregação, a semelhança de produtos do ponto de vista operacional/logística, como também nos custos. No entanto, alguns produtos com características de distribuição diferenciada foram mantidos desagregados. É o caso do Trigo x “Granel Sólido Vegetal” ou Etanol x “Combustível”.

### **2.2.2 Matriz**

Basicamente, cada matriz se constitui no conjunto de volumes entre cada par de zonas considerado no estudo, ou seja, a rigor 143x143 volumes em cada produto.

Cada uma das 12 matrizes consideradas para o ano base foi transformada em arquivo texto compatível com o formato de entrada do Visum e estão disponíveis para visualização no módulo “Demand Matriz”. Também para efeito de análise estão disponíveis, em formato digital, no “Matrizes2008\_simul.xls”

## **2.3 MODELO DE SIMULAÇÃO – REDE MULTIMODAL**

### **2.3.1 Rede de Simulação e Atributos**

A rede de simulação do modelo matemático se constitui no conjunto de links e nós desses trechos.

Na rede multimodal, foram considerados os seguintes modos de transporte:

- Acesso. São os links que ligam os centróides à rede multimodal, representam um acesso rodoviário do produtor à rede;
- Rodoviário;
- Ferroviário;
- Hidroviário;
- Marítimo.

Na rede também existem os links que representam impedâncias pontuais, chamados genericamente de transbordos, a saber: trocas de modo, troca de bitola, troca de operadora e fronteiras. Essa questão é abordada em detalhe no relatório do Produto 4B – parte I.

---



Os principais atributos cadastrados para cada uma das ligações da rede, tanto para a situação atual quanto para os horizontes futuros, correspondem às extensões, custos de movimentação e custos de percurso, pois são aqueles a serem usados nas etapas do modelo de simulação.

Para os modos de transporte, existe uma “sub-rede” (parte da rede intermodal) composta por links específicos que representam as características próprias de cada modo. Esses links são apresentados a seguir, por modo de transporte:

### **Rodoviário**

Considerou-se o tipo de pista e relevo como fatores de diferenciação nos seus parâmetros de custo e velocidade em relação à modelagem de cargas. Os tipos adotados são:

- Pista dupla, Montanhoso;
- Pista dupla, Ondulado;
- Pista dupla, Plano;
- Pista simples, Montanhoso;
- Pista simples, Ondulado;
- Pista simples, Plano;
- Pista simples, Plano;
- Não pavimentado, Montanhoso;
- Não pavimentado, Ondulado;
- Não pavimentado, Plano;
- Trecho da Cordilheira dos Andes.

### **Ferrovário**

Considerou-se bitola, operador e relevo como fatores de diferenciação nos seus parâmetros de custo e velocidade e continuidade de rede.

Quanto à bitola, os tipos identificados na rede, necessários para a identificação de troca de bitola, são:

- Ferrovia bitola 1,00;
-

- Ferrovia bitola 1,435;
- Ferrovia bitola 1,60;
- Ferrovia bitola 1,60 / 1,00 (bitola mista);
- Ferrovia bitola 1,676.

No Brasil, a identificação do operador serve apenas como informação, uma vez que os parâmetros se aplicam de uma forma geral aos trechos.

Há custos e tempos diferenciados quanto ao relevo do trecho ferroviário:

- Ferrovia plano;
- Ferrovia ondulado.

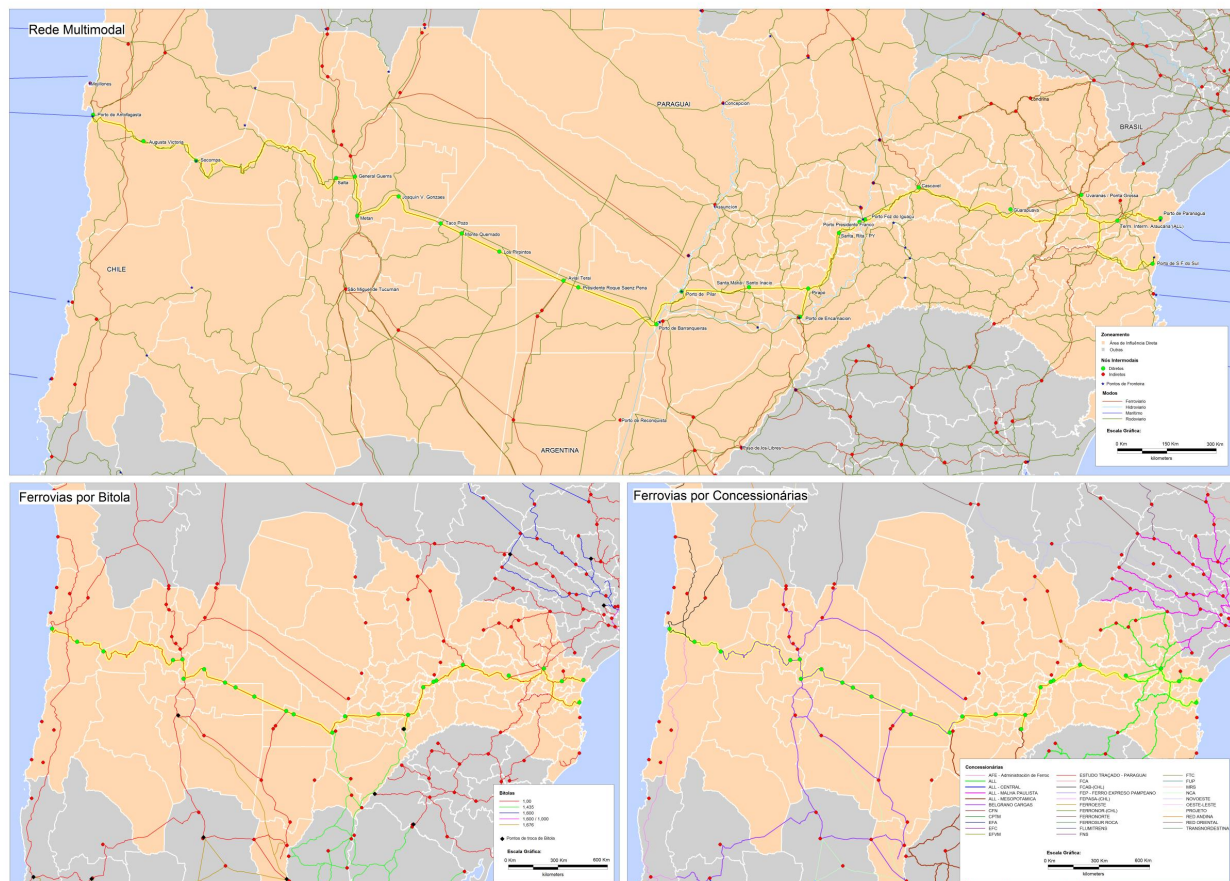
Na Argentina, foram observadas condições bastante diferentes entre operadores e, por esse motivo, foram adotados parâmetros de rede diferenciados. Os operadores identificados foram:

- SOE -Belgrano Cargas S.A.;
- ALL - Mesopotâmico;
- ALL – Central;
- Ferrosul;
- Nuevo Central Argentino;
- Ferroexpresso Pampeano.

A figura a seguir e em anexo apresenta um mapa da Rede Multimodal, Ferrovias por Bitola e Ferrovias por Concessionária.

---

**FIGURA 2 // Rede Multimodal e Rede Ferroviária por Operadora e por Bitola**



## Hidroviário

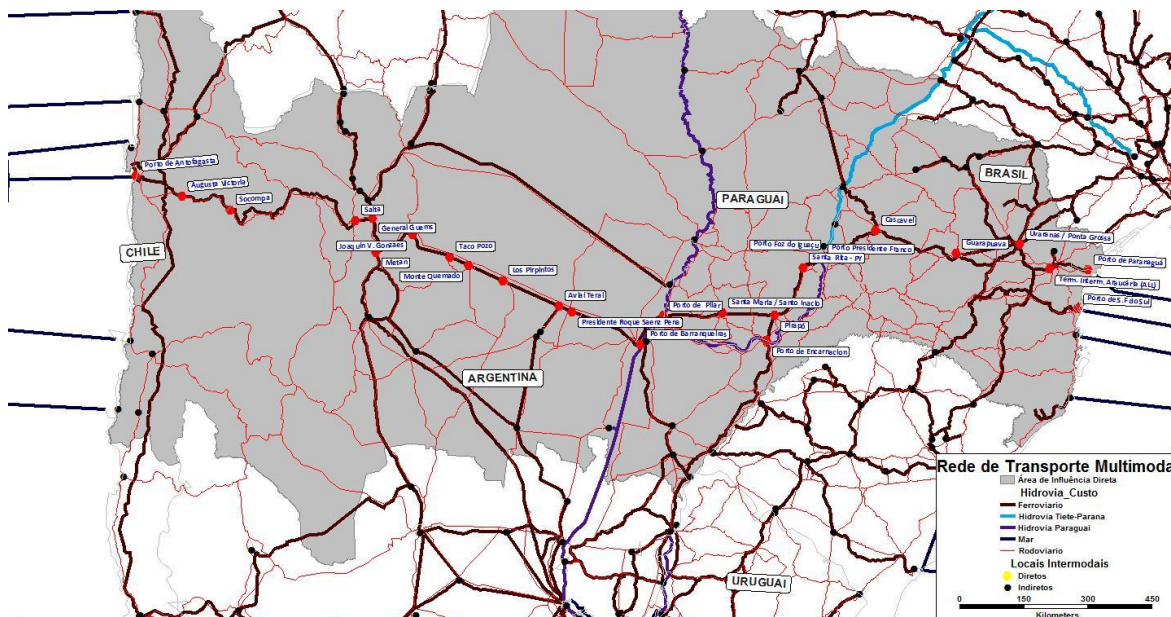
Para o transporte por hidrovia, foram identificados como trechos de interesse para o presente estudo os da hidrovia Paraná–Paraguai e da Tietê–Paraná, sendo que o frete aí praticado varia devido a diversos fatores, entre os quais a distância de transporte, as impedâncias à navegação no Tietê, à tonelagem média dos conjuntos transportadores e o nível de frete praticado pelas modalidades concorrentes.

Foram adotados valores de fretes diferenciados, sempre por produto, para dois tipos de trecho:

- Paraguai;
- Tietê–Paraná.

Os trechos considerados podem ser visualizados, em conjunto com a AID, na figura a seguir:

FIGURA 3 // Custos por Trechos Hidroviários



**Marítimo**

No transporte marítimo foram considerados links com os mesmos custos operacionais por produto, sendo que foram verificadas e representadas as distâncias entre os portos constituintes da rede.

Quanto aos parâmetros de simulação usados em cada link, são apresentados nos próximos itens, os quais tratam do processo de alocação adotado no estudo.

**2.4 MODELO DE SIMULAÇÃO**

**2.4.1 Modelo de Simulação**

O modelo de simulação de transportes é um poderoso auxiliar no processo de planejamento estratégico e avaliação das alternativas de políticas de investimento, instalação de novas tecnologias, estruturação de redes de transportes, estratégias operacionais, políticas de tarifação e outras.

No presente caso, o modelo visa representar a situação do transporte de carga na região da América do Sul, mais especificamente na área de influência do Corredor Bioceânico, de forma a fornecer resultados para análises e decisões necessárias.

A modelagem foi desenvolvida usando a plataforma dos softwares:

- Transcad, desenvolvido pela empresa Caliper Corporation (<http://www.caliper.com>). Nesse software, foi construída toda a representação geográfica de zoneamento, a rede de transportes e suas conectividades.
- Visum, software para planejamento de transportes desenvolvido pela empresa PTV AG (<http://www.ptv-brasil.com.br/web/visum.html>). Nele, a modelagem propriamente dita integra os algoritmos de simulação com a representação geográfica da rede em estudo.

A obtenção de matrizes por produto, conforme relatório Produto 4A - Parte II, que corresponde às tradicionais etapas de produção e distribuição de viagens, foi feita com alimentação das características de impedância da rede, obtidas já a partir dos dados modelados na rede de transportes.

A próxima etapa, na sequência da base lógica tradicional do modelo de quatro etapas, é a divisão modal. Essa etapa considera que um caminho pode ser servido por mais de um modo de transporte, com o viés da competição entre os modos implicando no caminho por um modo (ou ainda, com um modo principal) ou por outro, dentro de um conjunto de escolha.

Na maioria das metodologias, o procedimento da escolha modal implica em uma escolha probabilística, ou seja, não se pode conhecer precisamente o comportamento dos usuários, de forma que a escolha se dá em probabilidades refletidas em parcelas modais.

No caso do presente estudo, os modos de transporte (rodo, ferro ou hidroviário) são entendidos mais como complementares do que concorrentes. O usuário (o dono da carga) vai combiná-los para otimizar o preço do transporte, num processo altamente objetivo, racional e logístico. Através desse tipo de lógica de transporte, considerou-se que as escolhas do uso dos modos se dá mais por critérios de construção de um caminho mínimo otimizado do que por um processo de escolha probabilística entre modos principais. Assim, a modelagem passa diretamente para a alocação das matrizes, detalhada no item a seguir.

#### **2.4.2 Processo de Alocação**

A alocação do tráfego, ou carregamento da rede, é a última etapa do processo de simulação do sistema de transportes. Na alocação é realizada a interação entre a demanda, representada nas matrizes de fluxos de produtos, e a oferta, descrita pela rede multimodal de transportes do modelo de transportes.

---

De um modo geral, o objetivo principal da alocação de tráfego é obter as estimativas de fluxo, associadas à condição de desempenho, em cada ligação da rede de transportes (comumente denominadas *carregamentos*). Além do uso para análise do sistema de transportes, do ponto de vista de desempenho global e atendimento à demanda, tais informações são úteis para realizar a avaliação econômica. Estimativas de tempos e custos de viagem para cada tipo de fluxo, bem como receitas e custos operacionais dos modos de transporte, baseiam-se nos indicadores fornecidos pela alocação de tráfego.

A determinação de caminhos através da rede, entre pares de zonas, é um pré-requisito para o procedimento de alocação dos fluxos. Os caminhos mínimos definem as ligações que receberão o volume de tráfego trocados entre as zonas, sendo esses o conjunto de links com menor custo generalizado que ligam as zonas de origem e destino.

Os custos generalizados de viagem são aditivos e lineares no sentido de que o custo generalizado de percorrer um caminho é igual à soma dos custos generalizados nas ligações utilizadas ao longo desse caminho. A esses custos relativos ao percurso de cada ligação são adicionados os custos de impedâncias localizadas na viagem (ponderando custos e tempos de espera, por exemplo, no caso das alfândegas).

É importante notar que, dado o caráter multimodal da rede elaborada neste estudo, a alocação das viagens de um par de zonas pode ser feita por diferentes modos, ao considerar os caminhos de menor custo, independentemente do modo ou conjunto de modos entre origem e destino.

O processo de alocação foi realizado considerando os custos característicos para cada um dos fluxos, estes representados por matrizes independentes. Dessa forma, os caminhos mínimos podem ser diferentes para cada produto.

Na alocação são considerados os fluxos anuais, os quais já estão representados nas matrizes. Assim, os resultados obtidos diretamente da simulação, em termos de carregamento por trecho ou locais de transferência, são em volumes anuais. Nesse caso, onde estamos analisando transporte regional de grande distância e do ponto de vista de planejamento, foi considerado que a saturação de redes não é fator preponderante na escolha de caminhos e foram considerados valores médios anuais.

Assim, admite-se que a alocação, feita sem restrição de capacidade, pelo método tudo ou nada, considera que a rede não encontrará restrições em transportar as produções anuais projetadas para o estudo, sendo essa capacidade uma característica da operação

---

com condições de se adaptar à demanda anual. A exceção se dá para o cruzamento dos Andes, onde foi considerado um limite de carga anual.

No método de alocação tudo ou nada, o modelo vai alocar cada fluxo entre par origem-destino no caminho de menor custo generalizado. Para o presente estudo de transporte de cargas regionais de grande distância é uma consideração bastante razoável em vista do grau de racionalização na escolha da composição modal nos caminhos de transportes e da exiguidade de alternativas disponíveis.

### **2.4.3 Parâmetros do Modelo de Simulação**

Em vista do apresentado nos itens anteriores, o ponto central da simulação abordada neste relatório é a alocação das matrizes. Este item trata especialmente dos parâmetros adotados na alocação, mais especificamente naqueles determinantes dos caminhos mínimos.

Os parâmetros da alocação utilizados, custos generalizados dos links, visam reproduzir os custos pagos pelos contratantes do transporte.

Para o Modelo de Planejamento de Transportes, além do desenho da rede multimodal, é necessária a definição dos atributos de cada ligação ou link, ou seja, as características físicas e operacionais (distâncias, velocidades, tempos de percurso) que constituem os elementos para a análise do desempenho dos segmentos da rede de transporte e do processo de transporte em si.

Foram, portanto, incorporadas informações das malhas rodoviária, ferroviária e hidroviária, além dos pontos notáveis do sistema, tais como centros de transferência e portos marítimos e fluviais, que foram representados por uma ligação codificada, com atributos específicos.

Os principais atributos de cada uma das ligações de rede, considerando os objetivos do estudo, são os seguintes:

- Comprimentos;
  - Tipo de via;
  - Bitola métrica ou bitola larga em ferrovias;
  - Tipo de terreno;
  - Custos operacionais unitários, por tipo de link.
-

No caso do presente estudo, o fator principal adotado como critério de construção dos caminhos mínimos é o custo equivalente efetivamente praticado no mercado, que cobre todos os gastos de frete de transporte entre um determinado par OD, e também os custos generalizados equivalentes específicos das fronteiras e movimentações portuárias. Todos os custos operacionais foram especificados para cada produto considerado; para efeito de simplificação de leitura omitiremos essa especificação no restante do item.

O principal custo considerado é o do frete, em função da distância percorrida (a unidade adotada é o dólar dos Estados Unidos por tonelada-quilômetro), obtido a partir de fretes reais praticados no mercado, segundo dados disponíveis na base Sifreca (Produto 2).

Os dados de custos operacionais nos links da rede, porém, não são diretamente os do frete. Os parâmetros da rede se referem a uma função linear obtida a partir de vários dados de frete verificados. A função de regressão obtida para indicação do frete tipo:

$$\text{frete} = A+Bx,$$

onde:

frete= valor do frete, em USD/ton;

A = intercepto da função, em USD/ton;

B= fator linear da função, em USD/ton\*km;

X= distância de transporte, por km.

Além dos custos de frete, que são considerados por modo, também existem custos específicos para a representação de:

- transbordo;
- troca de bitola (no caso de transporte ferroviário);
- troca de operadora (no caso de transporte ferroviário);
- custos de fronteira.

Existem também eventuais custos e tempos terminais de viagem nas zonas de origem e destino. Estes, no entanto, são irrelevantes do ponto de vista de determinação do

---



caminho de custo mínimo entre as zonas, visto que são comuns a qualquer alternativa que liga duas zonas, e podem ser adicionados posteriormente.

Os parâmetros da rede, conforme descrito, foram obtidos a partir de levantamentos registrados nos produtos 2 e 10.

Do produto 2 foram obtidos os seguintes parâmetros, sendo que a fonte é citada no próprio relatório:

- custos do Sifreca referentes ao frete rodoviário para cada produto;
- custos de frete e movimentações ferroviárias;
- custos de frete marítimo;
- custos de movimentações portuárias;
- custos de transposição do Canal do Panamá.

Do produto 10 foram utilizadas as informações, levantadas pelo próprio estudo, referentes a:

- custos de transporte rodoviário no Brasil e demais países da área de interesse;
- impedâncias (ou custos equivalentes) de fronteiras;
- custos de frete e transbordo do transporte hidroviário da área de interesse;
- impedâncias da passagem dos Andes.

Em resumo, os dados de custos generalizados usados como parâmetros de alocação no modelo matemático são derivados diretamente dos custos de frete, embora não exatamente iguais, pois a rede implica intermodalidade, enquanto os dados do frete se referem aos modais separadamente. A diferença básica é que o frete é modal (para o rodoviário, ferroviário etc.) e o modelo incorpora dados de transbordo e outras impedâncias que também requerem tempo e foram monetarizadas. O item 3, a seguir, traz os valores dos parâmetros usados na simulação e os resultados do processo de alocação após calibração do ano base 2008.

---

## 3 VALIDAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO

Esta fase corresponde à validação do modelo de simulação através da comparação dos carregamentos observados e modelados.

O item 3.1 traz uma apresentação do processo de calibração e dos parâmetros – custos operacionais – usados na rede modal e processo de simulação.

O item 3.2 apresenta vários pontos da rede, comentando a validação entre os dados observados e aqueles obtidos no processo de simulação.

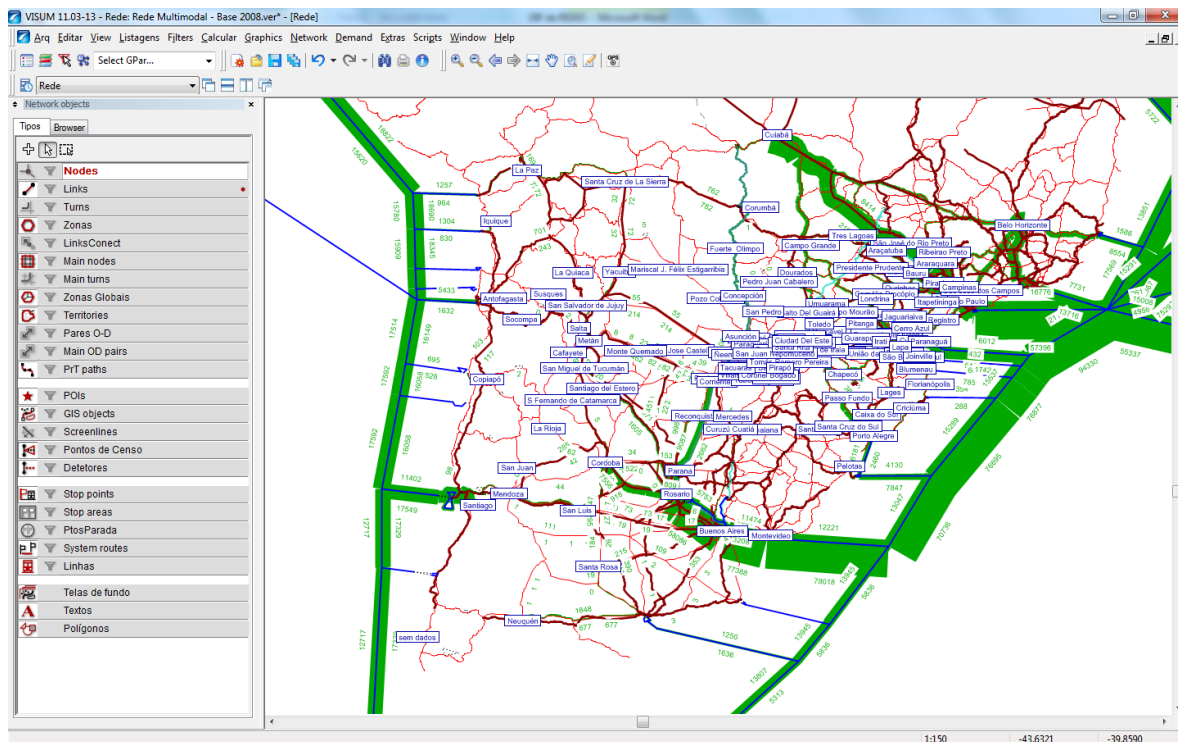
### 3.1 ALOCAÇÃO DE DEMANDA

Nesta etapa, os carregamentos obtidos através da alocação das matrizes OD do ano base à Rede Base de simulação, para serem considerados como validados, deverão estar próximos às contagens volumétricas obtidas em campo.

A figura abaixo mostra o carregamento para a rede multimodal. Deve ser observado que as espessuras das linhas mostradas são proporcionais ao nível do fluxo, caracterizado em toneladas/ano, que circula pelo link.

---

**FIGURA 4 // Carregamento da Rede Multimodal – 2008 [mil t]**



**3.1.1 Parâmetros do Modelo - Custo de Transporte por Tipo de Produto**

A tabela 4 apresenta os custos por produto segundo modo, ou submodo diferenciado, usados no modelo de simulação. Os custos de transporte referentes às ferrovias argentinas, que apresentam características diferenciadas nesse atributo, são apresentados na tabela 5, sendo os custos fixos e de transbordo os mesmos do Brasil.

**TABELA 4 // Parâmetros de Custos Operacionais de Rede**

Produto Representativo	Modo	Custo Fixo+Transbordo (soma duas pontas) - US\$/t	Transporte - US/(tkm)
Soja	rodoviário	13,64	0,043
	ferroviário	10,91	0,023
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
Farelo de Soja	rodoviário	14,25	0,040
	ferroviário	10,91	0,023
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023

Produto Representativo	Modo	Custo Fixo+Transbordo (soma duas pontas) - US\$/t	Transporte - U\$/(tkm)
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	13,64	0,043
	ferroviário	8,93	0,031
Óleo de Soja	hidroviário - Rio Paraná	3,65	0,029
	hidroviário - Rio Paraguai	3,65	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	12,66	0,041
	ferroviário	10,91	0,023
Milho & Sorgo	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	9,16	0,043
	ferroviário	10,91	0,023
Trigo	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	21,99	0,024
	ferroviário	10,91	0,017
Fertilizantes	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	19,36	0,035
	ferroviário	5,76	0,017
Combustível	hidroviário - Rio Paraná	3,65	0,029
	hidroviário - Rio Paraguai	3,65	0,028
	marítimo	5,30	0,003
	rodoviário	24,28	0,020
	ferroviário	9,32	0,023
Siderúrgicos	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
	rodoviário	16,85	0,046
	ferroviário	3,33	0,026
Açúcar	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003

Produto Representativo	Modo	Custo Fixo+Transbordo (soma duas pontas) - US\$/t	Transporte - U\$/(tkm)
Álcool	rodoviário	20,10	0,030
	ferroviário	5,76	0,017
	hidroviário - Rio Paraná	3,65	0,029
	hidroviário - Rio Paraguai	3,65	0,028
	marítimo	5,30	0,003
Granel Sólido Mineral	rodoviário	24,28	0,020
	ferroviário	9,32	0,023
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,016
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,016
	marítimo	10,57	0,002
Contêiner 40' cheio	rodoviário	23,66	0,050
	ferroviário	3,33	0,034
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	49,94	0,005
Alumina	rodoviário	13,64	0,043
	ferroviário	10,91	0,023
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003
Alumínio	rodoviário	14,25	0,040
	ferroviário	10,91	0,023
	hidroviário - Rio Paraná	4,50	0,023
	hidroviário - Rio Paraguai	4,50	0,014
	marítimo	10,57	0,003

Obs: Os produtos Alumina e Alumínio não estão presentes no ano base, mas têm seu fluxo previsto para anos horizontes. Foram incluídos na tabela para efeito de informação completa.

A tabela abaixo apresenta os custos de transporte informados pela CNRT em pesos, sendo apresentado para as ferrovias argentinas com excessão da carga geral.

**TABELA 5 // Custos de Transporte nas Ferrovias Argentinas**

OPERADOR	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Custo Adotado (Dólar)
Ferroexpreso Pampeano S.A.	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08	0,11	<b>0,0320</b>
Nuevo Central Argentino S.A.	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	<b>0,0230</b>
Ferrosur Roca S.A.	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	<b>0,0250</b>
América Latina Logística Central S.A.	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	<b>0,0200</b>
SOE- Belgrano Cargas S.A.	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	<b>0,0240</b>
América Latina Logística Mesopotámica S.A.	0,02	0,02	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,07	<b>0,0200</b>

Para o produto carga geral, adotou-se o mesmo valor apresentado no Brasil como referência para a ALL – Central, sendo os custos para as demais operadoras relacionados com este .

**TABELA 6 // Custos de Transporte nas Ferrovias Argentinas – Carga Geral**

CONCESSÃO	TRANSPORTE ADOTADO - U\$/(TKM)
ALL - CENTRAL	0,0339
ALL - MESOPOTÁMICA	0,0352
SOE- BELGRANO CARGAS S.A	0,0411
FEP - FERRO EXPRESO PAMPEANO	0,0562
FERROSUR ROCA	0,0434
NUEVO CENTRAL ARGENTINO - NCA	0,0397

A tabela a seguir apresenta os custos equivalentes de fronteira, por produto e modo, usados no modelo de simulação, conforme citado no item 2.4.3.



## 3.2 CALIBRAÇÃO DO MODELO DE TRANSPORTE

Os pontos de calibração foram determinados pelas informações disponíveis preferencialmente segmentados em produtos e localização em pontos relevantes ao Corredor.

A calibração do Modelo de Simulação do Cenário Ano Base 2008 com a infraestrutura vigente leva em conta os seguintes controles:

- Ferrovia Ferroeste
- Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul
- Exportação de Soja do Paraguai
- Ferrovia SOE-General Belgrano
- Fronteira Argentina – Chile (Cristo Redentor)

### 3.2.1 CALIBRAÇÃO FERROESTE

A calibração da ferrovia Ferroeste, em termos de movimentação das cargas, foi feita mediante informações disponibilizadas pela ANTT, em que consta que a Ferroeste transportou, nos anos de 2007, 2008 e 2009, volumes de cargas conforme apresentados na tabela abaixo.

**TABELA 8 // Ferroeste – Cargas Transportadas, período 2007 – 2009 [mil t]**

GRUPO	Ano 2007	Ano 2008	Ano 2009
Contêiner	69,0	92,0	90,8
Adubos e Fertilizantes	1,0	4,0	0,3
Produção Agrícola	327,0	253,0	186,7
Soja e Farelo de Soja	463,0	645,0	368,8
Outros	1,0	2,0	-
<b>TOTAL</b>	<b>861</b>	<b>996</b>	<b>646,6</b>

À verificação da calibração da Ferroeste agregaram-se os resultados da matriz de simulação por grupos de produtos informados pela ANTT, conforme a tabela abaixo, obtendo um volume total de cargas alocado de 771 mil para o ano de 2008.



**TABELA 9 // Ferroeste – Volume de Cargas Alocado 2008 [mil t]**

AGRUPAMENTO	Matriz Produto	Volume Simulado 2008 [mil t]
Soja e Farelo de Soja	SOJA	464
Soja e Farelo de Soja	FARELO	15
Produção Agrícola	MILHO	38
Produção Agrícola	TRIGO	106
Produção Agrícola	AÇÚCAR	8
Aubos e Fertilizantes	FERTILIZANTES	67
Contêiner	CONTÊINER	52
Outros	ÓLEO	12
Outros	COMBUSTÍVEL	-
Outros	SIDERÚRGICOS	9
Outros	ETANOL	-
Outros	COBRE-ZINCO	-
<b>TOTAL</b>		<b>771</b>

A tabela abaixo apresenta o comparativo entre o volume de cargas observado e o alocado para o ano de 2008.

**TABELA 10 // Ferroeste – Volume de Cargas Alocado x Observado 2008 [mil t]**

GRUPO	Volume Observado [mil tu] - 2008	Volume Simulado 2008 [mil t]	% Obsrevado / Alocado
Contêiner	92	52	-43%
Aubos e Fertilizantes	4	67	1575%
Produção Agrícola	253	152	-40%
Soja e Farelo de Soja	645	479	-26%
Outros	2	21	950%
<b>TOTAL</b>	<b>996</b>	<b>771</b>	<b>-23%</b>

Os volumes observados apresentam uma grande variação para cada ano, em especial para a soja: (2007: 463 mil tu; 2008: 645 mil tu; 2009: 368 mil tu), sendo que o volume para este produto considerado é satisfatório para um valor mais próximo da média.

### 3.2.2 CALIBRAÇÃO: PORTO DE PARANAGUÁ E SÃO FRANCISCO DO SUL

No caso do Brasil, em termos de movimentação das cargas com origem ou destino no país, foram utilizadas as informações constantes no banco de dados do Aliceweb para o ano de 2008.

Os dados de controle foram obtidos conforme os códigos de oito dígitos apresentados no Produto 4 – Parte II – Caracterização da Demanda – Matrizes Ano Base por Produto,

sendo o controle das cargas gerais realizado pelo controle da Ferroeste e pelo percentual de exportação no modo ferroviário.

As tabelas abaixo apresentam os volumes de exportação e importação observados pela Aliceweb e os volumes alocados pelos portos de Paranaguá e São Francisco do Sul, o volume total alocado não contempla o volume de carga geral.

**TABELA 11 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume Observado x Alocado - Exportação 2008 [mil t]**

PRODUTO	EXPORTAÇÃO ALICE			EXPORTAÇÃO ALOCADO		
	Paranaguá	S.F. do Sul	TOTAL	Paranaguá	S.F. do Sul	TOTAL
Cobre	-	-	-	-	-	-
Combustíveis	249	-	<b>249</b>	826	-	<b>826</b>
Complexo Cana - Açúcar	2.868	1	<b>2.869</b>	2.015	-	<b>2.015</b>
Complexo Cana - Etanol	771	0	<b>771</b>	716	-	<b>716</b>
Complexo Soja - Farelo	4.734	411	<b>5.145</b>	3.383	148	<b>3.531</b>
Complexo Soja - Grão	4.189	2.276	<b>6.465</b>	5.116	153	<b>5.269</b>
Complexo Soja - Óleo	1.285	160	<b>1.445</b>	724	27	<b>751</b>
Fertilizantes	-	-	-	0	-	<b>0</b>
Milho / Sorgo	1.899	681	<b>2.580</b>	1.632	125	<b>1.757</b>
Siderúrgicos	6	151	<b>157</b>	118	-	<b>118</b>
Trigo	0	-	<b>0</b>	-	6	<b>6</b>
Zinco	-	-	-	-	-	-
Carga Geral				<i>1.066</i>	<i>199</i>	<i>1.265</i>
<b>TOTAL</b>	<b>16.002</b>	<b>3.680</b>	<b>19.682</b>	<b>14.530</b>	<b>459</b>	<b>14.989</b>

**TABELA 12 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume Observado x Alocado - Importação 2008 [mil t]**

PRODUTO	IMPORTAÇÃO ALICE			IMPORTAÇÃO SIMULAÇÃO		
	Paranaguá	S.F. do Sul	TOTAL	Paranaguá	S.F. do Sul	TOTAL
Cobre	-	-	-	-	-	-
Combustíveis	28	-	<b>28</b>	556	23	<b>579</b>
Complexo Cana - Açúcar	-	-	-	0	-	<b>0</b>
Complexo Cana - Etanol	-	-	-	0	-	<b>0</b>
Complexo Soja - Farelo	-	-	-	-	-	-
Complexo Soja - Grão	-	-	-	0	0	<b>0</b>
Complexo Soja - Óleo	8	-	<b>8</b>	0	0	<b>0</b>
Fertilizantes	2.688	131	<b>2.819</b>	3.828	123	<b>3.951</b>
Milho / Sorgo	-	-	-	4	2	<b>6</b>
Siderúrgicos	71	105	<b>176</b>	331	113	<b>444</b>
Trigo	156	150	<b>306</b>	179	-	<b>179</b>
Zinco	-	-	-	-	-	-
Carga Geral				<b>870</b>	<b>167</b>	<b>1.037</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.951</b>	<b>386</b>	<b>3.337</b>	<b>4.899</b>	<b>260</b>	<b>5.159</b>

A matriz de fertilizantes informa que os estados do Paraná e de Santa Catarina importam da América do Norte, Ásia, Oceania e Europa 3.936 mil toneladas, sendo este volume alocado pelo processo tudo ou nada, usando o menor custo generalizado como pertencentes aos portos de Paranaguá e São Francisco do Sul.

Para os combustíveis, embora haja uma diferença significativa em relação aos dados da Aliceweb, o governo do Paraná<sup>1</sup> informa que no ano de 2008 as exportações de derivados de petróleo totalizaram 932 mil toneladas e as importações, 1.007 mil toneladas, valores mais compatíveis com os alocados.

A avaliação da composição no modo de transporte para os portos de Paranaguá e São Francisco do Sul, de acordo com o Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Marítimos e Fluviais, e Empregados Terrestres de Empresas Aquaviárias, Agenciadoras Marítimas e Atividades Afins do Estado do Paraná – SETTA-PAR,<sup>2</sup> informa que em média 28% das cargas movimentadas no porto de Paranaguá, no primeiro quadrimestre de 2009, foram transportadas em vagões. A tabela abaixo apresenta o volume movimentado nos portos de Paranaguá e São Francisco do Sul por modo de transporte.

<sup>1</sup> Fonte: [www.portosdoparana.pr.gov.br/](http://www.portosdoparana.pr.gov.br/)

<sup>2</sup> Fonte: [www.settapar.com.br](http://www.settapar.com.br)

**TABELA 13 // Porto de Paranaguá e São Francisco do Sul – Volume de Cargas por Modo de Transporte 2008 [mil t]**

Paranaguá/S.F. do Sul	Volume Movimentado [mil t]	%
Ferrovia	6.651	30%
Rodovia	15.800	70%
TOTAL	22.451	100%

### 3.2.3 CALIBRAÇÃO: EXPORTAÇÃO DO PARAGUAI VIA HIDROVIA

Para o Paraguai, foram usadas informações disponíveis no banco de Dados do Paraguai,<sup>3</sup> além de informações da Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO), as quais indicam que a soja, na safra de 2007-2008, alcançou uma produção de 6,8 milhões de toneladas. Em 2007 foram exportados 3,9 milhões de toneladas de soja, sendo mais de 90% das exportações feita por via fluvial.

A tabela abaixo apresenta o volume informado e o volume alocado, em que a exportação do Paraguai de soja por hidrovia representa 89% do total.

**TABELA 14 // Exportação de Soja do Paraguai – Via Hidrovia**

PRODUTO	Matriz 2008[ mil t]	Volume Alocado [mil t]	% Comex Hidro
Soja	4.438	3.932	89%
Farelo de Soja	913	450	49%
Soja e Farelo	5.350	4.382	82%

### 3.2.4 CALIBRAÇÃO: FERROVIA SOE – BELGRANO CARGAS. S.A.

Para a Argentina, foram considerados dados da Secretaría de Transporte de la Nación Argentina, referentes à ferrovia SOE - Belgrano Cargas S.A., os quais reportam um total de 936 mil toneladas transportadas para o ano de 2008.

A tabela abaixo apresenta o volume informado e o volume alocado por tipo de produto, sendo o volume alocado similar ao observado.

<sup>3</sup> Fonte: Argentina: El Desafio de Reducir los Costos Logisticos ante el Crecimiento del Comercio Exterior, Banco Mundial (2006).

**TABELA 15 // Volume Transportado Ferrovial SOE - Belgrano Cargas S.A.– 2008**

<b>PRODUTO</b>	<b>Volume Alocado [mil t]</b>	<b>SOE – Belgrano Cargas S.A. 2008 (CNRT)</b>
SOJA	298	
FARELO	0	
ÓLEO	2	
MILHO	149	
TRIGO	7	
FERTILIZANTES	-	
COMBUSTÍVEIS	253	
SIDERÚRGICOS	-	
AÇÚCAR	125	
ETANOL	-	
COBRE-ZINCO	-	
CONTÊINER	85	
<b>TOTAL</b>	<b>919</b>	<b>936</b>

### 3.2.5 CALIBRAÇÃO: PASO CRISTO REDENTOR

Para a fronteira entre Argentina e Chile, referentes à movimentação de carga pelo modo rodoviário, foram considerados dados do Paso Internacional Cristo Redentor, serviço terrestre sobre a Cordilheira dos Andes, que une as localidades de Villa Las Cuevas (Argentina) e Los Andes (Chile).

O Paso Cristo Redentor apresentou em 2004 cerca de 2,6 milhões de toneladas,<sup>4</sup> sendo 2,4 milhões de toneladas para o fluxo entre Mendoza e Valparaíso (91% do total) e de 0,23 milhões de toneladas para o fluxo entre Valparaíso e Mendoza.

A atualização dos dados de controle para o Paso Internacional Cristo Redentor foi realizada através de análise de dados de tráfego,<sup>5</sup> do período de 2006 – 2009, com o volume de tráfego apresentado na tabela abaixo. Entretanto, essas informações proporcionariam uma redução no tráfego e não necessariamente no volume de cargas. Dessa forma, adotou-se como controle o volume de cargas para 2008, idêntico ao informado para 2004 e a seu fluxo direcional.

<sup>4</sup> Fonte: Argentina: El Desafio de Reducir los Costos Logísticos ante el Crecimiento del Comercio Exterior, Banco Mundial (2006).

<sup>5</sup> Fonte: [www.transito.vialidad.gov.ar](http://www.transito.vialidad.gov.ar)

**TABELA 16 // Volume de Tráfego – Paso Cristo Redentor (2006 -2009)**

Ano	LAS CUEVAS - LTE.C/CHILE (TUNEL INT.CRISTO REDENTOR)
2006	2.750
2007	1.940
2008	1.880
2009	1.720

A simulação apresentou para a movimentação de cargas rodoviárias no Paso Cristo Redentor 2.416 mil toneladas, sendo 90% para o fluxo entre Mendoza e Valparaíso, conforme apresentado na tabela abaixo, apresentando volumes próximos à estimativa para o ano de 2008.

**TABELA 17 // Volume de Cargas Alocadas 2008 – Paso Cristo Redentor [mil t]**

Sentido	Produto											Total	% de cargas	
	Soja	Farelo	Óleo	Milho	Trigo	Fertilizantes	Combustível	Siderúrgicos	Açúcar	Etanol	Cobre-zinco			Contêiner
Mendoza - Valparaíso	-	26	-	994	-	-	124	-	-	32	-	1.006	2.182	90%
Valparaíso - Mendoza	-	-	-	-	-	-	20	4	-	-	1	209	234	10%
<b>Total</b>	-	26	-	994	-	-	144	4	-	32	1	1.215	2.416	100%

## 4 CARREGAMENTOS NOS TRECHOS FERROVIÁRIOS – ANO 2008

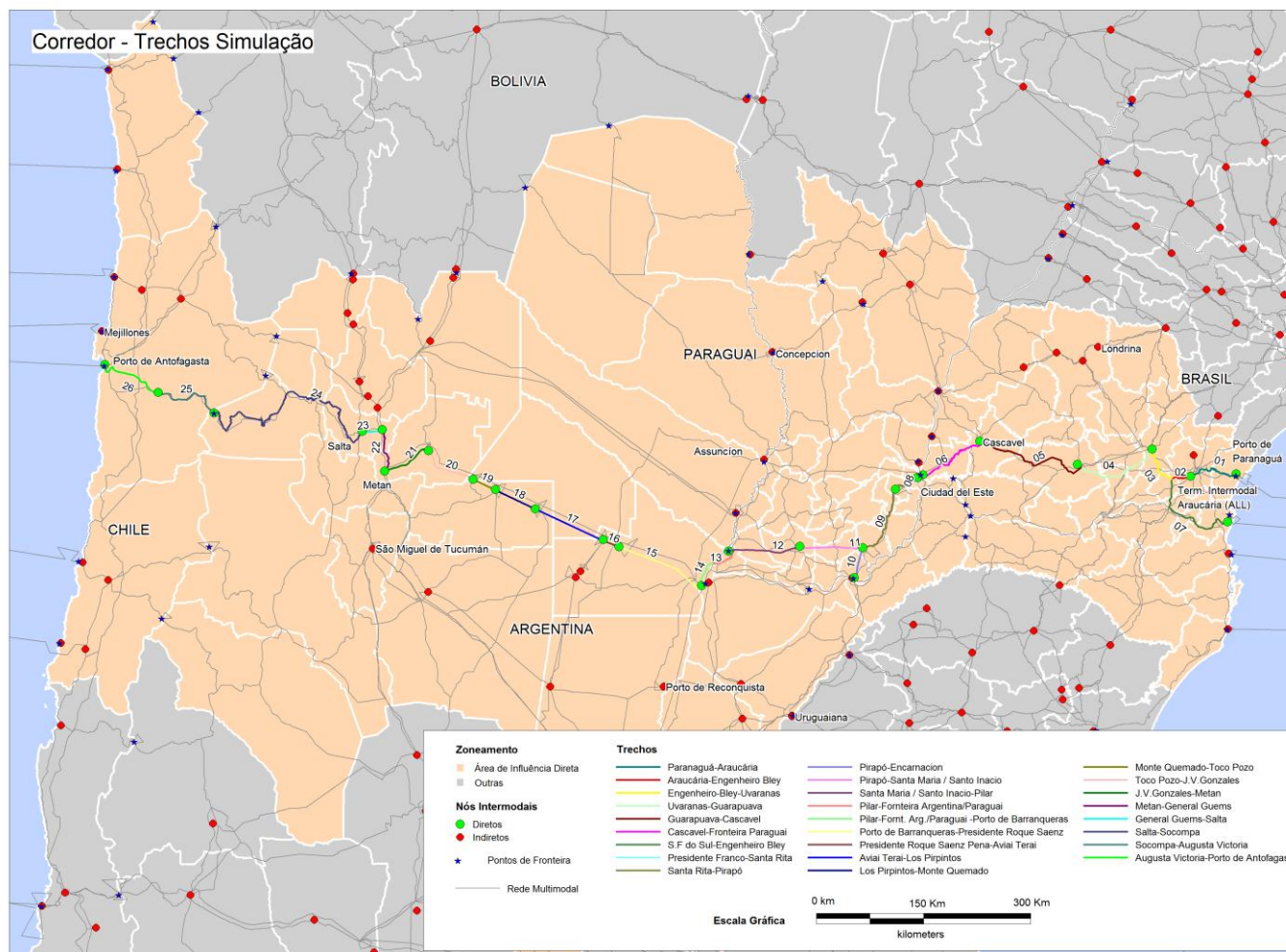
Realizada a etapa de calibração, foram extraídos os resultados de carregamento por trecho do Corredor Bioceânico e por produto.

Os dados serão apresentados aqui e nas demais análises para os anos horizontes, para cada trecho de Corredor. Esses trechos são apresentados na figura a seguir, mostrando-os relativamente à nossa rede intermodal e zoneamento.

A tabela a seguir apresenta os volumes de cargas por produto e por trecho, conforme apresentados no mapa. Ainda temos na tabela a extensão desses trechos.

---

FIGURA 5 // Trechos do Corredor- Rede Multimodal 2008





**TABELA 18 // Volume de Cargas Alocado 2008 – Trechos Ferroviários Corredor Bioceânico [mil t]**

Seq	Trecho		Extensão 2008 [km]	SOJA	FARELO	OLEO	MILHO	TRIGO	FERTILIZANTES	COMBUSTÍVEL	SIDERURGICOS	ACUCAR	ETANOL	COBRE-ZINCO	CONTÊINER	TOTAL
1	Porto de Paranaguá	Term. Araucária	116	2.495	15	12	38	-	67	2.256	9	1.867	716	-	61	7.536
2	Term. Araucária	Eng. Bley	40	2.495	15	12	38	-	67	708	9	1.867	716	-	61	5.988
3	Eng. Bley	Uvaranas / Ponta Grossa	77	2.496	15	12	38	-	67	720	9	1.877	716	-	61	6.011
4	Uvaranas / Ponta Grossa	Guarapuava	263	467	15	12	38	106	67	502	9	10	42	-	52	1.320
5	Guarapuava	Cascavel	250	464	15	12	38	106	67	-	9	8	-	-	52	771
6	Cascavel	Porto Foz do Iguaçu	174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Porto de S.F. do Sul	Eng. Bley	277	-	-	-	-	-	-	12	-	10	-	-	-	22
8	Porto Presidente Franco	Santa Rita - PY	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Santa Rita - PY	Pirapó	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Pirapó	Porto de Encarnación	83,614	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Pirapó	Santa Maria / San Ignacio	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Santa Maria / San Ignacio	Pilar	157,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Pilar	Fronteira Argentina/Paraguai	44,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Fronteira Argentina/Paraguai	Porto de Barranqueras	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Porto de Barranqueras	Presidente Roque Saenz Peña	178	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	86	87
16	Presidente Roque Saenz Peña	Avia Terai	30	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	73	74
17	Avia Terai	Los Pirpintos	143	298	-	2	149	7	-	7	-	-	-	-	23	486
18	Los Pirpintos	Monte Quemado	85	298	-	2	149	7	-	7	-	-	-	-	23	486
19	Monte Quemado	Taco Pozo	46	-	-	-	1	1	-	5	-	-	-	-	14	21
20	Taco Pozo	Joaquín V, González	111	-	-	-	1	1	-	5	-	-	-	-	14	21
21	Joaquín V, González	Metán	116	-	-	-	1	1	-	5	-	-	-	-	12	19
22	Metán	General Guems	100	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	-	-	39
23	General Guems	Salta	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Salta	Socompa	571	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Socompa	Augusta Victoria	181	-	-	-	-	-	15	30	-	-	-	-	55	100
26	Augusta Victoria	Porto de Antofagasta	159	-	-	-	-	-	15	30	-	-	-	-	26	71

Construção Ferroviária

Salta - Socompa, na Argentina (opera o trem de passageiros) e Socompa - Antofagasta, no Chile, estão em operação.

Extensão ano 2015 com obras do PAC

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto 4C Parte II – Modelos de Transporte e Calibração da Rede Multimodal apresenta os custos de transportes usados no modelo de simulação e de forma a estimar a movimentação de cargas domésticas e de cargas de importação/exportação atual.

O modelo de simulação apresentado no presente relatório implica:

- infraestrutura e custos de transportes na situação vigente;
- alocação com a matriz do ano base 2008;
- calibração e validação, em conformidade com os dados de controle.

Esse modelo, a ser aplicado aos cenários futuros, com:

- representação de novas infraestruturas de transporte;
- matrizes futuras por produto, para anos horizontes do estudo;
- possíveis alterações de custos de transportes;

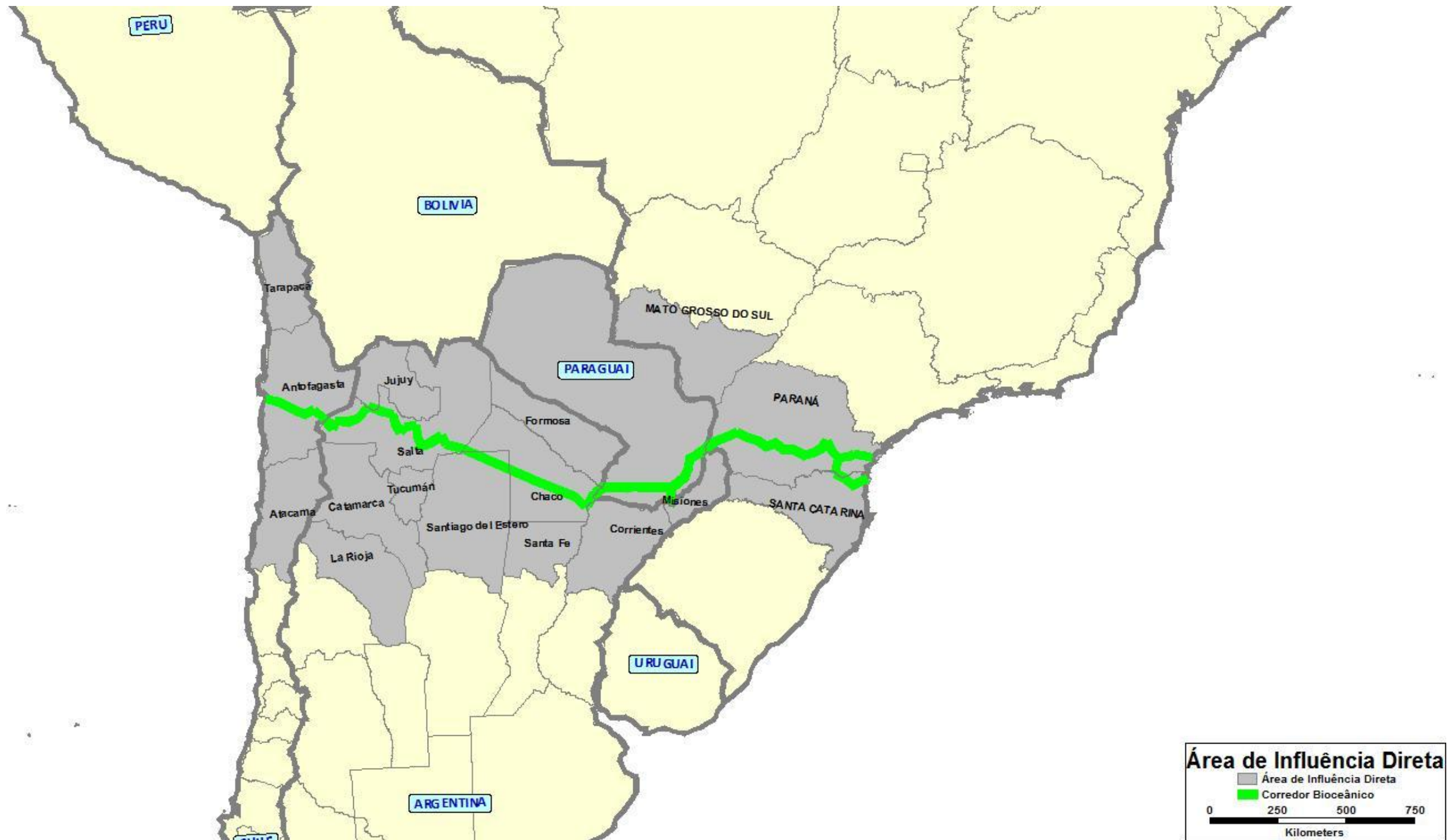
A simulação dos anos futuros corresponde aos produtos Produto 4C Parte III - Análise da Alteração Modal e dos Carregamentos e Produto 4C Parte IV – Elementos para Análise Benefício-Custo.

---

## 6 ANEXO I

---

Área de Influência Direta



Trechos do Corredor- Rede Multimodal 2008

