



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC Engenharia, Construções
e Ferrovias S.A.

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA)



CONTRATO 045/2012
RELATÓRIO FINAL

VOLUME 1 RELATÓRIO DO ESTUDO

LOTE 01 - EF 151 - FERROVIA NORTE SUL (FNS) TRECHO PANORAMA/SP - CHAPECÓ/SC



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A.

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA,
ECONÔMICA E AMBIENTAL**

FERROVIA : EF - 151/SP/PR/SC/RS (Ferrovia Norte – Sul)
TRECHO : Panorama/SP – Porto de Rio Grande/RS
SUBTRECHO : Panorama/SP – Chapecó/SC
SEGMENTO : km 12,4 – km 950,8
EXTENSÃO : 950,8 km
LOTE : 01

RELATÓRIO FINAL
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO ESTUDO

Dezembro / 2015

SUMÁRIO

1	ESTUDOS DE INSERÇÃO AMBIENTAL.....	5
1.1	ASPECTOS GERAIS.....	5
1.2	JUSTIFICATIVAS	5
1.3	METODOLOGIA DE TRABALHO	6
1.3.1	MAPAS TEMÁTICOS	6
1.3.2	SENSIBILIDADE AMBIENTAL	7
1.3.2.1	ESCALA ADOTADA	8
1.3.2.2	TEMAS UTILIZADOS E PERCENTUAL DE INFLUÊNCIA.....	9
1.4	RESULTADOS OBTIDOS (DIAGNÓSTICO AMBIENTAL).....	11
1.4.1	TERRAS INDÍGENAS	11
1.4.1.1	REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE - ESTADO DE SÃO PAULO.....	11
1.4.1.2	REGIÃO DE MARINGÁ E CAMPO MOURÃO - ESTADO DE PARANÁ.....	12
1.4.1.3	REGIÃO DE CHAPECÓ - ESTADO DE SANTA CATARINA	14
1.4.2	COMUNIDADES QUILOMBOLAS	16
1.4.2.1	REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – ESTADO DE SÃO PAULO	16
1.4.2.2	REGIÃO DE CAMPO MOURÃO – ESTADO DO PARANÁ.....	18
1.4.2.3	REGIÃO DE CHAPECÓ– ESTADO DO SANTA CATARINA	19
1.5	ASSENTAMENTOS RURAIS.....	19
1.5.1	REGIÃO DE MARINGÁ - PARANÁ.....	19
1.5.1.1	REGIÃO DE CHAPECÓ.....	19
1.6	PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO	20
1.7	MANCHAS URBANAS	22
1.8	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – APA.....	25
1.9	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL	25
1.9.1	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAL	25
1.9.2	ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO.....	26
1.9.3	FRAGMENTAÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA.....	27
1.9.3.1	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP'S	27
1.9.4	REGISTRO ESPELEOLÓGICO.....	27
1.10	SÍNTESE DAS CONCLUSÕES.....	27
1.11	RECOMENDAÇÕES OBSERVADAS	28
1.12	1.12 REFERÊNCIAS (BIBLIOGRAFIA CITADA E PESQUISADA PARA ELABORAÇÃO DO EVTEA).....	28
2	ESTUDOS DE MERCADO.....	33
2.1	INTRODUÇÃO.....	33
2.2	CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA	33
2.2.1	DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
2.2.2	GRUPOS DE PRODUTOS.....	35
2.2.3	FLUXOS DE CARGA DOS GRUPOS DE PRODUTOS	37
2.2.4	PROJEÇÃO DE DEMANDA.....	37
2.2.4.1	PROGRAMAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	38
2.2.4.2	TAXA DE CRESCIMENTO A PARTIR DE 2032.....	38
2.3	CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.....	40
2.3.1	INFRAESTRUTURAS CONSIDERADAS NAS ANÁLISES DAS SIMULAÇÕES	40
2.4	METODOLOGIA.....	43
2.4.1	MODELO DE ALOCAÇÃO	43
2.5	ANÁLISE DE RESULTADOS	43
2.5.1	INFORMAÇÕES QUE ALIMENTARAM O MODELO DE ALOCAÇÕES.....	43
2.5.2	AS ALOCAÇÕES DE DEMANDA TENDO EM VISTA OS MODELOS DE SIMULAÇÃO	43

2.5.2.1	TERMINAIS DE CARGAS CONSIDERADOS NA SIMULAÇÃO	43
2.5.2.2	RESULTADOS APRESENTADOS NOS FLUXOGRAMAS CONSOLIDADOS	44
3	ESTUDO OPERACIONAL	49
3.1	OBJETIVO DO ESTUDO	49
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA VIA PERMANENTE	51
3.3	ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL RODANTE	52
3.3.1	LOCOMOTIVA	52
3.3.2	VAGÕES	53
3.4	TREM-TIPO	54
3.5	CONCEITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE APOIO PARA A OPERAÇÃO	54
3.5.1	SISTEMAS DE LICENCIAMENTO	54
3.6	SIMULAÇÃO OPERACIONAL	55
3.6.1	INTRODUÇÃO	55
3.6.2	ANÁLISE DO FLUXO DE CARGA	56
3.6.3	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA VIA	56
3.6.3.1	CARACTERÍSTICA DO MATERIAL RODANTE	56
3.6.3.2	VAGÃO UTILIZADO	56
3.6.3.3	LOCOMOTIVA UTILIZADA	57
3.6.4	SIMULAÇÃO DE MARCHA	58
3.6.4.1	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS LIMITANTES	58
3.6.4.2	CRITÉRIO DE SEGURANÇA	59
3.6.4.3	CRITÉRIOS DE CONFORTO	60
3.6.4.4	DIMENSIONAMENTO DA COMPOSIÇÃO	60
3.6.4.5	CAPACIDADE INSTALADA DA VIA	61
3.6.4.6	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	64
4	ESTUDOS DE ENGENHARIA	65
4.1	INTRODUÇÃO	65
4.2	COLETA, ANÁLISE E COMPILAÇÃO DE DADOS – ANÁLISE MULTICRITERIAL	66
4.3	PROCESSAMENTO DA SUPERFÍCIE DE ESFORÇO ACUMULADO	67
4.3.1	EQUAÇÕES E RESULTADOS DAS SUPERFÍCIES DE ESFORÇO ACUMULADO – NÍVEL 1 ..	69
4.3.2	EQUAÇÕES E RESULTADOS DAS SUPERFÍCIES DE ESFORÇO ACUMULADO- NÍVEL 2 ...	75
4.4	4.4 PROCESSAMENTO DOS CORREDORES DE MENOR ESFORÇO	79
4.5	CONCLUSÃO	81
4.6	INTERFACE DOS ESTUDOS MULTICRITÉRIOS DOS CORREDORES DE EXPANSÃO SUL DA FNS	82
4.7	NECESSIDADES E DIFICULDADES DO PROJETO FERROVIÁRIO EM CHAPECÓ/SC	82
4.8	ESTUDOS DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	85
4.8.1	ALTERNATIVA SELECIONADA	88
5	ESTUDO SOCIOECONÔMICO	113
5.1	METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO E CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DIRETOS NECESSÁRIOS À AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	113
5.1.1	INTRODUÇÃO	113
5.1.2	CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DIRETOS	114
5.1.2.1	ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO FINANCEIRO	114
5.1.2.2	ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO SOCIOECONÔMICO	115
5.1.2.3	ESTIMATIVA DE CARGAS	116
5.1.2.4	BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DO CUSTO DE TRANSPORTE	118
5.1.2.5	BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES	123
5.1.2.6	BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO	126
5.1.3	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS INDIRETOS NECESSÁRIOS À AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	133
5.1.4	VALORIZAÇÃO REAL DA PROPRIEDADE	133
5.1.5	IMPACTOS SOBRE A ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA	133

5.1.6	GERAÇÃO TEMPORÁRIA DE EMPREGOS.....	134
5.1.7	METODOLOGIA DE ANÁLISE SOCIOECONÔMICA.....	138
5.1.7.1	FLUXOS DE CAIXA.....	138
5.1.7.2	CÁLCULO DAS FIGURAS DE MÉRITO.....	142
5.1.7.2.1	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL).....	142
5.1.7.2.2	RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO (B/C).....	142
5.1.7.2.3	TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	142
5.1.7.2.4	TEMPO DE RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS OU “PAYBACK” (TRC).....	143
5.1.7.3	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	143
6	AVALIAÇÃO FINANCEIRA.....	145
6.1	INTRODUÇÃO.....	145
6.2	OBJETIVO E CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ANÁLISE FINANCEIRA.....	145
6.3	AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA.....	146
6.3.1	INTRODUÇÃO.....	146
6.3.2	OBJETIVO GERAIS SOBRE A ANÁLISE ECONÔMICO E FINANCEIRA.....	146
6.3.2.1	O MODELO CONVENCIONAL.....	146
6.3.2.2	MODELO DE CONCESSÃO/VALEC/GIF/OFI.....	146
6.3.3	EXECUÇÃO DA ANÁLISE FINANCEIRA.....	148
6.3.3.1	SOB A ÓTICA DO MODELO CONVENCIONAL.....	148
6.3.3.2	ANÁLISE FINANCEIRA - NOVO MODELO DE CONCESSÃO.....	154
6.3.3.2.1	CÁLCULO DA TDCO (TARIFA PELA DISPONIBILIDADE DA CAPACIDADE OPERACIONAL).....	155
6.3.3.2.2	CÁLCULO DA TBF (TARIFA BÁSICA DE FRUIÇÃO).....	161
6.3.3.2.3	CÁLCULO DA TVC (TARIFA DE VENDA DE CAPACIDADE).....	164
6.3.3.2.4	ANÁLISE FINANCEIRA DA VALEC.....	169
6.3.4	CONCLUSÃO DA ANÁLISE FINANCEIRA.....	172
6.3.5	ANÁLISE DE RISCO.....	174
6.3.5.1	FLUXO DE RECURSOS PÚBLICOS.....	174
6.3.5.2	JURÍDICO.....	174
6.3.5.3	AMBIENTAL.....	175
6.3.5.4	ATRASOS E CUSTOS.....	175
6.3.5.5	OBSOLESCÊNCIA TECNOLÓGICA.....	175
6.4	CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES FINAIS DO ESTUDO.....	175

FASE DEFINITIVA

Apresentação

A CONTÉCNICA Consultoria Técnica Ltda., inscrita no CNPJ nº 24.699.100/0001-16, apresenta à VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., o Relatório Final – RF-Volume 1 – Relatório do Estudo, integrante do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA.

O presente relatório tem como objetivo apresentar informações técnicas relacionadas aos estudos de viabilidade para implantação da Ferrovia Norte-Sul (FNS) EF-151, no trecho entre as cidades de Panorama/SP e Chapecó/SC, Lote 01, de acordo com o processo licitatório realizado pela VALEC, cujos dados estão indicados:

Modalidade da Licitação: Concorrência;

Concorrência: 003/2012;

Processo: 51402.006090/2012-10

Tipo da Licitação: Técnica e Preço;

Regime de Execução: Empreitada por Preço Global;

Data da Abertura: 05/09/2012;

Data da Assinatura do Contrato: 28/12/2012;

Número do Contrato: 045/2012;

Data da Publicação no DOU: 09/01/2013;

Data da Ordem de Serviço nº 01/13: 11/03/2013;

Valor Inicial (PI): R\$ 4.385.887,40.

Atenciosamente,

Contécnica Consultoria Técnica Ltda.
Engº Lucio Cesar Ferreira de Carvalho
Coordenador Geral

1 ESTUDOS DE INSERÇÃO AMBIENTAL

1.1 ASPECTOS GERAIS

O conhecimento das regiões beneficiárias, antes da implantação do empreendimento ferroviário, forma um marco de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos das obras de implantação, da operação e da manutenção da ferrovia, bem como do conhecimento dos passivos ambientais pré-existentes.

Assim, os Estudos de Inserção Ambiental objetivam caracterizar, por meio de um diagnóstico, a situação ambiental atual (nos aspectos físicos, bióticos e antrópicos) da região de estudo a fim de se determinar a área de influência do empreendimento; identificar os principais impedimentos e dificuldades, inclusive os de ordem geológica e geotécnica que serão impostos à implantação da ferrovia na diretriz indicada; fazer um levantamento do estado de conservação da flora, da fauna e do uso dos recursos naturais e dos principais impactos decorrentes do empreendimento; proceder a uma avaliação crítica sobre as interferências provocadas pela implantação da ferrovia e propor a alternativa de traçado mais viável economicamente, socialmente e ambientalmente.

Trata-se de um processo sistemático e abrangente para avaliar as consequências ambientais da implantação do empreendimento, de modo a assegurar que elas sejam incluídas e equacionadas nos estágios iniciais do processo decisório.

O objetivo da avaliação ambiental é determinar as mais evidentes características ambientais que poderão ser afetadas pelo projeto; a identificação de áreas especialmente protegidas (unidades de conservação ambiental; terras indígenas, territórios quilombola, áreas e os recursos que garantem a sobrevivência de populações tradicionais; cavernas, aquíferos nascentes); as intervenções em áreas urbanas; e proposição de medidas que possam evitar e/ou mitigar eventuais impactos.

Além disso, a caracterização ambiental busca fornecer subsídios para o gerenciamento de conflitos entre os diferentes grupos de interesses no empreendimento e propor ações para os procedimentos de licenciamento ambiental do projeto e respectivas obras.

Os Estudos de Inserção Ambiental foram elaborados de acordo com as orientações do Termo de Referência – TR constante no Edital nº 003/2012.

1.2 JUSTIFICATIVAS

A Ferrovia 151- Trecho Panorama-Chapecó abrangerá os Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, cerca de 950,8 km de extensão. Inicia-se no Município de Panorama / Estado de São Paulo, no Pontal do Paranapanema; atravessa de norte-sul todo o Estado do Paraná, passando pelas regiões de Maringá, Campo Mourão, Pato Branco; e chega à Santa Catarina, cortando parte desse Estado no sentido norte-sul, até chegar a Chapecó.

No Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental foram apresentadas 5 (cinco) alternativas de traçado, cada uma contendo suas especificidades. O processo de seleção de alternativas de traçado levou em consideração as características ambientais das áreas de implantação, incluindo os aspectos do meio físico, biótico e antrópico, além daqueles de ordem legal que condicionaram e contribuíram para a ocupação ordenada do espaço urbano e rural. Após o cruzamento de todos estes indicadores, a alternativa selecionada foi a Alternativa 1 para a implantação deste segmento da FNS entre as cidades de Panorama/SP e Chapecó/SC.

1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO

Os trabalhos desenvolvidos para a elaboração dos Estudos de Inserção Ambiental foram focados nos levantamentos de dados secundários, na execução de campanhas de campo para a coleta de dados primários e no mapeamento da área de estudo, abrangendo os meios físico, biótico e antrópico. Para possibilitar o desenvolvimento das análises foram adotados referenciais da diretriz primária do traçado, a fim de se realizar o levantamento de campo, sendo definida uma área de abrangência que foi considerada para a realização dos diagnósticos preliminares. Esta fase é aqui abordada como levantamentos preliminares.

Em um segundo momento foram definidas as diretrizes básicas de traçado englobando os critérios técnico-operacionais e as possibilidades, de acordo com os caracteres topográficos, como por exemplo, a declividade. Desta maneira, foram utilizadas as alternativas definidas para a elaboração de um novo mapeamento, a fim de ilustrar os temas ambientais da zona de impacto real do empreendimento. Esta fase aqui é abordada como análise final.

1.3.1 MAPAS TEMÁTICOS

O Geoprocessamento possui um papel fundamental nos estudos ambientais e em outros, pois permitem coleta, armazenamento, tratamento, análise e integração de dados. O SIG é "um conjunto organizado de hardware, software, dados geográficos e pessoal, destinado a eficientemente obter, armazenar, atualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação geograficamente referenciadas" (ESRI, 1990). O principal objetivo da utilização de sistemas de informação geográfica é subsidiar o processo de tomada de decisões gerenciais e de planejamento.

Segundo BONHAM-CARTER (1994), o processo de decisão em SIG envolve as seguintes etapas: reconhecimento e diagnóstico do problema, propostas de soluções, avaliação das alternativas e implementação da solução. Assim que o problema é reconhecido, uma pesquisa sistemática é feita para diagnosticar as causas e planejar as possíveis ações a serem implementadas para solucionar o problema. Todas as informações pertinentes são reunidas dentro de um SIG na forma de mapas, imagens, gráficos, relatórios, etc.

A segunda etapa compreende o desenvolvimento do maior número possível de soluções para resolver o problema, baseadas em um banco de dados georreferenciados. A terceira etapa envolve a seleção da melhor alternativa para resolver o problema, ou grande parte dele. Nessa etapa, é crucial que os usuários trabalhem juntos na escolha da melhor solução. A implementação da solução é a última etapa no processo de tomada de decisão em SIG e ocorre por meio de uma ação ou série de ações em ordem cronológica.

Utilizando as ferramentas de geoprocessamento, o presente trabalho consistiu na elaboração de mapas temáticos de toda a região do empreendimento, para que fossem mapeados os principais aspectos bióticos, abióticos, de uso da terra, dentre outros, com intuito de informar o máximo de características que pudessem ser consideradas na tomada de decisão em todo o processo do trabalho.

Para a elaboração do mapeamento primário e final foram utilizadas exclusivamente bases de dados secundários. A base cartográfica utilizada foi em grande parte do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala 1:250.000, além de dados topográficos da EMBRAPA, e das bases adquiridas nos portais eletrônicos de órgãos de gestão do território e recursos naturais como o INCRA, e ICMBio.

Como a área de abrangência do projeto é bastante extensa, foi realizada uma definição prévia da área de influência do estudo, com base no trecho percorrido durante a campanha de reconhecimento. Para isso foi utilizado um buffer de 50 km de todo o trecho percorrido no reconhecimento em campo, e no intuito de facilitar a visualização dos dados apresentados nos mapas, optou-se por dividir a região do empreendimento em três articulações.

Para a fase preliminar do levantamento foram elaborados os seguintes mapas temáticos:

- Mapa de Articulação;
- Mapa de Localização e Acessos;
- Mapa de Hidrografia;
- Mapa de Solos;
- Mapa de Clima.
- Mapa Geológico;
- Mapa Geomorfológico;
- Mapa de Mineração;
- Mapa de Vegetação;
- Mapa de Unidade de Conservação; e
- Mapa de Uso e Ocupação do Solo.

Já para a fase final das análises foram elaborados os seguintes mapas:

- Carta imagem;
- Proximidade com espaços protegidos;
- Proximidade com processos minerários DNPM;
- Intersecções com cursos hídricos;
- Intersecções com vegetação com base no NDVI;
- Geologia;
- Geomorfologia;
- Hidrogeologia;
- Clima;
- Bacias hidrográficas;
- Áreas de Preservação Permanente;
- Pedologia;
- Uso do Solo.

1.3.2 SENSIBILIDADE AMBIENTAL

A análise AHP requerida pela VALEC é desenvolvida de acordo com o disposto por Saaty, T.L. (2008), que categoriza o processo de decisão baseado em prioridades como a decomposição do processo de decisão nas seguintes subetapas:

- Definição do problema e tipificação do conhecimento;
- Estruturação da hierarquia de decisão alinhado ao objetivo, decomposição em níveis intermediários;
- Construção de matrizes de comparação;
- Ponderação escalonada das prioridades em níveis.
- Obtenção das classes de prioridade global a partir da iteração da etapa anterior.

Para a análise requerida, de acordo com a disponibilidade dos dados processados para o local, a ferramenta mais adequada ao desenvolvimento da análise AHP, segundo o formato do dado e a abrangência do trecho ferroviário em questão, é a ferramenta Weighted Overlay, por sua implementação de fácil compreensão, além de trabalhar com dados padronizados em formato matricial, e pela facilidade na categorização de critérios. Esta ferramenta é disponível em ambiente de geoprocessamento ArcMap 10.1 e versões anteriores, e é utilizada na sobreposição ponderada de temas.

A sobreposição ponderada em ambiente de geoprocessamento lida com os aspectos básicos sobre definição de problema, definição de características de interesse, padronização dos temas e ponderação hierarquizada. Nota-se, a partir da análise das ferramentas do software, que o enfoque personalizado às camadas de interesse e na padronização do dado confere fiabilidade ao mesmo, e que as etapas do processo são conexas ao definido pela VALEC, sobre os requisitos da análise hierárquico-analítica. A execução das etapas do processamento no software são descritas conforme o processo a seguir representado.

A escolha metodológica para este tipo de ferramenta deve-se ao fato de que ela permite reclassificar os valores de dados matriciais de entrada em uma escala de avaliação comum, depois multiplica os valores das células por sua respectiva classe de importância, de acordo com o critério de padronização escolhido, e adiciona os valores das células ponderadas ao dado matricial de saída. Com isso, foi possível especificar os temas utilizados na análise multicritério e a classificação hierarquizada destes, conforme o critério objetivo de sensibilidade ambiental ou antrópica, bem com o seu percentual de influência na variável resposta.

1.3.2.1 ESCALA ADOTADA

A escala adotada foi da sensibilidade socioambiental, onde são atribuídos valores desta escala às classes dos temas escolhidos para a integração da análise, a qual foi ponderada com pesos de 1 a 5 que se traduzem nas seguintes classes de sensibilidade ambiental

1: BAIXO;
2: MÉDIO-BAIXO;
3: MÉDIO;
4: MÉDIO-ALTO;
5: ALTO.

1.3.2.2 TEMAS UTILIZADOS E PERCENTUAL DE INFLUÊNCIA

I. Meio Físico:

✓ **Geologia:**

Este tema foi integrado com 15% de influência na variável resposta. A geologia foi analisada para definição das classes de interferência segundo os critérios de risco de erosão do manto de intemperismo relacionado, potencial de recarga do lençol freático, potencial de ocorrência de formações cársticas, movimentação de relevo associado, e depósitos existentes. Foi delimitada a maior classe de sensibilidade às formações com maior potencial de recarga de aquíferos, maior potencial erosivo do substrato pedológico, maior potencial de ocorrência de formações cársticas relevo movimentado, e ocorrência depósitos minerais.

✓ **Geomorfologia**

Este tema foi integrado com 15% de influência na variável resposta. A geomorfologia foi ponderada atribuindo maior peso de sensibilidade à formações com maior faixa de declividade, e grau de dissecação do relevo, bem como atribuídos pesos médio a médio alto às formações coluvionares ou aluvionares, pois estas exercem influência pronunciada nos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais.

✓ **Pedologia**

Este tema foi integrado com 30% de influência na variável resposta. O critério pedológico foi integrado na análise avaliando-se o grau e comunicabilidade com o lençol freático, o potencial de erosão do solo no local da intervenção, a composição física, que traduz-se nas condições geotécnicas do terreno. e no potencial agrícola dos solos. Desta maneira foram atribuídos valores altos na escala de sensibilidade às classes de maior aptidão agrícola, maior comunicabilidade com o lençol freático, maior risco de erosão, e condições físicas menos favoráveis à implantação de infraestrutura.

✓ **Índice Topográfico de Umidade (TWI)**

Este tema foi integrado com 30% de influência na variável resposta. O Índice Topográfico de Umidade é uma variável morfométrica advinda do Modelo Digital de Elevação (MDE). Este MDE foi obtido Pelo Processamento dos dados da missão SRTM da NASA disponibilizados pela EMBRAPA Monitoramento por satélite, a variável TWI tem potencial para identificar a ocorrência de áreas úmidas como banhados, várzeas, e subsistemas hidromórficos. Deste modo, valores maiores na escala de sensibilidade podem ser atribuídos às classes em que o índice atinge valores altos, pois estes valores traduzem-se em áreas onde o contexto topográfico regional favorece a acumulação de água, o que é aferido por meio da avaliação da superfície de declive através do modelo TOPMODEL originalmente proposto por Beven e Kirkby, nos anos 70.

✓ **Hidrografia**

Este tema foi integrado com 10% de influência na variável resposta. Foram atribuídos valores máximos aos cursos d'água e massas de água, pois a intervenção nestas feições físicas devem ser minimizadas para a melhor relação do empreendimento tanto no quesito ambiental quanto nos termos econômicos. cabe ressaltar que a variável Índice Topográfico de Umidade (TWI), também retorna valores altos próximo à rede de drenagem existente no terreno.

II. Meio Biótico

✓ Unidades de Conservação Uso Sustentável:

Esta variável foi integrada com 20% de influência na variável resposta. As unidades de conservação foram avaliadas em conjunto com base nos dados obtidos do portal eletrônico do MMA e do ICMBio, processados segundo as distâncias de buffer, com pesos Baixo a Médio-baixo, nos buffers de 10 a 5 km da Unidade de Conservação de Uso Sustentável, nos polígonos das UC's sem distinção foram atribuídos valores máximos.

✓ Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Esta variável foi integrada com 30% de influência na variável resposta. As unidades de conservação foram avaliadas em conjunto com base nos dados obtidos do portal eletrônico do MMA e do ICMBio, processados segundo as distâncias de buffer e de Médio a Médio-alto nos buffers de 10 e 5 km respectivamente, da Unidade de Conservação de Proteção Integral. Nos polígonos das UC's sem distinção foram atribuídos valores máximos.

✓ Fragmentos florestais:

Esta variável foi integrada com 30% de influência na variável resposta. Foi utilizado o dado matricial resultante do processamento das imagens Landsat 8 para a obtenção do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Este produto foi gerado para o trecho todo e seu mosaico foi utilizado para reclassificação, segundo a padronização adotada. Maiores pesos foram atribuídos aos maiores valores do Índice.

✓ Bioma Mata Atlântica, lei nº 11.428, de dezembro de 2006:

Esta variável foi integrada com 10% de influência na variável resposta. Esta base de dados foi elaborada pelo MMA de acordo com as diretrizes legislativas sobre o Bioma Mata Atlântica. Este dado é disponibilizado pelo MMA e foi integrado na análise com peso Médio na escala de sensibilidade para o Bioma.

✓ Cavernas

Esta variável foi integrada com 10% de influência na variável resposta. O dado utilizado foi extraído do site do ICMBio, com buffer de 10km do ponto de cavidade natural atribuindo-se peso médio de sensibilidade, e ao buffer de 5km do ponto, peso alto.

III. Meio Socioeconômico

✓ Áreas Indígenas e Quilombolas

Esta variável foi integrada com 50% de influência na variável resposta. A base de dados utilizada foi do portal eletrônico do INCRA, sobre Regiões Quilombolas e áreas indígenas. Estas variáveis foram unidas e demarcados buffers de distância para os polígonos, sendo atribuídos pesos crescentes de acordo com a proximidade à região demarcada, e peso máximo aos polígonos.

✓ Programas de Assentamentos da Reforma Agrária

Esta variável foi integrada com 50% de influência na variável resposta. A base de dados utilizada foi do portal eletrônico do INCRA, sobre os programas de assentamento, atribuindo peso máximo às áreas dos assentamentos, e peso mínimo de sensibilidade sócioambiental onde não existem assentamentos.

Ao final do processamento, as variáveis resposta sobre os meios físico, biótico e socioeconômico em formato matricial foram reclassificadas para a correspondência de classes

se necessário, e preparadas para integração final dos dados, o que resultou num mapa de sensibilidade socioambiental, plotado com a sobreposição das alternativas à variável final para análise das alternativas do traçado.

O dado está representado em articulações em escala adequada a visualização integral do mapa de sensibilidade socioambiental.

1.4 RESULTADOS OBTIDOS (DIAGNÓSTICO AMBIENTAL)

Um dos requisitos essenciais para que os Estudos de Inserção Ambiental possam de fato cumprir seu papel de avaliar as consequências ambientais da implantação do empreendimento, de modo a assegurar que elas sejam incluídas e equacionadas nos estágios iniciais do processo decisório, é a realização do Diagnóstico Ambiental da área de estudo, que contemple todos os seus elementos básicos, isto é, os meios físico, biótico e antrópico. Assim sendo, em atendimento ao TR constante no Edital nº 003/2012 e subsidiando a VALEC em suas obrigações legais enquanto órgão empreendedor, foi elaborado um diagnóstico ambiental da área compreendendo diversas temáticas necessárias ao estudo de cada meio (físico, biótico e socioeconômico).

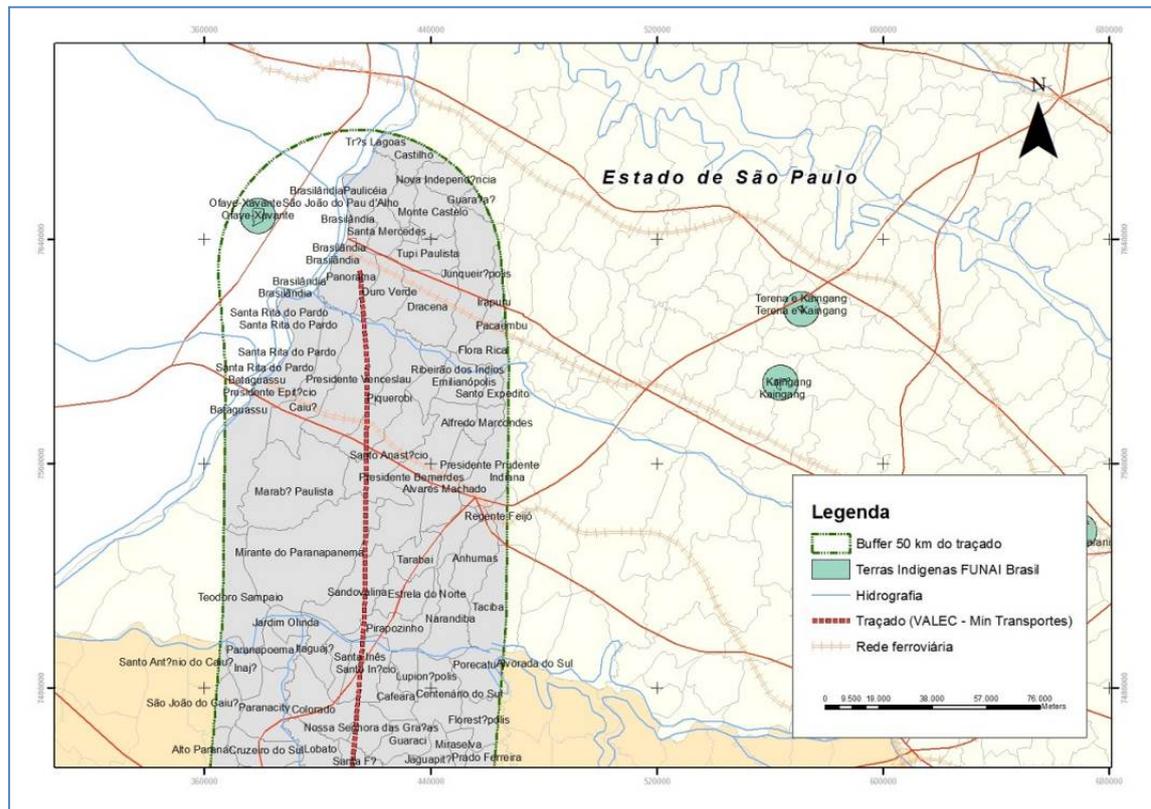
1.4.1 TERRAS INDÍGENAS

1.4.1.1 REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE - ESTADO DE SÃO PAULO

A área em que hoje está localizada a região oeste do Estado de São Paulo era ocupada, primeiramente, por índios Caiuás, Xavantes e Kaingangs e índios da nação Guarani, cujo território era coberto por matas nos terrenos de terra roxa e por campos em outros tipos de solos. Contudo, os diversos conflitos pela posse da terra, principalmente mineiros, foram atraídos depois da decadência das minas, deslocando-se e fixando-se na área, para a utilização das manchas de campos, apropriadas às suas atividades de criação.

A corrente migratória do estado de Minas Gerais para São Paulo e a expansão das plantações de café, produzido para exportação, acabaram por incentivar a ocupação da região do Extremo Oeste Paulista, aumentando os conflitos com os indígenas e decorrendo em afugentamento e matança. Os latifundiários do café das regiões mais antigas dirigiram-se para o Oeste Paulista e obtiveram terras com o objetivo de fazer loteamentos, onde se estabeleceram ao lado das grandes fazendas, no esquema de agricultura de subsistência. Com o passar dos anos, o desenvolvimento de diversas cidades da Região Administrativa de Presidente Prudente, também auxiliado pela construção de ferrovias, acabaram por afugentar indígenas para reservas que foram criadas.

Atualmente, segundo geodados da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), existem algumas terras indígenas na Região de Presidente Prudente, mas que não fazem parte da área de influência direta da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC, no Estado de São Paulo, como ilustra que segue.

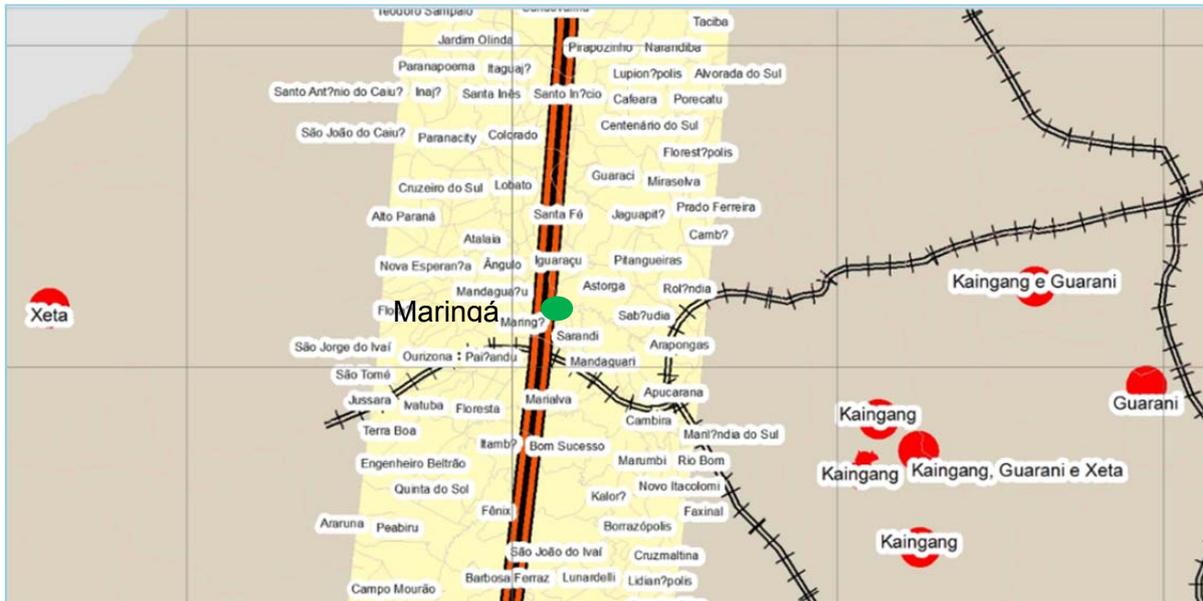


Fonte: Contécnica (2013).

Figura 1 - Estado de São Paulo: não foram identificadas terras indígenas na AID do Meio Socioeconômico da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC.

1.4.1.2 REGIÃO DE MARINGÁ E CAMPO MOURÃO - ESTADO DE PARANÁ

De acordo com os dados levantados no IPHAN, INCRA, Fundação Palmares, dentre outras fonte de investigação, constatou-se que na região de Maringá – Paraná, existem duas terras indígenas, as quais estão fora da área de influência indireta do empreendimento.

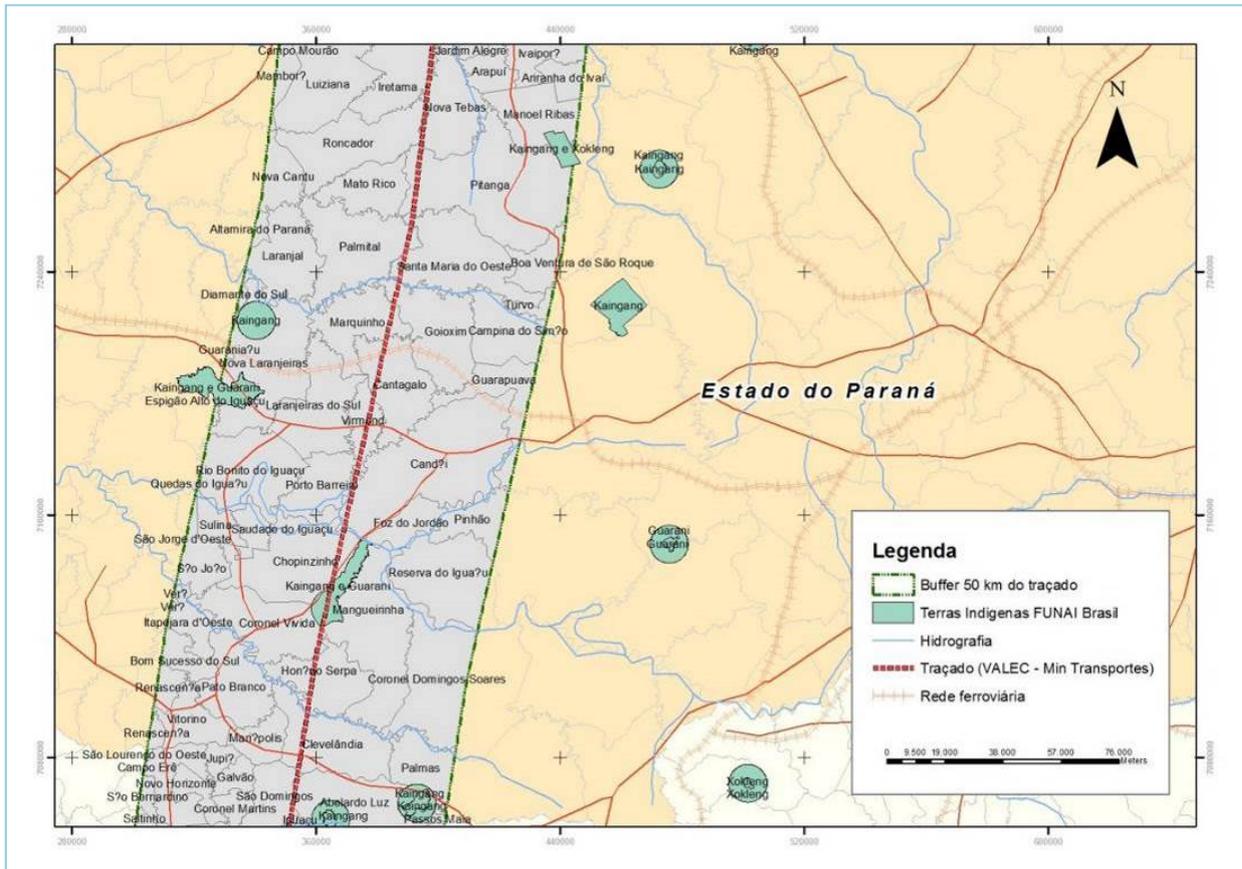


Fonte: FUNAI

Figura 2 - Localização de terras indígenas fora da AII.

Na região de Campo Mourão foram registradas 04 áreas, a maioria do grupo indígena Kaingang, a citar:

- ✓ Grupo Kaingang e Xokleng: na divisa dos municípios de Manoel Ribas e Pitanga - Paraná;
- ✓ Grupo Kaingang: Município de Diamante do Sul – Paraná;
- ✓ Grupo Kaingang: entre os municípios de Nova Laranjeiras e Espigão Alto do Iguaçu – Paraná;
- ✓ Grupo Kaingang e Guarani: entre os municípios de Mangueirinha e Chopinzinho – Paraná.



Fonte: Contécnica (2013).

Figura 3 - Terras indígenas identificadas no Estado do Paraná – All do Meio Socioeconômico da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC.

1.4.1.3 REGIÃO DE CHAPECÓ - ESTADO DE SANTA CATARINA

A região sul do Brasil possui uma ocupação indígena inicial há cerca de 12 mil anos, composta dos primeiros grupos de caçadores-coletadores que deixaram como legado sítios a céu aberto ou em abrigos, compostos por grande variedade de artefatos líticos, classificados pelos arqueólogos em duas tradições: Umbu e Humaitá.

Cerca de 3 mil anos atrás a região foi sendo paulatinamente mais densamente povoada, por grupos humanos de agricultores vindos da região amazônica, no caso dos Guarani, e da região centro-oeste do Brasil, no caso dos povos Jê. Quando veio a ocorrer a ocupação europeia, toda a região já estava ocupada por índios, de onde decorreram conflitos, guerras de extermínio, epidemias e escravidão de povos indígenas. Na região de Chapecó, têm-se as seguintes terras indígenas e suas respectivas características gerais (Figura 4):

Terra Indígena Xaçepó: Distribuída em 13 aldeias, a TI Xaçepó localiza-se entre os municípios de Ipuçu e Entre Rios, com população de cerca de 4 mil indivíduos, em grande maioria kaingang, além de índios Guarani;

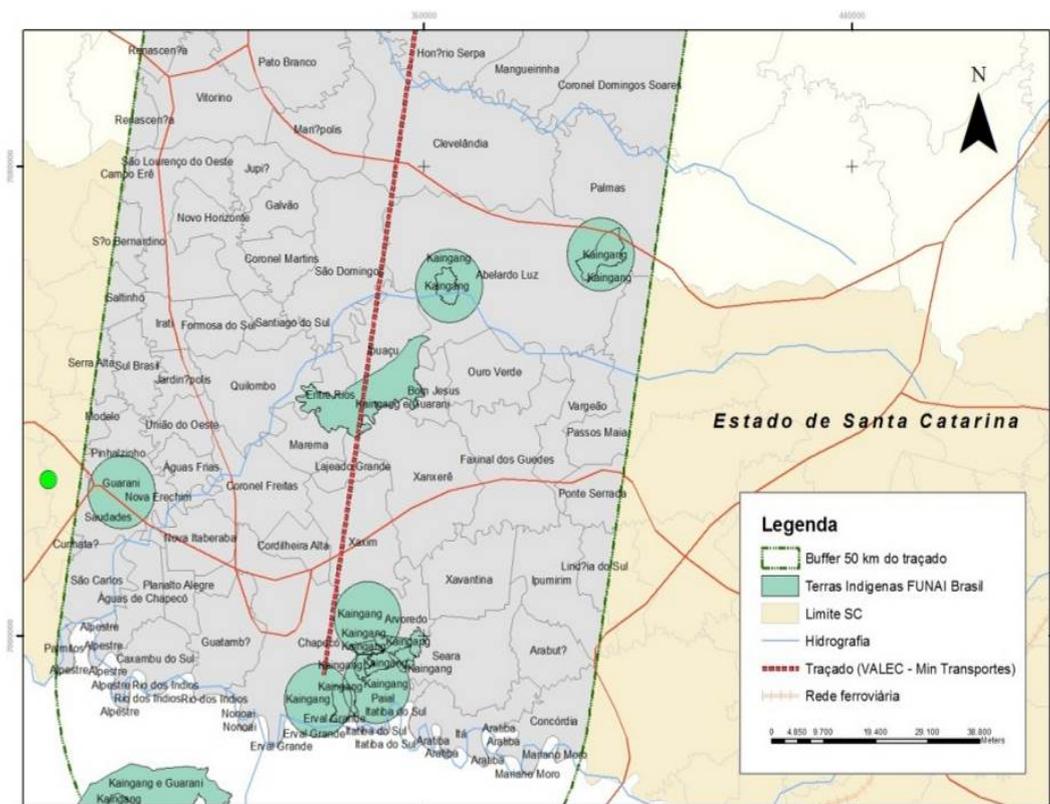
Terra indígena Chimbangue: situa-se no município de Chapeco, contando atualmente com cerca de 500 pessoas, em sua maioria índios Kaingang, além dos Guarani, em menor número;

Toldo Imbu: contando com aproximadamente 150 pessoas da etnia Kaingang, esta terra indígena está localizada no Município de Abelardo Luz, sendo uma das áreas mais problemáticas no que se refere à demarcação de seu território;

Toldo Pinhal: encontra-se no Município de Seara, com aproximadamente 130 índios da etnia Kaingang;

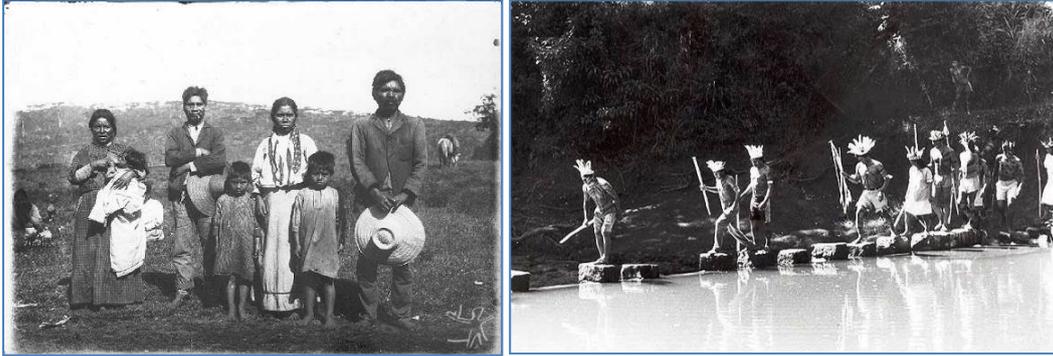
Aldeia Condá: localiza-se no município de Chapecó, formada a partir de assentamento de famílias que viviam em meio urbano, com cerca de 350 índios Kaingang.

Conforme o Anexo II da Portaria Interministerial Nº 419 de 26/10/2011, o traçado da ferrovia, por localizar-se fora da Amazônia Legal, deve distanciar-se 5 km, a partir da delimitação das terras indígenas e quilombolas.



Fonte: Contécnica (2013).

Figura 4 - Terras indígenas identificadas no Estado de Santa Catarina – All do Meio Socioeconômico da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC.



Fonte: Povos indígenas do Brasil. Disponível em <<http://pib.socioambiental.org/pt/povo/kaingang/283>>

Figura 5 - Índios do Grupo Kaingangs no Estado de Santa Catarina.

1.4.2 COMUNIDADES QUILOMBOLAS

O conceito de comunidades quilombolas é usado, atualmente, para designar a situação dos segmentos negros em diferentes regiões e contextos no Brasil, fazendo referência a terras que resultaram da compra por negros libertos; da posse pacífica por ex-escravizados; de terras abandonadas pelos proprietários em épocas de crise econômica; ou adquiridas por antigos escravizados organizados em quilombos. Contudo, é a partir do Decreto nº 4.887/2003 que ocorreu o direito à auto-atribuição, como único critério para identificação das comunidades quilombolas, tendo como fundamentação a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho, a qual prevê o direito de autodeterminação dos povos indígenas e tribais.

Os quilombolas vivem em territórios que podem ser chamados de tradicionais, segundo a definição do Artigo 3, da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, instituída pelo Decreto 6.040 de 07 de fevereiro de 2007: "Os territórios tradicionais são espaços necessários à reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária (...)".

Os remanescentes de comunidades dos quilombos no Brasil foram estimados, em agosto de 2012, em torno de 1826 comunidades, oficialmente registradas pela Fundação Palmares e pelo Ministério da Cultura, e 1167 processos de regularização fundiária em curso, envolvendo pelo menos 329 comunidades distribuídas em 21 estados brasileiros.

1.4.2.1 REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – ESTADO DE SÃO PAULO

Na área de Influência Direta da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC, no Estado de São Paulo, não foram identificadas comunidades quilombolas, como ilustra a figura a seguir.

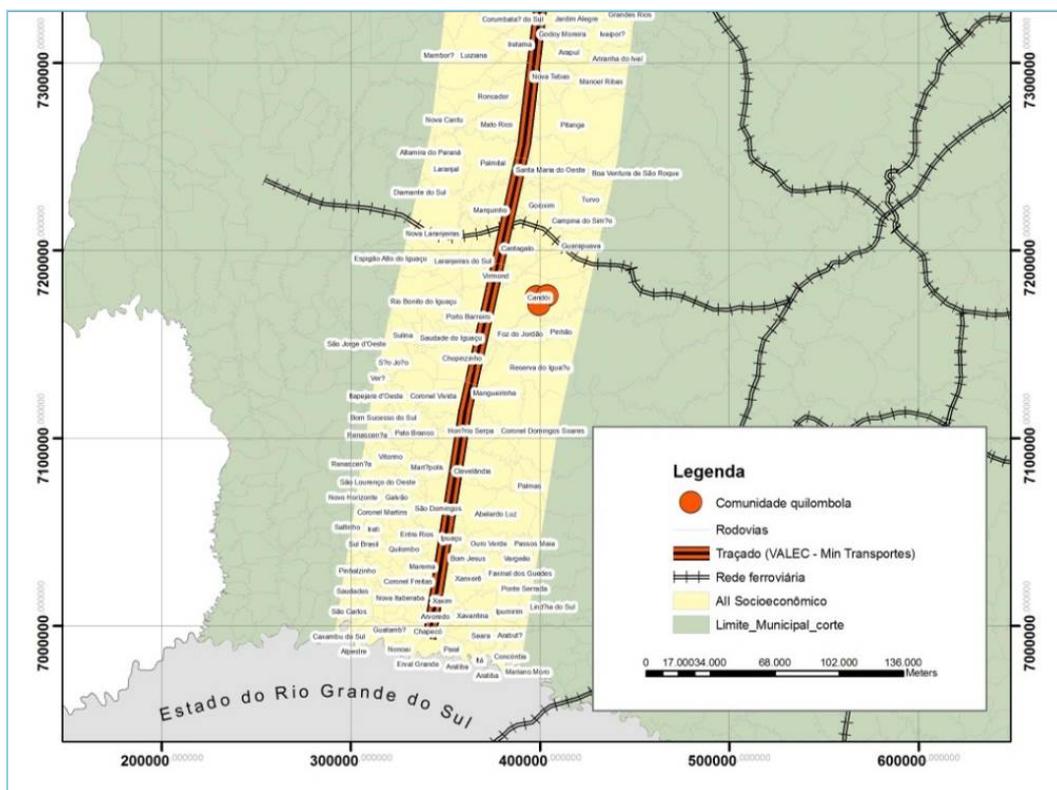
1.4.2.2 REGIÃO DE CAMPO MOURÃO – ESTADO DO PARANÁ

Próximo à região de Campo Mourão, no Estado do Paraná, foram identificadas três comunidades quilombolas, todas situadas no Município de Candói. A Figura que segue demonstra um registro fotográfico das comunidades quilombolas de Candói – PR e a Figura 8 localizada essas comunidades na AII do empreendimento em estudo. Conforme o Anexo II da Portaria Interministerial Nº 419 de 26/10/2011, o traçado da ferrovia, por localizar-se fora da Amazônia Legal, deve distanciar-se 5 km, a partir da delimitação das terras indígenas e quilombolas.



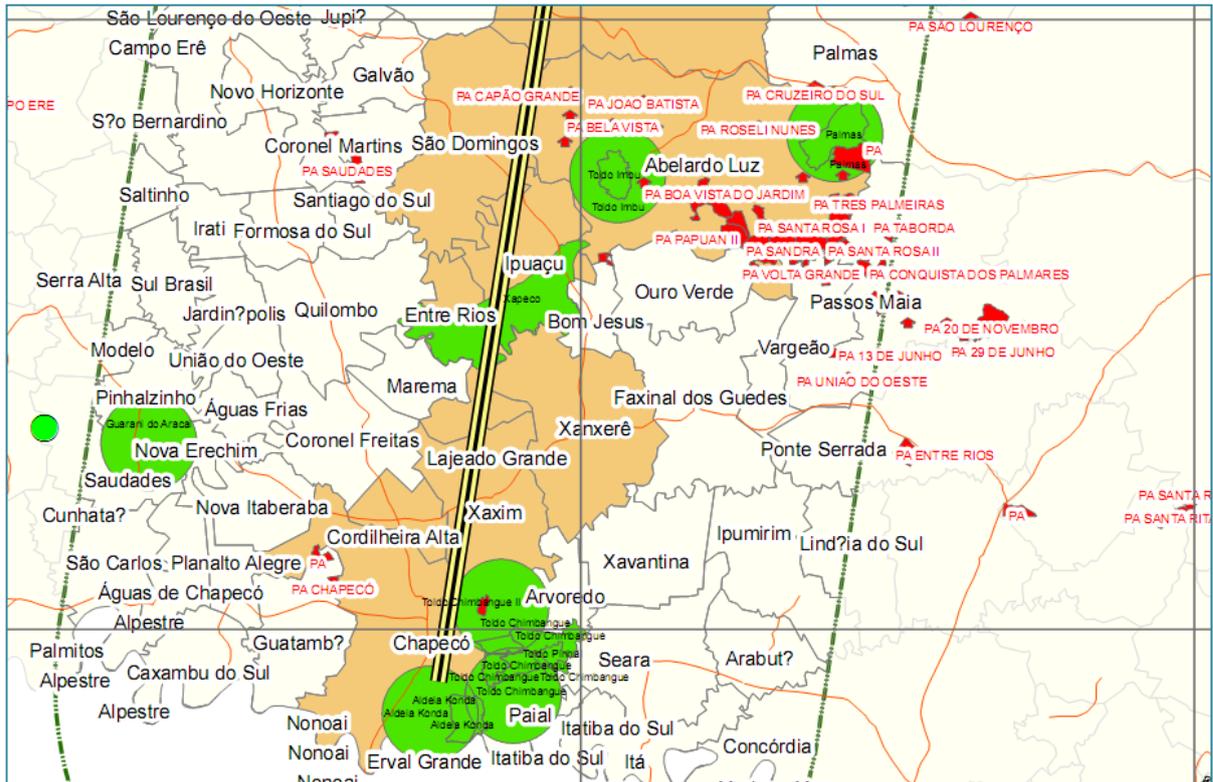
Fonte: Quilombos no Paraná. Disponível em <<http://quilombosnoparana.spaceblog.com.br/4/>>

Figura 7 - Registro de comunidades quilombolas em Candói - PR.



Fonte: Contécnica (2013).

Figura 8- Comunidades quilombolas identificadas na AII do Meio Socioeconômico da EF 151 – Trecho Panorama/SP – Chapecó/SC.



Fonte: INCRA

Figura 10 - Assentamentos rurais na AID e AII do empreendimento.

1.6 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

A partir da década de 1960, a Legislação Federal passou a proteger o patrimônio arqueológico por meio das Leis N° 3.924 de 1961, N° 6.766 de 1979 e N° 6.938 de 1981 e, também, através de vários artigos da Constituição da República Federativa do Brasil (Artigos 20, 23, 30, 216 e 223). Foi com base nestas normativas que a proteção do patrimônio arqueológico passou a ter um respaldo legal.

Contudo, um dos mais importantes avanços na legislação de proteção do patrimônio arqueológico foi a resolução CONAMA N° 001 de 1986 que passou a exigir a pesquisa arqueológica em áreas sujeitas ao impacto ambiental. Com isso, após o ano de 1986, a pesquisa arqueológica, para fins de diagnóstico, passou a integrar os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), seguido de levantamento e resgate dos sítios arqueológicos nas etapas posteriores referentes à obtenção das licenças de implantação e de operação.

Apesar do respaldo legal, muitos estudos ambientais são elaborados sem nenhuma menção ao patrimônio arqueológico e, às vezes, executados em áreas tradicionalmente conhecidas e ricas em vestígios arqueológicos. Para o autor, “o diagnóstico deve ser elaborado visando permitir um planejamento que se compatibilize com as fases de licenciamento ambiental, levando em conta a garantia de integridade do patrimônio cultural da área, resultando em um programa de prospecções arqueológicas e de resgate arqueológico”.

Conforme a legislação, a exigência do EIA/RIMA visa compatibilizar o desenvolvimento econômico social e a preservação do equilíbrio ecológico e patrimonial. Assim, conservar um sítio arqueológico é também estender a proteção ao seu entorno, considerando-o como área relevante de captação de recursos naturais de grupos humanos do passado.

Além da resolução CONAMA N° 001/86, as portarias emitidas pelo IPHAN são de suma importância na regulamentação da pesquisa arqueológica e na preservação deste patrimônio. A Portaria N° 230 do ano de 2002, além de compatibilizar as etapas da pesquisa arqueológica nas fases de obtenção das licenças (prévia, de instalação, de operação), discorre também sobre os parâmetros e exigências na execução da pesquisa arqueológica, na tentativa de evitar que as pesquisas realizadas sejam inconsistentes e incompletas.

O IPHAN, por exigência legal, conforme Portaria N° 007/88, é o órgão brasileiro ligado ao Ministério da Cultura, responsável pela proteção, pela preservação e pelo gerenciamento dos bens e sítios arqueológicos, que por lei são patrimônio da União. Na portaria supracitada consta que:

Considerando a urgência de fiscalização eficaz das atividades que envolvem bens de interesse arqueológico e pré-histórico do País resolve:

Artigo 1º - Estabelecer os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei n.º 3.924, de 26 de julho de 1961.

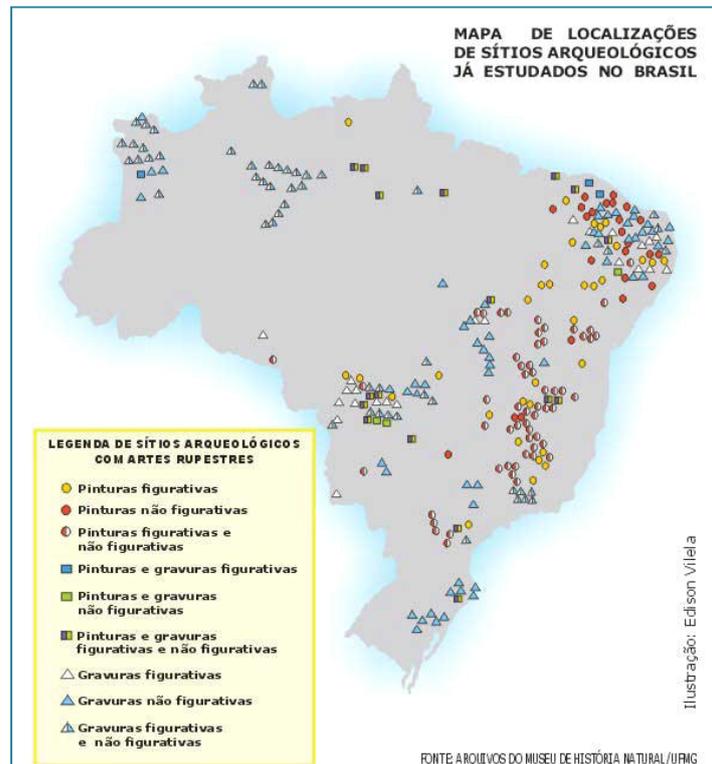
Artigo 2º - O pedido de permissão será feito através do requerimento da pessoa natural ou jurídica privada que tenha interesse em promover as atividades descritas no art. 1º.

Artigo 3º - As instituições científicas especializadas da União, dos Estados e dos Municípios deverão requerer autorização para escavações e pesquisas em propriedade particular.

Parágrafo único - Para efeitos desta Portaria, as Universidades e suas unidades descentralizadas incluem-se entre as instituições científicas de que trata o capítulo III da Lei n.º 3.924/61.

Artigo 4º - Os órgãos da Administração Federal, dos Estados e dos Municípios comunicarão previamente qualquer atividade objeto desta Portaria, informando, anualmente à SPHAN, o desenvolvimento dos trabalhos.

Artigo 5º - Os pedidos de permissão e autorização, assim como a comunicação prévia, devem ser dirigidos ao Secretário da SPHAN (...).



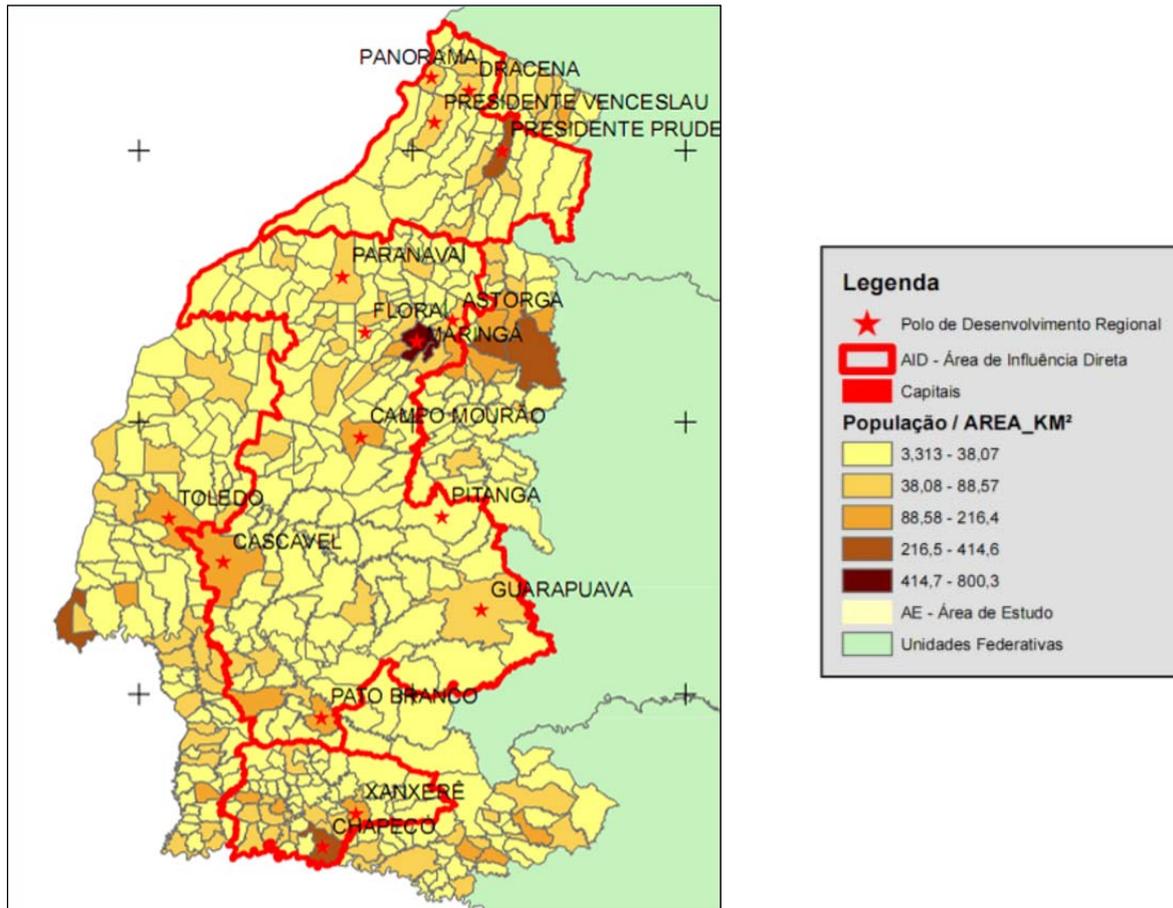
Fonte: Arquivos do Museu de História Natural – Universidade Federal de Minas Gerais.

Figura 11 - Mapa de localização de sítios arqueológicos no Brasil.

Apesar da obrigatoriedade, constata-se que os dados sobre o patrimônio arqueológico ainda estão em processo de compilação pelo IPHAN, o que dificulta uma análise mais pontual sobre o tema na área em estudo. Para uma análise mais conclusiva, recomenda-se que sejam efetuados um diagnóstico sobre possíveis ocorrências de sítios arqueológicos na área em estudo, em fase de Licença Prévia, e programa de prospecção arqueológica, em fase de Licença de Instalação. É importante destacar que, caso identificados registros arqueológicos, os respectivos materiais devem ser encaminhados a um dos museus Estado de São Paul de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo IPHAN. Sobre isso, elencam-se alguns museus, os quais estão citados no diagnóstico ambiental deste EVTEA.

1.7 MANCHAS URBANAS

No que tange à ocupação humana, os estudos demonstraram que a apropriação dos recursos naturais foi característica marcante à formação socioespacial da região. A área em estudo é caracterizada por apresentar cidades polos-regionais, as quais exercem influência na dinâmica urbana dos municípios vizinhos, como por exemplo Presidente Prudente em São Paulo, Maringá no Paraná, e Chapecó em Santa Catarina (Figura 12).



Fonte: Mapas do Estudo Socioeconômico, Contecnica – 2013

Figura 12 - Densidade populacional da região em estudo.

Nestes locais, a densidade demográfica é bastante significativa, com destaque à Maringá, cuja densidade está entre 414 e 800 hab/km², seguida por Presidente Prudente e Chapecó. No que se refere ao PIB em R\$ percapta /km², os dados obtidos denotam a importância destes mesmos municípios na concentração de riquezas. Na região, a pressão demográfica atual representada em fluxos migratórios que possam comprometer a infraestrutura urbana ou de serviços. Infere-se que a implantação da Ferrovia também não causará obstáculos no sentido de representar um aumento na demanda por serviços e infraestrutura.

No Estado de São Paulo, a área de influência da Estrada de Ferro 151 inicia-se no município Panorama, o qual possui uma área total de 356,31 km² e densidade demográfica de 41,44 habitantes/Km². No geral, a população residente está entre a faixa etária de 15 a 59 ano, cuja renda per Capita atingiu R\$ 558,08 e os domicílios particulares com renda per Capita de até 1/4 do salário mínimo foi de 5,33%, enquanto nos domicílios particulares com renda per Capita de até 1/2 salários mínimos o percentual foi de 21,75% (SEADE, 2010).

Ainda no Estado de São Paulo, merece destaque o Município de Presidente Prudente que polariza, além dos municípios da região, áreas de Mato Grosso do Sul e Paraná, onde se destacam vários segmentos do comércio e serviços. A expansão territorial urbana e o crescimento populacional viabilizaram a presença da atividade comercial e da prestação de serviços, tantos públicos quanto privados, que se materializou na constituição de infraestrutura

básica e equipamentos urbanos. Assim, exercendo sua função de polo do centro urbano, Presidente Prudente mostra uma forte relação com os demais municípios, com interações espaciais (com deslocamento de pessoas ao trabalho e estudo), quanto em outras dimensões da vida social e conexão territorial, promovendo em alguns pontos contiguidade dos tecidos urbanos (como em Álvares Machado e Presidente Prudente).

Maringá é a cidade polo da região e apresenta índices de renda, de incremento econômico, de organização institucional, de demografia, de habitação e de violência bastante diferenciados dos demais municípios sob a sua influência. Contudo, é importante destacar que, desde a implantação da Região Metropolitana de Maringá, processos de segregação socioespacial foram os definidores dessa espacialidade, especialmente na área conturbada, formada por Maringá, Sarandi e Paiçandu.

Atualmente, Maringá é a terceira maior cidade do Paraná, e a quinta maior da Região Sul do Brasil. Seu alto desenvolvimento urbano oferece excelentes serviços de fornecimento de água, luz, esgoto e telefonia, amplo terminal rodoviário, e um aeroporto que opera linhas regulares que ligam a cidade à Brasília, São Paulo, Curitiba, Rio de Janeiro, Vitória, Campo Grande, Cuiabá, Campinas, Londrina, Cascavel, Sinop e Alta Floresta.

No conjunto desta região, apenas três municípios (Maringá, Paiçandu e Sarandi) têm alto grau de integração na dinâmica da aglomeração, constituindo uma mancha contínua de ocupação, envolvendo fluxos intermunicipais, complementaridade funcional e integração socioeconômica. Nesta área, localiza-se a maior parte das agências bancárias (39), dos empregos em atividades de ponta (5.571), dos empregos formais (92.315) e a sede de uma empresa dentre as 500 maiores do país.

Outra região que mereceu um estudo mais detalhado foi a de Campo Mourão, situada na região centro ocidental paranaense, distante cerca de 480 km da Capital Curitiba. Fazem parte da Microrregião de Campo Mourão os municípios de Araruna, Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Corumbataí do Sul, Engenheiro Beltrão, Farol, Fênix, Iretama, Luiziana, Mamborê, Peabiru, Quinta do Sol e Roncador. Juntos esses municípios somam em torno de 205 mil habitantes, distribuídos numa área de 7.069,266 km².

Campo Mourão, devido a sua condição de um dos principais entroncamentos rodoviários do país, recebe um grande fluxo de veículos, principalmente aqueles que têm como destino Foz do Iguaçu, principal ponto turístico do estado e cidade fronteiriça com a Argentina e o Paraguai. Atualmente, o forte desenvolvimento da agricultura tem atraído trabalhadores para a região, fortalecendo, desta forma, os pequenos núcleos humanos da região.

Na parte sul do traçado proposto está a Região de Chapecó, formada por 16 municípios e está situada no oeste de Santa Catarina, distante cerca de 520 km da Capital Florianópolis. Localizada em meio a um entroncamento de rodovias federais e estaduais (BR-282, BR-480 e BR-283 e SC-468), com acesso fácil aos países do Mercosul (Argentina está a 160km), a região tornou-se um ponto estratégico para negócios transfronteiras no sul do Brasil.

O núcleo metropolitano é composto pelos municípios de Chapecó, Xanxerê, Xaxim, Arvoredo, Paial, Seara, Guatambu, Planalto Alegre, Nova Itaberaba, Coronel Freitas, Pinhalzinho, Águas Frias, Nova Erechim, Águas de Chapecó, Saudades e São Carlos. Contudo, a área de expansão metropolitana conta com os Municípios de Itá, Xavantina, Faxinal dos Guedes, Marema, Quilombo, União Oeste, Caxambu do Sul, Palmitos e Cunhataí. O núcleo da região metropolitana de Chapecó possui uma população de 349.601 habitantes numa área de 2.652,273 km².

Ao somar com a região de expansão, registra-se 405.488 mil habitantes, distribuídos nos 4.394,174 km², o que equivale a uma densidade demográfica de 91,172 hab./km². Sobre a pobreza, segundo dados do IBGE relacionados ao Mapa de Pobreza e Desigualdade dos Municípios Brasileiros - 2003, Chapecó atingiu 33,8% da população do município.

Atualmente, a região em estudo, caracteriza-se como um pólo sub-regional de atração dos migrantes, o que mostra que essa função é exercida por somente um município de forte centralidade para toda região (Chapecó). Isso é evidenciado pelo fato de que o grau de urbanização de Chapecó é de 92%, enquanto a média da região é de 57%, a menor do estado.

1.8 ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – APA

Não foram identificadas APAs na faixa de análise do estudo, embora na sua região de influência podem ser citadas na Bacia do Rio Iguaçu a qual o empreendimento se insere em seu trecho final, em Prudentópolis a APA Estadual da Serra da Esperança. Em São Mateus do Sul, a APA do Rio Velho, APA da Serra da Esperança, em Guarapuava, e APA de Guaratuba, em Tijucas do Sul.

1.9 UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

1.9.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAL

Tabela 1 - Reserva Biológica das Perobas

Unidade	Categoria	Área	Localização	Fitofisionomias
Reserva Biológicas das perobas	Proteção Integral	8.716 hectares	Paraná	Transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista

A Reserva Biológica das Perobas, coberta principalmente por Floresta Estacional Semidecidual, abriga as nascentes do rio Ivaí. A fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual, encontra-se bastante ameaçada, sendo encontrada protegida apenas em parte dos parques nacionais do Iguaçu e da Serra da Bodoquena, além da REBIO das Perobas.

A área da reserva é considerada um ecótono entre as formações Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (Araucárias), e suas matas abrigam mamíferos de grande porte, como o leão-baio (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a anta (*Tapirus terrestris*) e o porco-do-mato (*Tayassu tajacu*), além de aves raras como o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*), araçaris e tucanos, além de espécies arbóreas nativas sob ameaça, como o xaxim, a araucária, a canela e a peroba.

Tabela 2 - Parque Nacional do Iguaçu

Unidade	Categoria	Área	Localização	Fitofisionomias
Parque Nacional do Iguaçu	Proteção Integral	185.262,5 hectares	Paraná	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Formações Pioneiras Aluviais

O Parque Nacional do Iguaçu, é a unidade de conservação mais visitada do país, nele se encontra uma dos mais belos momumentos naturais do mundo, as Cataratas do Iguaçu, o parque protege toda a bacia do rio Floriano, um dos afluentes do rio Iguaçu. No parque podem ser encontradas 257 espécies de borboletas, porém estima-se que existam cerca de 800 mamíferos foram catalogados 45 anfíbios, 12 serpentes, 41 lagartos, 8 peixes e 200 espécies de aves.

Tabela 3- Estação Ecológica da Mata Preta

Unidade	Categoria	Área	Localização	Fitofisionomias
Estação Ecológica da Mata Preta	Proteção integral	6.563 hectares	Santa Catarina	Floresta Ombrófila Mista

Localizada no noroeste de Santa Catarina, a ESEC Mata Preta possui uma área de 6.565,70 ha que protegem três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista remanescentes na região. Um desses fragmentos ainda abriga uma população considerável de pinheiros (*Araucaria angustifolia*), bem como de outras espécies ameaçadas de extinção como a imbuia (*Ocotea porosa*) e o xaxim (*Dicksonia sellowiana*).

Tabela 4 - Parque Nacional das Araucárias

Unidade	Categoria	Área	Localização	Fitofisionomias
Parque Nacional das Araucárias	Proteção Integral	12.841 hectares	Santa Catarina	Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista Montana

O parque contempla uma área de cerca de 12.840 hectares cobertos basicamente por floresta de Araucárias, e tem como principais objetivos criar condições para realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico. A vegetação bem conservada se apresenta sob forma de bosques ricos e diversificados sob as copas dos pinheiros.

1.9.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO

Foram integradas como variáveis nos estudos de sensibilidade ambiental, como influência na sensibilidade do Meio Biótico, o dado denominado Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade. Estas áreas, que passaram por uma análise prévia, foram delimitadas pelo Ministério do Meio Ambiente, e são disponibilizados os seus polígonos de abrangência espacial

pelo portal eletrônico do órgão. Este dado foi representado para mapeamento em escala adequada.

1.9.3 FRAGMENTAÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA

1.9.3.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP'S

Com o intento de realizar a quantificação das possíveis interferências em recursos hídricos e, desta forma, mensurar a área de intervenção em área considerada de preservação permanente, promoveu-se a sobreposição de uma base hidrográfica oficial, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, sobre os eixos projetados e uma faixa de domínio ferroviária com 30 metros em ambos os lados.

A definição das áreas consideradas de preservação permanente foi acostada a legislação ambiental vigente, Lei Federal 12.651/2012. Art. 4º. Destaca-se que a delimitação dos limites de Buffer seguiu uma orientação generalista, sendo necessária a aferição da dimensão da calha do leito dos cursos d'água por meio da topografia detalhada, na ocasião da definição do traçado final da intervenção.

1.9.4 REGISTRO ESPELEOLÓGICO

A Instrução Normativa (IN) Nº 2, do Ministério do Meio Ambiente - MMA, de 20 de Agosto de 2009, que orienta a elaboração de estudos ambientais, estabelece que as cavidades devam ser estudadas com enfoque regional e local. Em orientação à IN, o relatório foi estruturado de modo a apresentar os dados de potencial espeleológico e localização das cavidades mapeadas, coletados junto ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV). Os trechos analisados não possuem nenhum registro espeleológico observado.

1.10 SÍNTESE DAS CONCLUSÕES

Com base no apresentado, contata-se que a seleção da Alternativa 1 para implantação da Estrada de Ferro 151 – Trecho Panorama- Chapecó, teve como base a localização das terras indígenas e quilombolas, e suas respectivas áreas influência, sobretudo na porção sul do traçado (Estados de Paraná e Santa Catarina), com destaques aos povos Guaraní e Kaingang. Na porção norte do traçado, percebe-se a influência majoritária dos programas de assentamentos da reforma agrária, principalmente no Pontal do Paranapanema, bem como entre os municípios de Presidente Venceslau, e Presidente Alves, todos situados no Estado de São Paulo.

Outra questão de relevância na definição da Alternativa 1, como a de menor impacto sobre à área de inserção foi a topografia, quando foram registradas sensibilidades nas porções onde o relevo é mais movimentado ou nos terraços fluviais. A geologia proporcionou uma influência mais determinante pelas formações dos domínios da Serra Geral, que se traduzem em zonas dissecadas. Além disso, a influência marcante das unidades de conservação, e suas respectivas zonas de amortecimento, bem como de áreas com remanescentes de vegetação, foram interpretadas como de sensibilidade mais acentuada.

Esta análise conclusiva permite uma avaliação conjunta entre a descrição do traçado escolhido (Alternativa 1) e seu ambiente de inserção, onde as manchas de sensibilidade, segundo a modelagem ambiental desenvolvida neste EVTEA, foram diretrizes para definição de onde o traçado seria desenvolvido. Ressalta-se que a análise da interferência socioambiental

observada pela interceptação do traçado nas áreas de assentamentos da reforma agrária é um ponto litigioso, pois a resolução de conflitos fundiários é de crucial importância para as demais etapas do licenciamento ambiental.

1.11 RECOMENDAÇÕES OBSERVADAS

No que se refere aos conflitos de uso e ocupação do solo, recomenda-se que das três alternativas acima descritas, seja adotada a Alternativa 1 – Segmento 4, pois as alternativas 4 e 5 estão próximas a assentamentos rurais. As questões por posse de terra, com destaques aos movimentos do MST do oeste Catarinenses, além de conflitos históricos quando da implantação de estradas de ferro (Guerra do Contestado), devem ser levados em conta na escolha da melhor alternativa de traçado. Contudo, deve-se atentar ao fato destes assentamentos abrigarem pequenos proprietários rurais, os quais também devem estar nos planos de governo para o escoamento da produção.

Quanto à sensibilidade do meio biótico, a alternativa 1, após algumas adequações, pode ser descrita como a menos impactante até em termos quantitativos, pois a análise de extensão de fragmentos florestais interceptados mostrou o menor valor. Ainda, com relação aos corpos hídricos interceptados, escora que não é o mínimo dentre as alternativas escolhidas, há que se levar em conta a base de dados de mapeamento utilizada, pois os pequenos afluentes possuem também Áreas de Preservação Permanente, mas nem todos podem ser cartografados na escala de mapeamento adotada pela ANA. Embora a utilização de outras técnicas, como a integração de variáveis morfométricas para aferir a acumulação de fluxo característica de cursos d'água possam ser realizadas com os dados já levantados, a fim de mapear a totalidade dos corpos hídricos interceptados, proporcionando assim uma base de dados concisa e mais verossímil.

Mesmo no trecho mais crítico quanto à interceptação de fragmentos florestais, o qual corresponde à região da Serra Geral, onde o relevo é caracterizado por vales dissecados, diminuindo a possibilidade de desvios dos fragmentos florestais, a alternativa em questão possui melhor relação neste aspecto, pois intercepta uma menor extensão de remanescentes de vegetação segundo a análise do NDVI em conjunto com as cartas imagem. Embora para a melhoria da integração desta alternativa com o ambiente, seja necessária a adequação quanto ao subtrecho B, com relação à intersecção de APP, e travessias de grandes rios."

1.12 1.12 REFERÊNCIAS (BIBLIOGRAFIA CITADA E PESQUISADA PARA ELABORAÇÃO DO EVTEA)

Meio Físico

ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. Geologia de engenharia. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, p.13-38.

ANA. Bacias Hidrográficas do Paraná, Series Históricas. Curitiba, 2010. 140p.

BIGARELLA J.J. & MAZUCHOWSKI J.Z. 1985. Visão integrada da problemática da erosão. In: Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004.

BONHAM-CARTER, G.F. Geographic Information Systems for Geoscientists – Modeling with GIS. Pergamon, 1994.

COIMBRA A.M.; FERNANDES L.A.; HACHIRO J. 1992. Sismitos do Grupo Caiuá (Bacia Bauru, Ks) no Pontal do Paranapanema (SP). In: Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004.

CPRM. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro, 2008. 264p.

CPRM. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Brasília, 2003. 692p.

CPRM. Tectonic Evolution of South America. 31º Congresso Internacional de Geologia. Rio de Janeiro, 2000. 856 p.

DIEMER. Francielle, Rambo. D., P. Specht. L., Pozzobon, C. E, Propriedades geotécnicas do solo residual de basalto da região de Ijuí/RS, Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.12, p.25-36, Outubro, 2008.

ESRI. Understanding Our World. geographic information system. Disponível em: <<http://www.esri.com/>>. Acessado em 1990.ESRI, 1990),

FERNANDES L.A. & COIMBRA A.M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. In: Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004.

FERNANDES L.A. Mapa Litoestratigráfico da Porção Oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1:1.000.000. In: Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004.

FERNANDES L.A.; COIMBRA A.M.; HACHIRO J. 1992. Ventifactos da Litofácies Mairá, Formação Santo Anastácio (Grupo Bauru, Ks). In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, Boletim de Resumos Expandidos, 2:504-506.

MINEROPAR. Atlas geomorfológico do Estado do Paraná Escala 1:250.000 modelos reduzidos 1:500.000 Minerais do Paraná; Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 63 p.; il.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME Secretaria de Geologia, Mineração Etransformação Mineral-SGM Banco Mundial Banco Internacional Para a Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD PRODUTO 32 Perfil de Argilas para Cerâmica Vermelha Relatório Técnico 32 Perfil da Argila Consultor José Mário Coelho Projeto Estal Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia, 2009

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME Secretaria De Geologia, Mineração Etransformação Mineral-Sgm Banco Mundial Banco Internacional Para A Reconstrução E Desenvolvimento - BIRD Produto 44 Areia Industrial Relatório Técnico 44 Consultor José Mário Coelho Projeto Estal Projeto de Assistência Técnica ao Setor De Energia, 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME Secretaria de Geologia, Mineração Etransformação Mineral-Sgm Banco Mundial Banco Internacional Para A Reconstrução E Desenvolvimento - BIRD Produto 22 Perfil de Areia para Construção Civilrelatório Técnico 31 Consultor Luiz Felipe Quaresma Projeto Estal Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia, 2010

MMA. Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai. Brasília, 2006. 132p.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Laboratório de do Departamento de Geografia da FFLCH/USP – Relatório Interno, p. 41-58.

Meio Biótico

BARROS, AIDIL JESUS PAES DE; LEHFELD, NEIDE APARECIDA DE SOUZA. Fundamentos de metodologia; uma guia para iniciação científica. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu. Brasília, 1999.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de Manejo da Reserva Biológica das Perobas. Brasília 2012

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de Manejo do Parque Nacional das Araucárias. Brasília 2010

INSTITUTO FLORESTAL, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário Florestal da Vegetação Natural do estado de São Paulo, 2005.

INSTITUTO FLORESTAL, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo. Santa Cruz do Rio Pardo, SP. 2006

MAACK, R. 1968. Geografia física do estado do Paraná. Max Roesner, Curitiba, Brasil, 350pp.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS FLORESTAIS. Zoneamento Ecológico para Plantios Florestais no Estado de Santa Catarina, 1988.

RODERJAN, C.V.; F. GALVÃO; Y.S. KUNIYOSHI & G. G. HATSCHBACH. 2002. As unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. Santa Maria. Ciência e Ambiente 24: 78-118

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. R. L.; LIMA D. C. A. 1991. Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil 124p.

Meio Socioeconômico

AGÊNCIA DE FOMENTO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - BADESC. Agências de Microcrédito. Disponível em <<http://www.badesc.gov.br>>. Acesso em: 03 ago. 2009.

ASSOCIAÇÃO DOS JORNAIS DO INTERIOR DE SANTA CATARINA - ADJORI. Disponível em: < <http://www.adjorisc.com.br/>>. Acesso em 12 set. 2009.

ATAÍDES, J.M. Sob o signo da violência: colonizadores e Kayapó do sul no Brasil Central. Goiânia: UCG, 1998.

BARBOSA, Mariza O.; COSTA, Diogo M. Monitoramento do Novo Traçado da Galeria Aérea localizada no Sítio Arqueológico Pré-Histórico DF-PA-11. In: Relatório Final. Goiânia: CAESB/IGPA/UCG/FA, 2006.

BRASIL. Fundação Nacional do Índio. Pesquisa realizada em junho de 2013. Disponível em <http://www.funai.gov.br/>

_____. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Pesquisa realizada em junho de 2013. Disponível em <http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/quilombolas>

_____ Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Portaria Nº 230 de 17 de dezembro de 2002. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=337>>.

_____ Portaria Nº 007 de 01 de dezembro de 1988. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em < <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=319>>

_____ Lei Federal de Nº 3.924 de 1961. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm>

_____ Lei Federal Nº 6.766 de 1979. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>

_____ Lei Federal Nº 6.938 de 1981. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>

_____ Resolução do CONAMA Nº 001 de 1986. Pesquisa realizada em julho de 2013. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>

_____ Fundação Cultural Palmares. Pesquisa realizada em junho de 2013. Disponível em <http://www.palmares.gov.br/tag/comunidades-quilombolas/>

_____ Ministério da Educação. Índice de Desenvolvimento da Educação básica - IDEB. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=Article&id=180&Itemid=286>. Acesso em: junho 2013.

_____ Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - Educacional Anísio Teixeira. - INEP. EDUDATABRASIL - Sistema de Estatísticas Educacionais. Disponível em <<http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>>. Acesso em: junho de 2013.

_____ Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Sistema nacional de informações da educação profissional e tecnológica. Disponível em <<http://sistec.mec.gov.br/consultapublicaunidadeensino>>. Acesso em: julho de 2013.

_____ Ministério da Saúde. Cadernos de informações da saúde. Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm>>. Acesso em: junho de 2013.

_____ Ministério da Saúde. SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade. Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1515>. Acesso em: junho de 2013.

_____ Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1515>. Acesso em: junho de 2013.

_____ Ministério das Cidades. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN. Estatísticas: frota. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: junho de 2013

_____ Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações ANATEL. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br>>. Acesso em: julho de 2013.

_____ Ministério das Comunicações. Correios. Disponível em <<http://www.correios.net.br>>. Acesso em: julho de 2013.

_____ MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL. Disponível em <<http://www.mds.gov.br/>> , acesso em julho de 2013.

____ MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. Relatório de informações sociais. Panorama Municipal segundo Censo Demográfico 2010. Disponível em <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/Rlv3/geral/index.php?file=entrada&relatorio=121#>>, acesso em julho de 2013.

CALDARELLI, Solange B. Avaliação dos Impactos de Grandes Empreendimentos sobre a Base de Recursos Arqueológicos da Nação: conceitos e aplicações. In: Atas do Simpósio sobre Política Nacional do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Goiânia: IGPA/UCG, 1997.

COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO. Pesquisa realizada em junho de 2013. Disponível em http://www.cpis.org.br/comunidades/html/i_brasil.html

ENCICLOPÉDIA DIGITAL DO OESTE PAULISTA – EMUBRA. Disponível em <http://camarapрудente.sp.gov.br/historia/hist_oeste/cidades/pprudente/historia.html>, acesso em julho de 2013.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>>, acesso em julho de 2013.

GONZÁLEZ, E.M. A ocupação ceramista pré-colonial do Brasil Central: origens e desenvolvimento - tese de doutorado. São Paulo: USP, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>> , acesso em julho de 2013.

MARTINS, Gilson R. Avaliação de impactos arqueológicos de empreendimentos regionais e medidas mitigadoras aplicáveis. In: Atas do Simpósio sobre Política Nacional do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Goiânia: IGPA/UCG, 1997.

MELLO, P. J. C. et al. Levantamento e resgate do patrimônio arqueológico da área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica Corumbá (GO): Relatório final. Goiânia: IGPA/UCG, 1996.

MEIRELLES, M.S.P. Análise integrada do ambiente através de geoprocessamento - uma proposta metodológica para elaboração de zoneamentos. Tese de Doutorado. UFRJ, 2007 Disponível em <<http://www.eng.uerj.br/~maggie/tese-phd.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2014.

SILVA, A. B. 2003. Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos. 1. ed. Campinas: Unicamp, v. 1. 235 p

WÜST, Irmhild. Continuidade e mudança: para uma interpretação dos grupos pré-coloniais na Bacia do Rio Vermelho, Mato Grosso. São Paulo: Tese de doutoramento, Universidade de São Paulo, 1990.

2 ESTUDOS DE MERCADO

2.1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal do trabalho é identificar, mediante modelo de previsão de demanda, os fluxos de carga do trecho ferroviário que ligará os municípios de Panorama-SP a Chapecó-SC. Esses fluxos de carga foram apresentados por grupos de produtos relevantes, por polos de carga da ferrovia (pátios ferroviários de embarque e desembarque de carga) e por par de origens e de destino, de acordo com as simulações.

O estudo foi estruturado em capítulos obedecendo a seguinte sequência: estudo dos polos e pátios de carga, caracterização da demanda, caracterização da oferta, metodologia de alocação, análise de resultados e referências.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA

A caracterização da demanda, dentro do planejamento de transportes, é um dos elementos que permite adaptar as necessidades de transporte de uma determinada área ao seu desenvolvimento, levando em conta suas infraestruturas e características.

Segundo Campos (2007), para se definir o que deve ser implantado ou melhorado (oferta de transporte), dentro do horizonte de projeto, faz-se necessário quantificar a demanda por transporte e saber como a mesma vai se distribuir dentro da área de estudo. A demanda por transporte é uma função dependente das características da região, entre elas as características socioeconômicas e físicas.

O capítulo de caracterização da demanda tem como principais itens a determinação da área de estudo, os grupos de produtos relevantes da região em estudo e projeções da demanda. Os resultados deste capítulo são as matrizes de origem-destino entre as zonas que compõem nossa área de estudo e suas projeções, no horizonte definido neste projeto.

2.2.1 DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os limites das áreas geográficas de influência de um empreendimento podem ser definidos como o espaço geográfico potencialmente afetado pelas ações a serem desenvolvidas, tanto na fase de instalação, quanto na fase de operação da ferrovia em estudo.

A área de influência é caracterizada em microrregiões geográficas, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que define microrregião como um conjunto de municípios, contíguos e contidos na mesma Unidade da Federação, definidos com base em características do quadro natural, da organização da produção e de sua integração.

O conceito de área de influência surgiu com a Teoria dos Lugares Centrais de Christaller, que buscou definir a área de influência de uma cidade. Em seu modelo, Christaller sugeriu que a atração – ou influência – de um ponto era inversamente proporcional à distância entre este ponto e o local de potenciais consumidores. Este modelo levou à consideração dos custos de transporte na definição da importância econômica de um polo de produção considerando que representa a delimitação física do alcance do atendimento da maior parte de sua demanda (Kneib, 2004).

Para que seja possível definir a demanda potencial das ferrovias objeto de estudo, a primeira etapa é a determinação da área de estudo, que consiste em determinar as microrregiões que estão contidas dentro da área de influência da ferrovia.

No caso específico da Ferrovia Norte Sul, o empreendimento em análise faz parte de um programa ferroviário, inserido num Plano de Integração Nacional, razão pela qual sua área de estudo tem uma abrangência bastante ampla dentro do território nacional.

Dentro dessa perspectiva, é relevante que a área de influência do empreendimento tenha uma abrangência nacional. Logo, para o trecho em estudo definiu-se como área de influência todas as microrregiões brasileiras que constam no cadastro do IBGE.

O Termo de Referência do Edital nº 003/2012 chama a atenção para a necessidade de se fazer um estudo integrado entre os dois lotes licitados: Panorama/SP – Chapecó/SC e Chapecó/SC – Porto Rio Grande/RS, tendo em vista serem segmentos contíguos com características similares no fluxo de cargas e demandas.

Assim, embora o presente trabalho contemple a alocação das cargas no segmento entre Panorama/SP e Chapecó-SC, que corresponde ao Lote 01, à análise de demanda deve abranger o trecho como um todo, desde Panorama/SP até Porto Rio Grande/RS, devido como já mencionado, às características similares no fluxo de cargas.

A figura a seguir apresenta toda a área de influência caracterizada para fins de análise de demanda como discutido nos subitens subsequentes, demonstrando, como já mencionado, que o empreendimento em análise faz parte de um programa ferroviário, inserido num Plano de Integração Nacional, com uma área de abrangência bastante ampla dentro do território nacional.

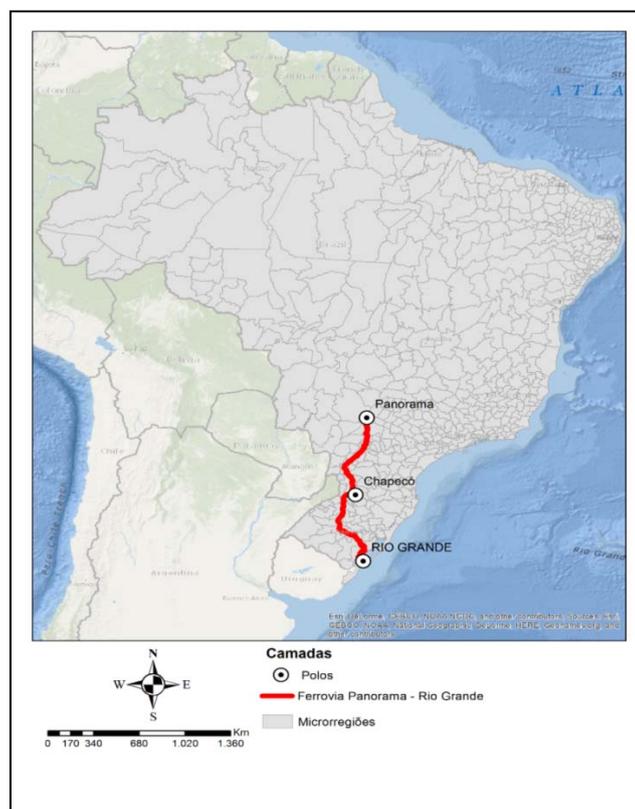


Figura 13 - Mapa da área de influência considerando os Lotes 01 e 02 da ferrovia em conjunto.

A área de estudo adotada para a modelagem de demanda considera microrregiões dos vetores logísticos Centro Norte, Leste, Nordeste, Sudeste, Sul, e São Francisco. Assim, existe maior probabilidade de captura de fluxos de demanda segundo os potenciais de produção e atração dos vetores logísticos determinados no Plano Nacional de Logística e Transporte.

2.2.2 GRUPOS DE PRODUTOS

Após a definição da área de estudo do trecho ferroviário em questão foram identificados os grupos de produtos ferroviáveis com a premissa de competição por infraestrutura de transporte. As demandas de cada grupo de produtos foram agregadas a partir das matrizes de origem e destino do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT).

Assim, da totalidade de produtos presentes no PNL, os quais correspondem a 90% do Produto Interno Bruto Brasileiro, foram identificados pelo Consórcio 6 Grupos relevantes de produtos, capazes de ser transportados por ferrovia, separados de acordo com a necessidade específica de infraestrutura de transporte.

No caso deste estudo de mercado, devido a sua importância na carga da ferrovia, o Grupo de “Granel Sólido Agrícola” foi decomposto em subgrupos com a identificação dos seguintes produtos: soja em grão, milho em grão, arroz em casca, trigo em grãos e outros cereais.

Os grupos de produtos relevantes são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 5 - Grupos e Subgrupos de Produtos Considerados no Estudo

Grupos e Subgrupos de Produtos Considerados no Estudo		
Número Grupo	Grupo de Produto Relevante	Subgrupo
1	Carga Geral	
2	Granel Líquido	
3	Granel Líquido Agrícola	
4	Granel Sólido Não Mineral	
5	Granel Sólido Agrícola	- Soja em grão
		- Milho em grão
		- Arroz em casca
		- Trigo em grão e outros cereais
		- Outros Granéis Sólidos Agrícolas
6	Granel Sólido Mineral	

A tabela a seguir apresenta os produtos do PNL, segundo os produtos e capítulos da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), os quais formaram a base para o desenvolvimento do trabalho e seus respectivos grupos. Para a realização das agregações dos produtos em grupos, foram observadas as similaridades no que tange ao transporte de carga, levando-se em consideração aspectos como:

- Forma de comercialização e distribuição dos produtos; e
- Tipo de movimentação e portabilidade das cargas.

Tabela 6 – Relação dos Produtos do PNLT e os Respective Grupos Considerados no Presente Estudo

Produto	Grupo
Algodão herbáceo	1
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	1
Artigos de borracha	1
Artigos de plástico	1
Artigos do vestuário e acessórios	1
Automóveis, camionetas e utilitários	1
Bebidas	1
Beneficiamento de algodão e de outros têxtil e fiação	1
Café em grão	1
Caminhões e ônibus	1
Celulose e outras pastas para fabricação de papel	1
Conservas de frutas, legumes e outros vegetais	1
Defensivos agrícolas	1
Elerodomésticos	1
Fabricação de calçados	1
Fabricação de resina e elastômeros	1
Fabricação outros produtos Têxteis	1
Fundidos de aço	1
Jornais, revistas, discos e outros produtos gravados	1
Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	1
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	1
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	1
Móveis e produtos das indústrias diversas	1
Outros equipamentos de transporte	1
Outros óleos e gordura vegetal e animal exclusive milho	1
Outros produtos alimentares	1
Outros produtos de minerais não-metálicos	1
Papel e papelão, embalagens e artefatos	1
Peças e acessórios para veículos automotores	1
Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	1
Pescado industrializado	1
Preparação do couro e fabricação de artefatos - exclusive calçados	1
Produtos da metalurgia de metais não-ferrosos	1
Produtos de madeira - exclusive móveis	1
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamento	1
Produtos do laticínio e sorvetes	1
Produtos e preparados químicos diversos	1
Produtos farmacêuticos	1
Semi-acabados, laminados planos, longos e tubos de aço	1
Sucatas recicladas	1
Tecelagem	1

Produto	Grupo
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	1
Álcool	2
Gás liquefeito de petróleo	2
Gasoálcool	2
Gasolina automotiva	2
Óleo combustível	2
Óleo diesel	2
Petróleo e gás natural	2
Produtos químicos orgânicos	2
Óleo de soja em bruto e tortas, bagaços e farelo de soja	3
Óleo de soja refinado	3
Óleos de milho, amidos e féculas vegetais e rações	3
Outros produtos do refino de petróleo e coque	4
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	4
Produtos químicos inorgânicos	4
Arroz beneficiado e produtos derivados	5
Arroz em casca	5
Farinha de mandioca e outros	5
Farinha de trigo e derivados	5
Milho em grão	5
Produtos das usinas e do refino de açúcar	5
Soja em grão	5
Trigo em grão e outros cereais	5
Carvão mineral	6
Cimento	6
Gusa e ferro-ligas	6
Minerais metálicos não-ferrosos	6
Minerais não-metálicos	6
Minério de ferro	6

2.2.3 FLUXOS DE CARGA DOS GRUPOS DE PRODUTOS

Para o estudo foram utilizados os fluxos de cargas entre as microrregiões que compõem toda a área em estudo e os fluxos de importação e exportação relacionados ao mercado exterior.

2.2.4 PROJEÇÃO DE DEMANDA

A projeção de demanda foi dividida em três fases:

Na primeira fase o estudo utilizou as matrizes do PNLT que apresentam, para as 559 microrregiões de interesse, as estimativas de atração e produção de cargas nos anos de 2023 e 2031. Os dados das matrizes foram processados para o estabelecimento das cargas da ferrovia nos anos acima referidos.

Na segunda fase, a partir dos resultados dos fluxos de carga da primeira fase, foram feitas interpolações lineares, ano a ano, desde o início da operação, em 2022, até 2030.

Na terceira fase, como os horizontes das matrizes do PNLT não compreendem todo o horizonte do presente estudo, foi realizada a projeção das cargas a partir de 2032, chegando-se ao consenso pela projeção das cargas a partir de 2032 até 2051, utilizando-se para tal dados históricos do PIB regional do período 1999 a 2011.

2.2.4.1 PROGRAMAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente estudo de viabilidade adotou como premissa o seguinte cronograma, macro, para as fases de estudos, levantamentos, projeto, construção e operação da ferrovia EF-151:

Tabela 7 – Programação para implantação do empreendimento

Programação para implantação do empreendimento											
Atividade	Ano										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 a 2051	
EVTEA	■	■									
Aerofotogrametria/projeto básico/EIA/RIMA			■	■							
Projeto executivo					■						
Construção						■	■	■	■		
Operação											■

■ Atividade em execução
■ Atividade programada

No que concerne às avaliações econômicas e financeiras, o período previsto de operação, no caso de 30 anos, é fortemente impactado pela taxa de crescimento anual estimada para as cargas que irão trafegar na futura ferrovia, conforme indicação deste estudo de mercado.

Como se observa no cronograma acima se prevê o início da operação da ferrovia para o ano de 2022 e seu término para o ano de 2051.

2.2.4.2 TAXA DE CRESCIMENTO A PARTIR DE 2032

Tendo em vista que o período de operação da ferrovia ultrapassa o ano de 2031, cujas considerações relativas ao crescimento das cargas se encontram no bojo do PNLT, será necessária a adoção de uma taxa de crescimento, a ser aplicada nas cargas previstas para a ferrovia, a partir do ano de 2032.

Tal estimativa de crescimento deverá estar em máxima consonância com a atual realidade econômica, assim como com as previsões futuras, sob pena de superestimar ou por outro lado subestimar a viabilidade do empreendimento, impactando a atratividade do empreendimento, por parte da iniciativa privada.

Nesse sentido optou-se pela aplicação de uma taxa de crescimento única baseada no Produto Interno Bruto (PIB) a preços constantes, das microrregiões interceptadas pela ferrovia no segmento Panorama/SP – Rio Grande/RS, correspondentes aos Lotes 01 e 02, conforme tabela apresentada a seguir.

O resultado da tabela abaixo indicou a taxa de crescimento de 2,03%a.a., considerada consistente para fins de estimativa do crescimento das cargas que operarão na futura ferrovia.

Tabela 8 – PIB das microrregiões afetadas pela ferrovia

Produto Interno Bruto a preços constante (Mil Reais)				
Microrregião	1999	1999 corrigido IGP-M	2011	Taxa de crescimento anual
Dracena - SP	473.447	1.404.011	1.857.343	2,36%
Adamantina - SP	707.335	2.097.608	2.437.662	1,26%
Presidente Prudente - SP	3.420.120	10.142.395	11.581.484	1,11%
Paranavaí - PR	952.009	2.823.191	3.666.177	2,20%
Goioerê - PR	645.569	1.914.440	1.915.178	0,00%
Campo Mourão - PR	1.224.352	3.630.826	3.952.890	0,71%
Astorga - PR	727.440	2.157.230	3.017.022	2,83%
Floraí - PR	235.210	697.517	644.725	-0,65%
Maringá - PR	2.952.522	8.755.729	11.903.355	2,59%
Cascavel - PR	2.203.445	6.534.335	9.148.503	2,84%
Francisco Beltrão - PR	979.344	2.904.253	3.953.687	2,60%
Pato Branco - PR	733.127	2.174.094	3.725.178	4,59%
Chapecó - SC	2.725.347	8.082.040	9.074.911	0,97%
Frederico Westphalen - RS	722.478	2.142.515	2.880.255	2,50%
Ijuí - RS	1.179.687	3.498.372	4.659.606	2,42%
Carazinho - RS	907.897	2.692.376	3.508.656	2,23%
Cruz Alta - RS	989.815	2.935.305	4.432.063	3,49%
Santiago - RS	548.141	1.625.517	2.362.999	3,17%
Santa Maria - RS	1.710.377	5.072.138	5.967.309	1,36%
Restinga Seca - RS	346.978	1.028.966	1.135.993	0,83%
Cachoeira do Sul - RS	706.468	2.095.037	2.525.545	1,57%
Camapuã - RS	649.687	1.926.652	1.985.164	0,25%
Serras de Sudeste - RS	498.771	1.479.110	1.737.111	1,35%
Pelotas - RS	2.257.272	6.693.959	7.411.744	0,85%
Litoral Lagunar - RS	1.873.286	5.555.246	9.138.371	4,24%
Total	30.370.124	90.062.862	114.622.931	2,03%

Tabela 9 – índice geral de preços - IGPM

ÍNDICE GERAL DE PREÇOS DO MERCADO - IGP-M		
Ano	Ano	Índice IGP-M
1999	dez-99	384,036
2000	dez-00	426,470
2001	dez-01	475,812
2002	dez-02	636,964
2003	dez-03	697,584
2004	dez-04	796,510
2005	dez-05	806,074
2006	dez-06	837,089
2007	dez-07	901,932
2008	dez-08	990,371
2009	dez-09	973,413
2010	dez-10	1.083,623
2011	dez-11	1.138,863

A definição da taxa de crescimento das cargas vai possibilitar a projeção da demanda no horizonte do projeto permitindo o dimensionamento do material rodante e o estabelecimento dos custos fixos e variáveis. Além disso, a projeção da demanda vai produzir reflexos na etapa final dos estudos de viabilidade, no que se refere às avaliações econômicas e financeiras do presente empreendimento.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

A caracterização da oferta de infraestrutura de transporte relaciona-se a todas as estruturas dos diferentes modais atualmente em operação e as previstas no horizonte de estudo (2022-2051).

2.3.1 INFRAESTRUTURAS CONSIDERADAS NAS ANÁLISES DAS SIMULAÇÕES

As análises consideram as infraestruturas de transporte atualmente em operação no país e as apresentadas nas tabelas 10, 11 e 12, previstas para serem implementadas no horizonte de estudo (2022-2051). As infraestruturas são aquelas destinadas aos modais de transporte: rodoviário, ferroviário e hidroviário.

Na construção da rede rodoviária foram considerados os trechos que formam o Plano Nacional de Viação (PNV). Para a construção da rede ferroviária, foram levadas em conta as linhas ferroviárias com movimentação superior a 1 milhão de toneladas ao ano, segundo a última declaração de rede publicada em 2013. A rede hidroviária foi concebida com base no Plano Nacional de Integração.

As análises se deram no horizonte compreendido entre 2023 e 2051, de forma a representar a interação com as obras previstas no Plano de Investimento em Logística – PIL, no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e no Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH (tabelas 10 a 12).

Tabela 10 – Projetos Ferroviários Considerados

Trechos	Programa
Açailândia - Porto de Vila do Conde (Barcarena)	PIL
Anápolis - Estrela d'Oeste - Panorama - Dourados	PIL
Lucas do Rio Verde - Campinorte	PIL
Rio de Janeiro - Campos - Vitória	PIL
Salvador - Recife	PIL
Uruaçu - Corinto - Campos	PIL
São Paulo - Rio Grande	PIL
Belo Horizonte - Salvador	PIL
Maracaju – Eng. Bley - Paranaguá	PIL
Ferroanel de São Paulo	PIL
Palmas - Anápolis (Norte - Sul)	PAC
Suape - Salgueiro - Eliseu Martins (Transnordestina)	PAC

Trechos	Programa
Pecém - Salgueiro (Transnordestina)	PAC
Ilhéus - Barreiras	PAC
Ferrovias do Frango – Dionísio Cerqueira/SC-Itajaí/SC	Outro

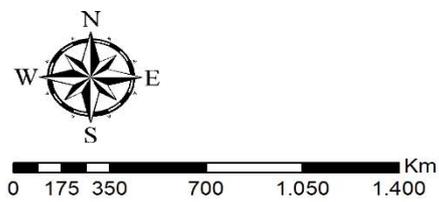
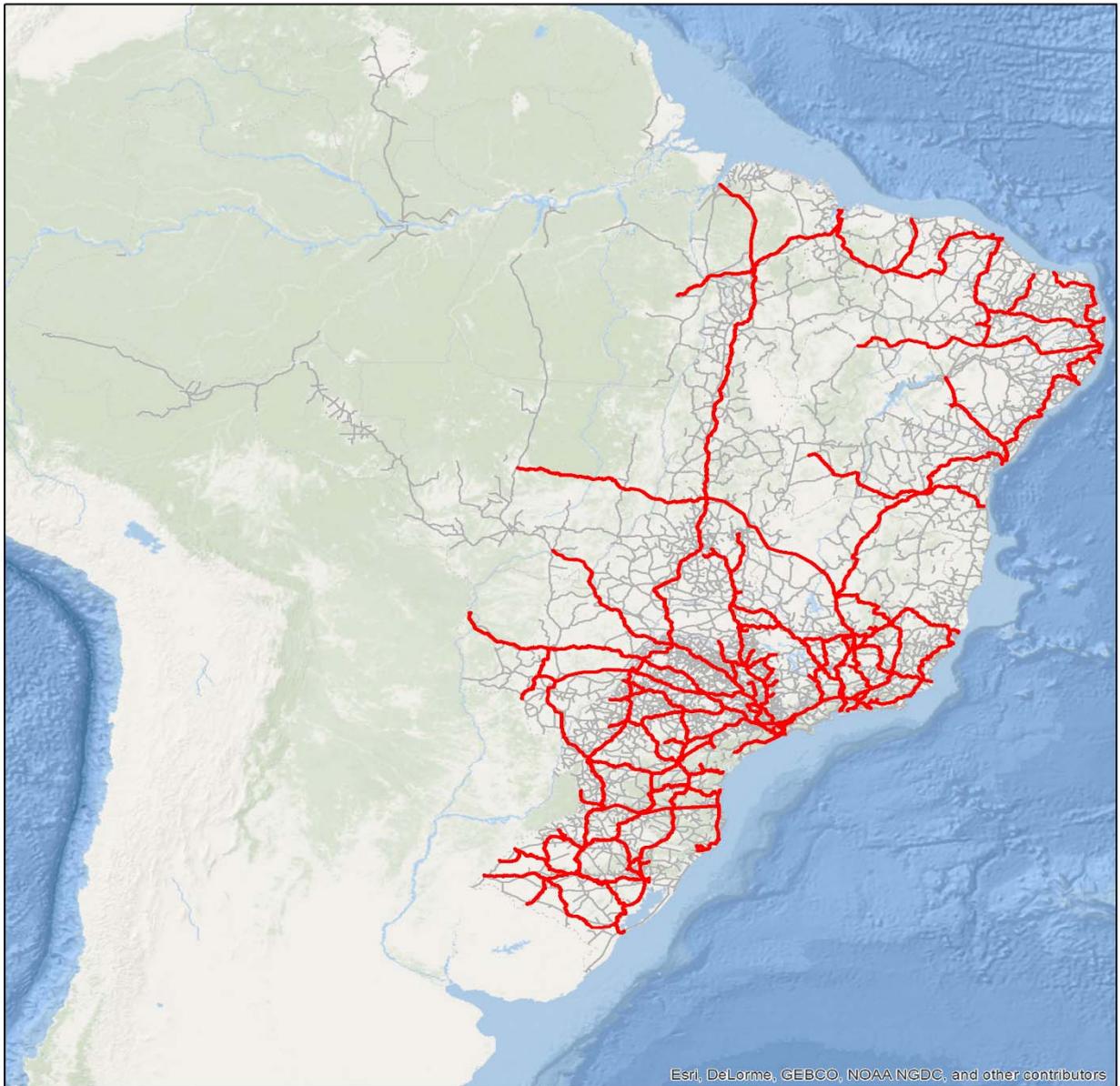
Tabela 11 – Projetos Rodoviários Considerados

Trecho	Programa
Rodovia BR - 050 (GO/MG) (Cristalina - Div. SP/MG)	PIL
Rodovia BR - 262 (ES/MG) (João Monlevade - Vitória)	PIL
Rodovia BR - 101 (BA) (Porto Seguro - Salvador)	PIL
Rodovias BR - 153 (GO/TO) (Anápolis - Palmas)	PIL
Rodovia BR - 060/153/262 (DF/GO/MG) (BR - 251 - Betim)	PIL
Rodovia BR - 163 (MT) (Sinop - Div. MT/MS)	PIL
Rodovia BR - 163 (MS) (Div.MT/MS - Div. MS/PR)	PIL
Rodovia BR - 040 (MG/GO/DF) (BR-251 - Juiz de Fora)	PIL
Rodovia BR - 116 (MG) (Além Paraíba - Divisa Alegre)	PIL
Rodovia BR - 101 (AL/PE/RN) (Duplicação)	PAC
Rodovia BR - 101 (SC/RS) (Duplicação)	PAC

Tabela 12 – Projetos Hidroviários Considerados

Trecho	Plano
Tocantins	PNIH
São Francisco	PNIH

O mapa a seguir mostra de forma espacial a infraestrutura de transporte considerada na alocação das cargas.



Camadas

-  Ferrovias
-  Rodovias Pavimentadas
-  Estados

Figura 14 – Forma espacial a infraestrutura de transporte considerada na alocação das cargas

2.4 METODOLOGIA

2.4.1 MODELO DE ALOCAÇÃO

O modelo utilizado foi de “Alocação Incremental” o qual permite modelar as alocações da demanda na rede em etapas contínuas. No início, os usuários podem utilizar uma rede livre para as quais existe exatamente um caminho mais curto para cada par origem/destino. O tráfego da rede é carregado sucessivamente. Em cada passo a rede é congestionada com veículos adicionais e, deste modo, aumenta a impedância sobre as ligações congestionadas, voltas e conectores. Devido à mudança nas impedâncias, as rotas mais curtas podem ser encontradas em todos os passos de incremento da rede.

2.5 ANÁLISE DE RESULTADOS

2.5.1 INFORMAÇÕES QUE ALIMENTARAM O MODELO DE ALOCAÇÕES

A seguir são apresentadas, de maneira resumida, as informações que alimentaram o modelo de alocações:

- ✓ As matrizes Origem-Destino (PNLT 2023 e 2031) agregadas para os 6 diferentes grupos de produtos, gerados na caracterização da demanda do presente estudo. No caso do grupo “Graneis Sólidos Agrícolas” este foi decomposto nos seguintes produtos: soja em grãos, milho, arroz em casca e trigo e demais produtos do grupo.
- ✓ A infraestrutura de transporte para os horizontes de 2023 e 2031, apresentadas na caracterização da oferta de transporte, e;
- ✓ Os fretes dos diferentes modais gerados no cálculo de impedâncias.

Os resultados das alocações devido aos modelos de simulação são apresentados, a seguir, no formato de tabelas e fluxogramas contendo os volumes alocados por trecho. As simulações foram realizadas nos horizontes 2023 e 2031 e interpoladas para os demais horizontes. Obras de infraestrutura previstas de serem construídas/ampliadas ou mesmo revitalizadas foram contempladas no estudo conforme já descrito nos itens anteriores.

No procedimento de alocação, foi utilizado o software proprietário PTV Visum 13.0. A memória de cálculo é a própria descrição da metodologia de cálculo utilizada para a alocação, explicitada em itens anteriores, que produz centenas de milhares de operações matemáticas até gerar os resultados de alocação.

2.5.2 AS ALOCAÇÕES DE DEMANDA TENDO EM VISTA OS MODELOS DE SIMULAÇÃO

2.5.2.1 TERMINAIS DE CARGAS CONSIDERADOS NA SIMULAÇÃO

Na simulação, foram considerados os seguintes terminais de carga:

- ✓ Panorama/SP;
- ✓ Presidente Venceslau/SP;
- ✓ Maringá/PR;
- ✓ Campo Mourão/PR;
- ✓ Cascavel/PR;
- ✓ Pato Branco/PR; e
- ✓ Chapecó/SC.

2.5.2.2 RESULTADOS APRESENTADOS NOS FLUXOGRAMAS CONSOLIDADOS

Os Fluxogramas indicados a seguir apresentam os resultados do Estudo de Mercado, de forma consolidada, com a indicação do carregamento da ferrovia no trecho correspondente ao Lote 01, (Panorama/SP-Chapecó/SC) de acordo com o seguinte detalhamento:

Os Fluxogramas estão apresentados para os anos de referência (2023 e 2031) contendo, além do fluxo total entre os polos de carga, (sentidos exportação e importação), os embarques e os desembarques, por grupo de produtos, em cada polo de carga;

As planilhas de Projeção do Fluxo Total das Cargas estão apresentadas, ano a ano, por trecho, durante o horizonte do projeto (2022 a 2051), em tonelada útil (tu) e tonelada quilômetro útil (tku).

Fluxograma de embarques/desembarques - Ferrovia Norte Sul - trecho Panorama/SP - Conexão Lote 2 - Sentido Importação/Exportação - ano de 2023



Figura 15 – Fluxograma Consolidado de embarques/desembarques ferrovia Norte Sul - trecho Panorama/SP - Chapecó/SC - Lote 1 - Sentido Exportação/Importação – Todas as Cargas – Ano 2023

Fluxogram de embarques/desembarques ferroviária Norte Sul - trecho Panorama/SP - Chapecó/SC - Sentido Importação/Exportação - ano de 2031



Figura 16 – Fluxograma Consolidado de embarques/desembarques ferroviária Norte Sul - trecho Panorama/SP - Chapecó/SC - Lote 1 - Sentido Exportação/Importação – Todas as Cargas – Ano 2031

Tabela 13 - Projeção da Carga Transportada em TU – ano a ano – Consolidada – Todas as Cargas

Projeção da Carga Transportada em tu <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								Projeção da Carga Transportada em tu <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								Projeção da Carga Transportada em tu <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								
Produto : <i>Todos</i>								Produto : <i>Todos</i>								Produto : <i>Todos</i>								
Sentido : <i>Exportação</i>								Sentido : <i>Importação</i>								Sentido : <i>Exportação / Importação</i>								
Ano	Trecho							Ano	Trecho							Ano	Trecho							
	Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó		Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó		Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó	Lote 2
	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó	Lote 2		Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó	Lote 2		Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó	Lote 2	
2022	6.739.406	6.784.857	3.745.781	3.711.195	11.568.390	10.766.565	3.330.881	2022	9.725.621	9.934.495	3.806.312	3.664.748	5.522.585	5.364.787	4.927.040	2022	16.465.027	16.719.352	7.552.093	7.375.943	17.090.975	16.131.352	8.257.921	
2023	6.878.983	6.925.825	3.817.093	3.780.348	11.827.318	11.015.110	3.446.041	2023	10.074.940	10.290.126	3.938.172	3.792.465	5.716.215	5.552.837	5.088.233	2023	16.953.923	17.215.951	7.755.265	7.572.813	17.543.533	16.567.947	8.534.274	
2024	7.023.777	7.072.053	3.891.024	3.852.048	12.093.886	11.271.092	3.565.497	2024	10.436.930	10.658.642	4.074.713	3.924.749	5.916.903	5.747.795	5.255.787	2024	17.460.707	17.730.695	7.965.737	7.776.797	18.010.789	17.018.887	8.821.284	
2025	7.173.867	7.223.620	3.967.642	3.926.358	12.368.365	11.534.781	3.689.424	2025	10.812.062	11.040.527	4.216.113	4.061.777	6.124.923	5.949.935	5.429.947	2025	17.985.929	18.264.147	8.183.755	7.988.135	18.493.288	17.484.716	9.119.371	
2026	7.329.334	7.380.609	4.047.006	4.003.333	12.651.029	11.806.444	3.818.007	2026	11.200.821	11.436.267	4.362.550	4.203.725	6.340.558	6.159.543	5.610.968	2026	18.530.155	18.816.876	8.409.556	8.207.058	18.991.587	17.965.987	9.428.976	
2027	7.490.260	7.543.103	4.129.178	4.083.036	12.942.160	12.086.359	3.951.440	2027	11.603.703	11.846.371	4.514.208	4.350.773	6.564.101	6.376.911	5.799.119	2027	19.093.963	19.389.474	8.643.386	8.433.809	19.506.261	18.463.270	9.750.558	
2028	7.656.736	7.711.194	4.214.221	4.165.528	13.242.055	12.374.817	4.089.923	2028	12.021.229	12.271.366	4.671.280	4.503.113	6.795.857	6.602.344	5.994.677	2028	19.677.965	19.982.560	8.885.501	8.668.641	20.037.912	18.977.161	10.084.600	
2029	7.828.857	7.884.978	4.302.204	4.250.873	13.551.018	12.672.119	4.233.669	2029	12.453.932	12.711.795	4.833.964	4.660.937	7.036.142	6.836.164	6.197.934	2029	20.282.789	20.596.773	9.136.168	8.911.810	20.587.160	19.508.283	10.431.603	
2030	8.006.722	8.064.557	4.393.197	4.339.138	13.869.367	12.978.574	4.382.899	2030	12.902.366	13.168.224	5.002.465	4.824.450	7.285.287	7.078.702	6.409.196	2030	20.909.088	21.232.781	9.395.662	9.163.588	21.154.654	20.057.276	10.792.095	
2031	8.190.477	8.250.076	4.487.302	4.430.427	14.197.471	13.294.548	4.537.846	2031	13.367.152	13.641.282	5.177.025	4.993.896	7.543.667	7.330.336	6.628.779	2031	21.557.629	21.891.358	9.664.327	9.424.323	21.741.138	20.624.883	11.166.625	
2032	8.356.743	8.417.553	4.578.394	4.520.364	14.485.680	13.564.427	4.629.964	2032	13.638.505	13.918.200	5.282.118	5.095.272	7.696.803	7.479.141	6.763.344	2032	21.995.249	22.335.752	9.860.513	9.615.637	22.182.483	21.043.568	11.393.308	
2033	8.526.385	8.588.429	4.671.336	4.612.128	14.779.739	13.839.785	4.723.952	2033	13.915.367	14.200.739	5.389.345	5.198.706	7.853.048	7.630.968	6.900.640	2033	22.441.752	22.789.168	10.060.681	9.810.834	22.632.787	21.470.753	11.624.592	
2034	8.699.471	8.762.774	4.766.164	4.705.754	15.079.768	14.120.733	4.819.849	2034	14.197.849	14.489.014	5.498.749	5.304.240	8.012.465	7.785.877	7.040.723	2034	22.897.320	23.251.788	10.264.913	10.009.994	23.092.233	21.906.609	11.860.571	
2035	8.876.070	8.940.659	4.862.917	4.801.281	15.385.887	14.407.383	4.917.692	2035	14.486.065	14.783.141	5.610.374	5.411.916	8.175.118	7.943.930	7.183.649	2035	23.362.135	23.723.800	10.473.291	10.213.197	23.561.005	22.351.313	12.101.341	
2036	9.056.254	9.122.154	4.961.634	4.898.747	15.698.220	14.699.853	5.017.521	2036	14.780.133	15.083.239	5.724.264	5.521.778	8.341.073	8.105.192	7.329.477	2036	23.836.387	24.205.393	10.685.898	10.420.525	24.039.294	22.805.045	12.346.998	
2037	9.240.096	9.307.334	5.062.355	4.998.191	16.016.894	14.998.260	5.119.376	2037	15.080.169	15.389.429	5.840.467	5.633.870	8.510.397	8.269.727	7.478.266	2037	24.320.265	24.696.762	10.902.822	10.632.062	24.527.291	23.267.987	12.597.642	
2038	9.427.670	9.496.273	5.165.121	5.099.655	16.342.037	15.302.725	5.223.300	2038	15.386.297	15.701.834	5.959.028	5.748.238	8.683.158	8.437.602	7.630.074	2038	24.813.967	25.198.107	11.124.149	10.847.892	25.025.195	23.740.327	12.853.374	
2039	9.619.052	9.689.047	5.269.973	5.203.178	16.673.781	15.613.370	5.329.333	2039	15.698.639	16.020.581	6.079.997	5.864.927	8.859.426	8.608.886	7.784.965	2039	25.317.690	25.709.628	11.349.970	11.068.105	25.533.207	24.222.256	13.114.298	
2040	9.814.319	9.885.735	5.376.954	5.308.802	17.012.258	15.930.322	5.437.518	2040	16.017.321	16.345.799	6.203.420	5.983.985	9.039.273	8.783.646	7.943.000	2040	25.831.639	26.231.534	11.580.374	11.292.787	26.051.531	24.713.968	13.380.518	
2041	10.013.549	10.086.415	5.486.106	5.416.571	17.357.607	16.253.707	5.547.900	2041	16.342.472	16.677.619	6.329.350	6.105.460	9.222.770	8.961.954	8.104.243	2041	26.356.022	26.764.034	11.815.456	11.522.031	26.580.377	25.215.661	13.652.142	
2042	10.216.824	10.291.169	5.597.474	5.526.527	17.709.967	16.583.658	5.660.522	2042	16.674.225	17.016.174	6.457.836	6.229.401	9.409.992	9.143.882	8.268.759	2042	26.891.049	27.307.344	12.055.309	11.755.928	27.119.959	25.727.539	13.929.281	
2043	10.424.226	10.500.080	5.711.103	5.638.716	18.069.479	16.920.306	5.775.431	2043	17.012.711	17.361.603	6.588.930	6.355.857	9.601.015	9.329.503	8.436.615	2043	27.436.937	27.861.683	12.300.032	11.994.573	27.670.494	26.249.808	14.212.045	
2044	10.635.838	10.713.232	5.827.038	5.753.182	18.436.289	17.263.788	5.892.672	2044	17.358.069	17.714.043	6.722.685	6.484.881	9.795.916	9.518.892	8.607.878	2044	27.993.907	28.427.275	12.549.723	12.238.063	28.232.205	26.782.680	14.500.550	
2045	10.851.745	10.930.710	5.945.327	5.869.971	18.810.546	17.614.243	6.012.293	2045	17.710.438	18.073.638	6.859.156	6.616.524	9.994.773	9.712.125	8.782.618	2045	28.562.183	29.004.348	12.804.482	12.486.496	28.805.319	27.326.368	14.794.911	
2046	11.072.035	11.152.604	6.066.017	5.989.132	19.192.400	17.971.812	6.134.343	2046	18.069.960	18.440.533	6.998.396	6.750.840	10.197.667	9.909.281	8.960.905	2046	29.141.996	29.593.137	13.064.413	12.739.972	29.390.067	27.881.093	15.095.248	
2047	11.296.798	11.379.001	6.189.157	6.110.711	19.582.006	18.336.640	6.258.870	2047	18.436.780	18.814.876	7.140.464	6.887.882	10.404.679	10.110.440	9.142.811	2047	29.733.578	30.193.877	13.329.621	12.998.593	29.986.685	28.447.079	15.401.681	
2048	11.526.123	11.609.995	6.314.797	6.234.758	19.979.521	18.708.874	6.385.925	2048	18.811.047	19.196.818	7.285.415	7.027.706	10.615.894	10.315.682	9.328.410	2048	30.337.170	30.806.813	13.600.212	13.262.464	30.595.415	29.024.555	15.714.335	
2049	11.760.103	11.845.678	6.442.987	6.361.324	20.385.105	19.088.664	6.515.559	2049	19.192.911	19.586.513	7.433.309	7.170.368	10.831.397	10.525.090	9.517.777	2049	30.953.014	31.432.191	13.876.296	13.531.693	31.216.502	29.613.754	16.033.336	
2050	11.998.833	12.086.145	6.573.780	6.490.459	20.798.923	19.476.164	6.647.825	2050	19.582.527	19.984.120	7.584.205	7.315.927	11.051.274	10.738.749	9.710.988	2050	31.581.361	32.070.265	14.157.985	13.806.386	31.850.197	30.214.913	16.358.813	
2051	12.242.409	12.331.494	6.707.228	6.622.215	21.221.141	19.871.530	6.782.776	2051	19.980.053	20.389.797	7.738.165	7.464.440	11.275.615	10.956.746	9.908.121	2051	32.222.462	32.721.291	14.445.392	14.086.655	32.496.756	30.828.275	16.690.897	

Tabela 14 - Projeção da Carga Transportada em TKU – ano a ano – Consolidada – Todas as Cargas

Projeção da Carga Transportada em tku <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								Projeção da Carga Transportada em tku <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								Projeção da Carga Transportada em tku <i>Trecho: Panorama/SP - Chapecó (Conexão com "Lote 2")</i>								
Produto : Todos								Produto : Todos								Produto : Todos								
Sentido : Exportação								Sentido : Importação								Sentido : Exportação / Importação								
Ano	Trecho							Ano	Trecho							Ano	Trecho							Total
	Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó		Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Chapecó		Lote 2	Panorama	Presidente Wenceslau	Maringá	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	
Distância	87,00 km	223,15 km	88,25 km	158,60 km	194,15 km	144,45 km	55,21 km	Distância	87,00 km	223,15 km	88,25 km	158,60 km	194,15 km	144,45 km	55,21 km	Distância	87,00 km	223,15 km	88,25 km	158,60 km	194,15 km	144,45 km	55,21 km	
2022	586.328.322	1.514.040.840	330.565.173	588.595.527	2.246.002.919	1.555.230.314	183.894.618	2022	846.129.027	2.216.882.559	335.907.034	581.229.033	1.072.209.878	774.943.482	272.016.930	2022	1.432.457.349	3.730.923.399	666.472.207	1.169.824.560	3.318.212.796	2.330.173.796	455.911.548	13.103.975.656
2023	598.471.522	1.545.497.901	336.858.465	599.563.196	2.296.273.709	1.591.132.695	190.252.486	2023	876.519.769	2.296.241.565	347.543.637	601.484.923	1.109.803.173	802.107.267	280.916.271	2023	1.474.991.291	3.841.739.466	684.402.102	1.201.048.119	3.406.076.882	2.393.239.962	471.168.756	13.472.666.578
2024	611.068.599	1.578.128.627	343.382.868	610.934.813	2.348.027.967	1.628.109.239	196.847.502	2024	908.012.910	2.378.475.962	359.593.422	622.465.191	1.148.766.717	830.268.988	290.166.766	2024	1.519.081.509	3.956.604.589	702.976.290	1.233.400.004	3.496.794.684	2.458.378.227	487.014.267	13.854.249.571
2025	624.126.429	1.611.950.803	350.144.407	622.720.379	2.401.318.065	1.666.199.115	203.689.400	2025	940.649.394	2.463.693.600	372.071.972	644.197.832	1.189.153.800	859.468.111	299.781.952	2025	1.564.775.823	4.075.644.403	722.216.379	1.266.918.211	3.590.471.865	2.525.667.226	503.471.352	14.249.165.259
2026	637.652.058	1.646.982.898	357.148.280	634.928.614	2.456.197.280	1.705.440.836	210.788.359	2026	974.471.427	2.552.002.981	384.995.038	666.710.785	1.231.019.336	889.745.986	309.775.959	2026	1.612.123.485	4.198.985.879	742.143.317	1.301.639.399	3.687.216.616	2.595.186.822	520.564.319	14.657.859.837
2027	651.652.620	1.683.243.434	364.399.959	647.569.510	2.512.720.364	1.745.874.558	218.155.029	2027	1.009.522.161	2.643.517.689	398.378.856	690.032.598	1.274.420.209	921.144.794	320.163.542	2027	1.661.174.781	4.326.761.123	762.778.815	1.337.602.107	3.787.140.573	2.667.019.352	538.318.572	15.080.795.323
2028	666.136.032	1.720.752.941	371.905.003	660.652.741	2.570.944.978	1.787.542.316	225.800.561	2028	1.045.846.923	2.738.355.323	412.240.460	714.193.722	1.319.415.637	953.708.591	330.960.111	2028	1.711.982.955	4.459.108.264	784.145.463	1.374.846.463	3.890.360.615	2.741.250.906	556.760.671	15.518.455.338
2029	681.110.559	1.759.532.841	379.669.503	674.188.458	2.630.930.145	1.830.487.590	233.736.633	2029	1.083.492.084	2.836.637.054	426.597.323	739.224.608	1.366.066.969	987.483.890	342.181.758	2029	1.764.602.643	4.596.169.895	806.266.826	1.413.413.066	3.996.997.114	2.817.971.479	575.918.391	15.971.339.414
2030	696.584.814	1.799.605.895	387.699.635	688.187.287	2.692.737.603	1.874.755.014	241.975.483	2030	1.122.505.842	2.938.489.186	441.467.536	765.157.770	1.414.438.471	1.022.518.504	353.845.295	2030	1.819.090.656	4.738.095.080	829.167.172	1.453.345.057	4.107.176.074	2.897.273.518	595.820.778	16.439.968.335
2031	712.571.456	1.841.004.524	396.004.417	702.665.684	2.756.438.997	1.920.397.415	250.529.937	2031	1.162.942.250	3.044.051.991	456.872.429	792.031.937	1.464.602.938	1.058.866.966	365.968.283	2031	1.875.513.706	4.885.056.515	852.876.845	1.494.697.621	4.221.041.935	2.979.264.381	616.498.220	16.924.949.224
2032	727.036.656	1.878.376.916	404.043.306	716.929.798	2.812.394.708	1.959.381.483	255.615.695	2032	1.186.549.978	3.105.846.247	466.146.939	808.110.186	1.494.334.378	1.080.361.965	373.397.439	2032	1.913.586.634	4.984.223.163	870.190.245	1.525.039.983	4.306.729.086	3.039.743.448	629.013.134	17.268.525.693
2033	741.795.500	1.916.507.967	412.245.385	731.483.472	2.869.486.321	1.999.156.927	260.804.693	2033	1.210.636.942	3.168.894.926	475.609.722	824.514.822	1.524.669.366	1.102.293.313	380.977.407	2033	1.952.432.442	5.085.402.893	887.855.107	1.555.998.295	4.394.155.687	3.101.450.240	641.782.101	17.619.076.765
2034	756.853.949	1.955.413.079	420.613.967	746.332.587	2.927.736.893	2.039.739.813	266.099.029	2034	1.235.212.872	3.233.223.492	485.264.599	841.252.473	1.555.620.154	1.124.669.867	388.711.249	2034	1.992.066.821	5.188.636.572	905.878.566	1.587.585.060	4.483.357.047	3.164.409.680	654.810.277	17.976.744.023
2035	772.218.084	1.995.107.965	429.152.430	761.483.138	2.987.169.952	2.081.146.531	271.500.839	2035	1.260.287.694	3.298.857.929	495.115.471	858.329.899	1.587.199.243	1.147.500.666	396.602.087	2035	2.032.505.778	5.293.965.894	924.267.901	1.619.813.037	4.574.369.195	3.228.647.196	668.102.926	18.341.671.927
2036	787.894.111	2.035.608.656	437.864.224	776.941.246	3.047.809.502	2.123.393.805	277.012.306	2036	1.285.871.534	3.365.824.745	505.166.315	875.753.995	1.619.419.388	1.170.794.929	404.653.109	2036	2.073.765.645	5.401.433.402	943.030.539	1.652.695.242	4.667.228.890	3.294.188.735	681.665.415	18.714.007.867
2037	803.888.362	2.076.931.512	446.752.868	792.713.153	3.109.680.035	2.166.498.700	282.635.656	2037	1.311.974.726	3.434.150.988	515.421.191	893.531.802	1.652.293.601	1.194.562.066	412.867.567	2037	2.115.863.087	5.511.082.500	962.174.059	1.686.244.955	4.761.973.636	3.361.060.766	695.503.223	19.093.902.227
2038	820.207.295	2.119.093.222	455.821.951	808.805.230	3.172.806.540	2.210.478.623	288.373.160	2038	1.338.607.813	3.503.864.253	525.884.241	911.670.497	1.685.835.161	1.218.811.676	421.248.779	2038	2.158.815.108	5.622.957.474	981.706.193	1.720.475.728	4.858.641.701	3.429.290.299	709.621.939	19.481.508.442
2039	836.857.503	2.162.110.814	465.075.137	825.223.977	3.237.214.512	2.255.351.339	294.227.135	2039	1.365.781.551	3.574.992.697	536.559.691	930.177.408	1.720.057.615	1.243.553.553	429.800.129	2039	2.202.639.055	5.737.103.511	1.001.634.828	1.755.401.385	4.957.272.128	3.498.904.892	724.027.264	19.876.983.063
2040	853.845.711	2.206.001.664	474.516.162	841.976.023	3.302.929.967	2.301.134.971	300.199.946	2040	1.393.506.917	3.647.565.049	547.451.853	949.060.010	1.754.974.785	1.268.797.690	438.525.072	2040	2.247.352.628	5.853.566.712	1.021.968.015	1.791.036.033	5.057.904.752	3.569.932.662	738.725.017	20.280.485.819
2041	871.178.779	2.250.783.497	484.148.840	859.068.137	3.369.979.445	2.347.848.011	306.294.004	2041	1.421.795.107	3.721.610.619	558.565.126	968.325.928	1.790.600.773	1.294.554.284	447.427.131	2041	2.292.973.886	5.972.394.117	1.042.713.966	1.827.394.064	5.160.580.218	3.642.402.295	753.721.135	20.692.179.681
2042	888.863.708	2.296.474.402	493.977.062	876.507.220	3.438.390.028	2.395.509.326	312.511.773	2042	1.450.657.548	3.797.159.315	569.903.998	987.982.944	1.826.949.969	1.320.833.735	456.509.902	2042	2.339.521.256	6.093.633.717	1.063.881.060	1.864.490.164	5.265.339.997	3.716.343.061	769.021.674	21.112.230.929
2043	906.907.641	2.343.092.833	504.004.796	894.300.316	3.508.189.346	2.444.138.165	318.855.762	2043	1.480.105.896	3.874.241.649	581.473.049	1.008.038.998	1.864.037.053	1.347.646.660	465.777.053	2043	2.387.013.537	6.217.334.482	1.085.477.845	1.902.339.314	5.372.226.399	3.791.784.826	784.632.814	21.540.809.217
2044	925.317.866	2.390.657.617	514.236.094	912.454.613	3.579.405.589	2.493.754.170	325.328.534	2044	1.510.152.046	3.952.888.754	593.276.952	1.028.502.190	1.901.877.005	1.375.003.888	475.232.327	2044	2.435.469.912	6.343.546.372	1.107.513.045	1.940.956.802	5.481.282.595	3.868.758.058	800.560.860	21.978.087.644
2045	944.101.819	2.439.187.967	524.675.086	930.977.441	3.652.067.523	2.544.377.380	331.932.703	2045	1.540.808.132	4.033.132.396	605.320.474	1.049.380.784	1.940.485.108	1.402.916.466	484.879.543	2045	2.484.909.951	6.472.320.363	1.129.995.560	1.980.358.225	5.592.552.631	3.947.293.846	816.812.246	22.424.242.823
2046	963.267.086	2.488.703.483	535.325.991	949.876.283	3.726.204.494	2.596.028.240	338.670.937	2046	1.572.086.538	4.115.004.984	617.608.480	1.070.683.214	1.979.876.956	1.431.395.671	494.722.598	2046	2.535.353.623	6.603.708.466	1.152.934.470	2.020.559.497	5.706.081.450	4.027.423.911	833.393.534	22.879.454.952
2047	982.821.408	2.539.224.163	546.193.108	969.158.772	3.801.846.445	2.648.727.614	345.545.957	2047	1.603.999.894	4.198.539.585	630.145.932	1.092.418.083	2.020.068.458	1.460.453.003	504.765.466	2047	2.586.821.302	6.737.763.748	1.176.339.040	2.061.576.855	5.821.914.903	4.109.180.617	850.311.423	23.343.907.888
2048	1.002.772.682	2.590.770.414	557.280.828	988.832.695	3.879.023.928	2.702.496.784	352.560.540	2048	1.636.561.092	4.283.769.939	642.937.894	1.114.594.170	2.061.075.848	1.490.100.199	515.012.205	2048	2.639.333.774	6.874.540.352	1.200.218.722	2.103.426.865	5.940.099.776	4.192.596.983	867.572.745	23.817.789.218
2049	1.023.128.968	2.643.363.053	568.593.629	1.008.905.999	3.957.768.113	2.757.357.469	359.717.519	2049	1.669.783.282	4.370.730.468	655.989.533	1.137.220.432	2.102.915.688	1.520.349.2										

3 ESTUDO OPERACIONAL

O Edital de Concorrência nº 003/2012 da VALEC estabeleceu a continuidade da EF – 151, para efeito de EVTEA, dando sequência ao trecho Estrela do Oeste/SP – Panorama/SP, identificando-o como Lote 1 no segmento Panorama/SP - Chapecó/SC e o segmento contíguo em direção ao Sul, chamado Lote 2, Chapecó/SC - Porto Rio Grande/RS, ambos os segmentos com características similares no fluxo de cargas e demandas.

3.1 OBJETIVO DO ESTUDO

O estudo tem como objetivo dimensionar os fatores determinantes das receitas, das despesas operacionais e dos custos dos investimentos, assim como o “modus operandi” da futura ferrovia e o cálculo estimativo da sua capacidade de transporte, através do processo de simulação de desempenho de trens.

O estudo apresenta também o projeto conceitual dos sistemas de segurança e licenciamento dos trens, a fim de atender as demandas calculadas pelos estudos de mercado, cuja produção em tku encontra-se na Tabela 15.

Como mencionado, os estudos de mercado foram definidos em conjunto para os lotes 01 e 02, possibilitando o carregamento da linha para efeito de análise da circulação dos trens e atendimento pleno das demandas identificados e que utilizarão o segmento correspondente ao lote 01 da FNS.

Os Estudos Operacionais definiram também o tipo de tração dos trens, tendo em vista sua influência nos comprimentos dos desvios de cruzamentos e considerou-se de maneira geral os seguintes aspectos:

- Ao dimensionamento e estabelecimento das características físicas da via permanente e do material rodante, entre eles a localização dos pátios de cruzamento;
- A definição dos subsistemas e de seus respectivos investimentos, relativos a sinalização, energia, Centro de Controle Operacional (CCO), entre outros;
- A previsão de produção e produtividade do material rodante da frota comercial por fluxo POD;
- A determinação do material rodante da frota comercial por fluxo POD;
- A previsão para a operação de trens em serviço interno;
- À elaboração do carregamento da malha em TU e tonelada bruta (TB), em trens/dia por fluxo POD;
- A consolidação do plano de vias dos tramos dos subtrechos projetados para a ferrovia, considerando os comprimentos úteis e totais dos desvios de cruzamento;
- O estabelecimento dos parâmetros da operação ferroviária, com base na simulação do desempenho de trens, destacando-se, as velocidades médias de circulação dos trens, os tempos de percursos entre os desvios de cruzamentos, o desempenho e o consumo de combustível das locomotivas, por fluxo POD;
- O cálculo da capacidade de tráfego (vazão) da via em número de trens/dia, em função do trem-tipo, tempos de percursos entre os desvios de cruzamento, comprimento útil dos desvios, tempo de licenciamento dos trens e tempo de interrupção para manutenção da via;

- A indicação de localização para implantação de oficinas e demais instalações de apoio para manutenção do material rodante, dos equipamentos de via e das equipes de socorro, com definição das áreas mínimas necessárias; e
- A indicação de localização dos dormitórios de equipagens de locomotivas, do prédio de administração com o CCO, das residências de via, sistemas e do estaleiro de solda.

Com isso, foi possível a obtenção de dados e informações mais realistas, que embasaram a avaliação econômico-financeira do empreendimento.

Tabela 15 - Produção da ferrovia (tku)

Produção da ferrovia (tku)							
Ano	Grupo de carga						Total
	Granéis sólidos agrícolas	Cargas gerais	Granéis líquidos	Granéis líquidos agrícolas	Granéis sólidos minerais	Granéis sólidos não minerais	
2022	4.791.481.105	6.041.250.329	1.115.961.492	741.058.755	293.151.787	121.072.187	13.103.975.656
2023	4.896.022.508	6.242.267.872	1.158.872.115	745.797.167	305.557.650	124.149.267	13.472.666.578
2024	5.003.592.115	6.450.049.823	1.203.492.235	751.300.654	318.504.035	127.310.711	13.854.249.571
2025	5.114.298.825	6.664.827.286	1.249.895.747	757.564.744	332.017.679	130.560.979	14.249.165.259
2026	5.228.251.166	6.886.838.494	1.298.157.448	764.585.003	346.123.970	133.903.756	14.657.859.837
2027	5.345.561.258	7.116.329.593	1.348.354.934	772.357.472	360.849.841	137.342.225	15.080.795.323
2028	5.466.346.914	7.353.555.469	1.400.570.048	780.879.559	376.223.545	140.879.802	15.518.455.338
2029	5.590.728.324	7.598.778.887	1.454.888.042	790.149.124	392.274.727	144.520.310	15.971.339.414
2030	5.718.831.019	7.852.272.639	1.511.397.902	800.165.085	409.034.051	148.267.639	16.439.968.335
2031	5.850.813.411	8.114.325.287	1.570.201.341	810.934.966	426.542.133	152.132.087	16.924.949.224
2032	5.969.584.923	8.279.046.090	1.602.076.428	827.396.946	435.200.939	155.220.368	17.268.525.693
2033	6.090.767.497	8.447.110.726	1.634.598.579	844.193.104	444.035.518	158.371.342	17.619.076.765
2034	6.214.410.077	8.618.587.073	1.667.780.931	861.330.224	453.049.439	161.586.280	17.976.744.023
2035	6.340.562.602	8.793.544.391	1.701.636.884	878.815.227	462.246.342	164.866.481	18.341.671.927
2036	6.469.276.022	8.972.053.342	1.736.180.112	896.655.176	471.629.943	168.213.271	18.714.007.867
2037	6.600.602.326	9.154.186.025	1.771.424.569	914.857.276	481.204.031	171.628.000	19.093.902.227
2038	6.734.594.553	9.340.016.001	1.807.384.487	933.428.879	490.972.473	175.112.049	19.481.508.442
2039	6.871.306.822	9.529.618.326	1.844.074.392	952.377.485	500.939.214	178.666.823	19.876.983.063
2040	7.010.794.351	9.723.069.578	1.881.509.103	971.710.748	511.108.280	182.293.760	20.280.485.819
2041	7.153.113.476	9.920.447.891	1.919.703.737	991.436.476	521.483.778	185.994.323	20.692.179.681
2042	7.298.321.680	10.121.832.983	1.958.673.723	1.011.562.637	532.069.899	189.770.008	21.112.230.929
2043	7.446.477.610	10.327.306.192	1.998.434.800	1.032.097.358	542.870.918	193.622.339	21.540.809.217
2044	7.597.641.105	10.536.950.508	2.039.003.026	1.053.048.935	553.891.197	197.552.873	21.978.087.644
2045	7.751.873.220	10.750.850.603	2.080.394.788	1.074.425.828	565.135.188	201.563.196	22.424.242.823
2046	7.909.236.246	10.969.092.871	2.122.626.802	1.096.236.672	576.607.433	205.654.929	22.879.454.952
2047	8.069.793.742	11.191.765.456	2.165.716.126	1.118.490.277	588.312.564	209.829.724	23.343.907.888
2048	8.233.610.555	11.418.958.295	2.209.680.163	1.141.195.629	600.255.309	214.089.267	23.817.789.218
2049	8.400.752.849	11.650.763.148	2.254.536.671	1.164.361.901	612.440.491	218.435.279	24.301.290.339
2050	8.571.288.132	11.887.273.640	2.300.303.765	1.187.998.447	624.873.033	222.869.516	24.794.606.533
2051	8.745.285.281	12.128.585.295	2.346.999.931	1.212.114.816	637.557.956	227.393.767	25.297.937.046

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA VIA PERMANENTE

Considerando as informações anteriores, os estudos foram desenvolvidos, de maneira integrada, para uma ferrovia com extensão total de 1.785,3 km, sendo 952,4 km, entre Panorama /SP e Chapecó/SC (lote 01) e 832,9 km, entre Chapecó/SC e Porto do Rio Grande/RS (lote 02).

Considerou-se para a via permanente as mesmas características daquelas preconizadas ao longo da FNS, com faixa de domínio de 40 metros para cada lado do eixo do projeto, que serve de referência para locação da linha principal.

A tabela a seguir apresenta as características técnicas da via permanente que atendem às diretrizes estabelecidas no item 3.5.2 do Termo de Referência do Edital de Concorrência nº 003/2012 e também ao que ficou estabelecido com a VALEC nas diversas reuniões técnicas realizadas.

Tabela 16 - Características técnicas da via permanente

Características técnicas da via permanente	
item	Especificação
Bitola da linha	1,60 m
Altimetria	
Rampa máxima compensada na linha corrida	0,60%, 1% e 1,45% conforme as diretrizes de projeto para o segmento em estudo
Rampa geométrica máxima nas linhas dos pátios e desvios	0,15%
Compensação em crua	0.60% por grau de curva, conforme tabela da pag. 56 do TR
Concordância vertical	Serão utilizadas curvas verticais entre duas rampas, quando a diferença algébrica das rampas for igual ou superior a 0,20% ($i_1 - i_2 \geq 0,20\%$). Serão utilizadas curvas parabólicas
Planimetria	
Raio mínimo de curva na linha principal *	500 m - em locais onde não for possível adotar raio mínimo de 500m, utilizar raio mínimo de 350 m e justificar
Raio mínimo de curva nas linhas de pátio	150,00 m
Comprimento do ramo da transição	1 metro por cada minuto do grau da curva, podendo ainda ser usado 0,5 m quando não houver distância suficiente entre curvas
Curvas Transição	Serão adotadas curvas com transição espiral (clotóide), para raios iguais ou inferiores a 2.291,838 m ($0^\circ 30'$).
Tangente mínima entre curvas	30,0 m
Velocidades	
Projeto	80,00 Km/h
Operacional	60,00 Km/h
Superestrutura	
Trem-tipo para OAE	TB-360
Trilho *	Perfil TR – 68 (136 RE – AREMA)
Dormente para linha principal	Monobloco de concreto protendido c/ dimensões de: 2,80 x 0,25 m (base média) x 0,23 m (espessura média)
Dormente para obras de arte especiais	Monobloco de concreto protendido c/ dimensões de: 2,80 x 0,25 m (base média) x 0,23 m (espessura média)
Taxa de dormentação *	1670 unidades por quilômetro
Dormente para AMV	Madeira – dimensões de acordo com o projeto do fabricante do AMV
Altura do lastro *	30 cm
Fixação p/ dormente de madeira	Tirefonds de 7/8" e arruelas duplas de pressão tipo FE - 6 para recebimento de cliques tipo pandrol
Fixação para dormente de concreto	Elástica - tipo Pandrol, Denik ou similar
AMV *	1:20 com agulha otimizada na linha principal e 1:14 nas demais linhas
Entrevia *	5,50 m
Infraestrutura	
Largura da plataforma de corte e aterro *	8,50 m – linha principal e 14,0 m desvio de cruzamento
Declividade transversal da plataforma	3,00%
Faixa de domínio	40 metros para cada lado do eixo. Quando o offset ultrapassar a largura da faixa de domínio de projeto, deverá ser adotado afastamento mínimo de 10 metros do pé do aterro e 10 metros da crista do corte

* definidos na ata de reunião DIPLAN/SUDEM dia 11/12/2013

3.3 ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL RODANTE

3.3.1 LOCOMOTIVA

O trem-tipo terá locomotivas GE AC - 44, ou similar

Características principais da locomotiva AC – 44, fabricada pela GE, com 4.400 HP:

Tabela 17 - Características da locomotiva de linha

Características da locomotiva de linha AC44 -GE	
Item	Especificação
Fabricante	GE
Modelo	AC44i
Ano de fabricação	2008-presente
Classificação AAR	C-C
Tipo de Serviço	Carga
Bitola	1600 mm
Tipo de Truques	Hi-AD C-C (corrente alternada)
Comprimento	22.300 mm
Largura	4.630 mm
Altura	3.030 mm
Peso da locomotiva	195.000 kg
Peso por eixo	32.500 kg
Tipo de combustível	Diesel
Fabricante do motor	GE
Tipo de motor	Combustão interna
Tração múltipla	Sim
Velocidade máxima	Até 90 km/h
Potência total	4.500 hp
Potência disponível para tração	4.380 hp
Capacidade do tanque combustível	18.925 litros
Freios da locomotiva	Ar comprimido

Os dados de consumo de combustível, referentes à locomotiva AC-44, foram fornecidos pela área de operações da MRS Logística e se encontram na tabela a seguir. Esses dados serviram de referência para os estudos operacionais.

Tabela 18 - Consumo de combustível

Consumo de combustível		
Ponto	Galão / Hora	Litros / Hora
8	209,3	792,2
7	169,8	642,7
6	140,0	529,9
5	109,6	414,8
4	78,7	297,9
3	54,4	205,9
2	26,7	101,1
1	11,7	44,3
Marcha Lenta	2,9	11,0
Freio Dinâmico	7,5	28,4

Obs.: Consumos estimados para as condições da AAR

3.3.2 VAGÕES

A tabela a seguir apresenta os dados relativos às especificações básicas dos vagões, selecionados para formação do trem, com o resumo das características gerais.

Tabela 19 - Características dos vagões

Características dos Vagões						
Tipo	Mercadoria	tu por vagão	Altura (m)	Largura (m)	Tara (t)	Comprimento (m)
HFT	Arroz em casca	90,00	4,30	3,16	30	18,07
PCS	Carga Geral	73,00	4,09	3,12	25	18,40
TCT	Granéis Líquidos	93,00	4,05	2,92	32	19,42
TCT	Granéis Líquidos Agrícolas	93,00	4,05	2,92	32	19,42
GDT	Granéis Sólidos Minerais	98,60	1,80	2,70	31	8,90
HFT	Granéis Sólidos Não Minerais	92,00	4,30	3,16	31	18,07
HFT	Milho em grão	90,00	4,30	3,16	30	18,07
HFT	Outros Granéis Sólidos Agrícolas	90,00	4,30	3,16	30	18,07
HFT	Soja em grão	90,00	4,30	3,16	30	18,07
HFT	Trigo em grão e outros cereais	90,00	4,30	3,16	30	18,07

As informações apresentadas consideraram os valores de toneladas úteis do vagão, com base nos estudos 1 e 2 abaixo especificados:

Estudo 1: Relatório Final – Volume 2.2 “Estudos de Operacionais”, referente à Elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA – da EF-151 – Ferrovia Norte Sul, trecho: Estrela do Oeste/SP – Panorama e da EF-267 – Ferrovia do Pantanal, trecho: Panorama/SP – Porto Murtinho/MS, com aproximadamente 750km de extensão.

Estudo 2: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA da Ferrovia EF-232 – Ramal de Ligação Eliseu Martins (PI) - Balsas (MA) - Porto Franco (MA) - Entroncamento

com a Ferrovia Norte-Sul (EF-151), passando por Uruçuí, objeto do Contrato 091/10 firmado entre a VALEC e o Consórcio. OIKOS - TRANSPLAN – CONSEGV.

3.4 TREM-TIPO

A capacidade de tração para operar na EF-151 foi dimensionada com base nas características técnicas das locomotivas e dos vagões, e utilizando-se o trecho de pior situação geométrica da ferrovia e a capacidade de suporte da via, nos trechos de maior resistência, como pode ser observado no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** sobre a análise dos esforços e restrições da via para a definição das possíveis dimensões das composições.

a) Operação com tração simples

O plano de vias previsto para a EF-151 não teve a capacidade de via dimensionada para atender os trens com tração simples, pois demandaria um número elevado de desvios de cruzamento.

b) Operação com tração dupla

Com base nos estudos de demanda e geometria da linha, a melhor dimensão do trem-tipo considerada para a ferrovia, permitiu a definição da composição operando com 2 (duas) locomotivas de 4400 HP, e quantidades de vagões determinados na Tabela 24. O comprimento do trem - tipo é o maior valor calculado na Tabela 24 (1.479,80 metros).

c) Custo de implantação

O custo total de implantação do projeto é da ordem de R\$ 12,6 bilhões, assim distribuído nos cinco anos de implantação.

3.5 CONCEITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE APOIO PARA A OPERAÇÃO

Em função do traçado geométrico, do plano de vias, da locação dos pátios de cruzamento e das demandas de cargas, conceitua-se os Sistemas de Segurança e Licenciamento de trens, conforme a seguir:

- Sistemas de licenciamento;
- Sistemas de segurança – sinalização;
- Sinalização dos pátios de carga;
- Centro de Controle Operacional – CCO
- Sistema de telecomunicações;
- Sinalização da linha e desvios de cruzamento; e
- Sistema de energia.
- Para os sistemas de apoio à operação, buscou-se especificar tecnologia moderna e esses conceitos embasaram a avaliação econômico-financeira deste estudo.

3.5.1 SISTEMAS DE LICENCIAMENTO

A segurança do licenciamento restringe-se à utilização de sinalização automática, onde a ação humana é praticamente eliminada desse procedimento.

De maneira geral as ferrovias se utilizam de diversos tipos de sinalização automática, para controle do tráfego, mesmo com baixo e moderado fluxo de trens, com capacidade para

acomodar manutenções e recuperações de acidentes, cuja relação volume de tráfego / capacidade de tráfego $\leq 0,7$.

Para conceituação do sistema foram considerados alguns dados das características físicas da via, além de serem estabelecidas, algumas premissas decorrentes deste estudo operacional:

- Via permanente - a ferrovia se desenvolverá numa extensão de aproximadamente 953 km, no trecho entre Panorama/SP e Chapecó/SC (junção com o estudo do trecho Chapecó-Rio Grande), em linhas singelas, bitola de 1,60m, e geometria com raio mínimo igual a 350 metros, na linha principal e rampa geométrica máxima, igual a 1,0%;
- Operação – foi estabelecido, em princípio, para o espaçamento entre os desvios de cruzamento (estações), uma distância máxima de 40 km, e excepcionalmente devido a condições topográficas de até 56 km, resultando num total de 20 (vinte) desvios e 7 (sete) polos de carga/descarga. Esse número serviu de referência para conceituar o sistema.

Com base nessas premissas e naquelas decorrentes do estudo operacional e seu plano de vias, o sistema adotado, para o suporte do licenciamento de trens (circulação), deve ser a Sinalização Automática com CTC (Controle de Tráfego Centralizado), pois trata-se de uma solução clássica que vem sendo utilizada em algumas ferrovias, bastante conhecida no meio ferroviário e que oferece condições de segurança adequada.

A Sinalização Automática com circuito de via permite ainda a verificação de trem completo com boa precisão, identificação da ocorrência de quebra de trilho e dispensa de pessoal nas estações (pessoal para o licenciamento).

3.6 SIMULAÇÃO OPERACIONAL

3.6.1 INTRODUÇÃO

O objeto é representar a via projetada, dimensionar o material rodante, calcular a capacidade da via, analisar os esforços resultantes da característica da via e estimar o consumo de combustível.

O desenvolvimento do trabalho se deu em várias etapas conforme a seguir:

- Levantamento das características geométricas da via;
- Obtenção, definição e levantamento das características do material rodante a ser utilizado para o atendimento da demanda;
- Análise dos esforços e restrições da via para a definição das possíveis dimensões das composições;
- Dimensionamento do material rodante para cada tipo de trem especificado através da capacidade de tração e restrições da via;
- Cálculo de marcha das composições, para se obter o tempo médio de percurso;
- Utilização de teoria de filas para calcular o quantitativo de material rodante necessário para a operação da via;
- Cálculo da capacidade da linha ferroviária sem considerar as restrições de material rodante e dos pátios;
- Estimativa do consumo de combustível.

3.6.2 ANÁLISE DO FLUXO DE CARGA

Considerou-se, com base no estudo de mercado, que o trem parte cheio do local de origem da carga e é somente descarregado no destino final. Todos os trens criados são unitários por vagão, isto é, as composições são formadas por um tipo de vagão.

3.6.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA VIA

As características geométricas da via foram identificadas a partir dos traçados desenvolvidos no estudo geométrico.

3.6.3.1 CARACTERÍSTICA DO MATERIAL RODANTE

Para a melhor representação do tráfego ferroviário foram considerados trens unitários por tipo de vagão. A utilização de trens heterogêneos na via, é uma análise mais conservadora, pois os trens mais lentos, poderão reduzir a velocidade de trens mais rápidos. Na representação de trens homogêneos o intervalo entre trens tende a ter um baixo coeficiente de variação o que possibilita uma maior capacidade na via.

3.6.3.2 VAGÃO UTILIZADO

Foi definido um tipo de vagão para cada grupo de carga com a tonelagem útil da mercadoria, conforme apresentado abaixo.

Tabela 20 - tipo de vagões utilizados

Tipos de vagões utilizados no estudo		
Tipo	Mercadoria	tu por vagão
HFT	Arroz em casca	90,00
PCS	Carga Geral	73,00
TCT	Granéis Líquidos	93,00
TCT	Granéis Líquidos Agrícolas	93,00
GDT	Granéis Sólidos Minerais	98,60
HFT	Granéis Sólidos Não Minerais	92,00
HFT	Milho em grão	90,00
HFT	Outros Granéis Sólidos Agrícolas	90,00
HFT	Soja em grão	90,00
HFT	Trigo em grão e outros cereais	90,00

No modelo adotado, foram estabelecidas como premissas os tempos de carregamento, conforme a tabela a seguir, descarregamento e manobra com base em informações de projetos anteriores e experiências de especialistas.

Tabela 21 - Tempos de carregamento, descarregamento

Família	Tempo de Carregamento e Descarregamento por vagão (min)
PCS	6
TCS	15
GDT	12
HFT	12

3.6.3.3 LOCOMOTIVA UTILIZADA

A locomotiva definida para os estudos operacionais foi a AC44 fabricada pela GE com 4500 HP e 6 eixos.

Tabela 22 - Características da Locomotiva

Características de locomotiva da linha AC44 -GE	
Item	Especificação
Fabricante	GE
Modelo	AC44i
Ano de fabricação	2008-presente
Classificação AAR	C-C
Tipo de Serviço	Carga
Bitola	1600 mm
Tipo de Truques	Hi-AD C-C (corrente alternada)
Comprimento	22.300 mm
Largura	4.630 mm
Altura	3.030 mm
Peso da locomotiva	195.000 kg
Peso por eixo	32.500 kg
Tipo de combustível	Diesel
Fabricante do motor	GE
Tipo de motor	Combustão interna
Tração múltipla	Sim
Velocidade máxima	Até 90km/h
Potência total	4.500 hp
Potência disponível para tração	4.380 hp
Capacidade do tanque	18.925 litros
Freios da locomotiva	Ar comprimido

3.6.4 SIMULAÇÃO DE MARCHA

O resultado da simulação de marcha é o tempo de deslocamento da composição e o consumo de combustível no trecho estudado, sendo o mesmo utilizado como input do método algébrico ou simulação de tráfego.

A seguir serão apresentadas as principais fórmulas adotadas no trabalho.

3.6.4.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS LIMITANTES

As características geométricas limitantes restringem a velocidade da composição. Sendo o menor valor entre dois critérios, segurança e conforto.

3.6.4.2 CRITÉRIO DE SEGURANÇA

O trem em movimento produz força centrífuga. Devido à essa força e se não houver aderência significativa, o trem poderá cair para o lado externo da curva. Sendo assim é utilizada a fórmula abaixo, para determinar a velocidade máxima (V) dada a superelevação e o fator de segurança.

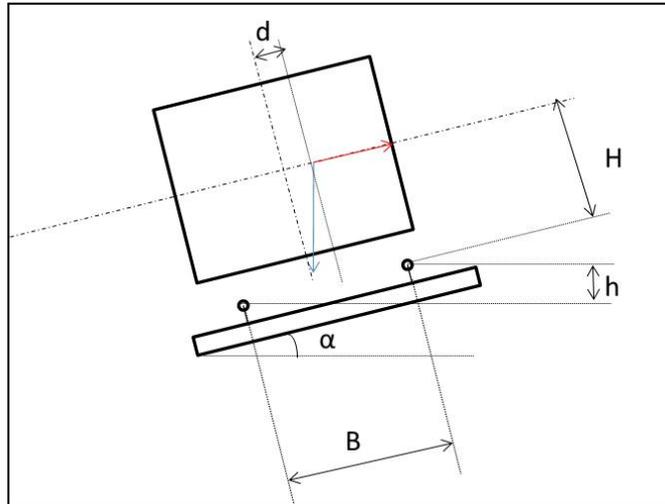


Figura 17 - força centrífuga

→ Fc : Força centrífuga

↓ P : Força peso

$$(F_c - P \operatorname{sen} \alpha) \times H \times n = P \cos \alpha \left(\frac{B}{2} - d \right)$$

$$\left(\frac{mV^2}{R} - P \operatorname{sen} \alpha \right) \times H \times n = P \cos \alpha \left(\frac{B}{2} - d \right) \cos \alpha \approx 1 \text{ e } \operatorname{sen} \alpha = \frac{h}{B}$$

$$V = \sqrt{gR \left[\frac{\frac{B}{2} - d}{Hn} + \frac{h}{B} \right]}$$

V = velocidade;

B = bitola;

P = força peso;

Fc = força centrífuga;

h = superelevação (máxima ≈ 0,15 m);

d = deslocamento do centro de gravidade (≈ 0,1 m);

H = altura do centro de gravidade em relação aos trilhos (≈ 1,5 m);

g = aceleração da gravidade;

n = coeficiente de segurança (o valor 5 será adotado nesse projeto).

O resultado do menor raio apresentado na geometria foi de 350 metros; isso corresponde a uma velocidade máxima de:

$$V = \sqrt{9,80 \times 350 \left[\frac{1,6}{2} - 0,1 + \frac{0,15}{1,5 \times 5} + \frac{0,15}{1,6} \right]}$$

$$V = 25,33 \text{ m/s ou } 91,19 \text{ km/h}$$

3.6.4.3 CRITÉRIOS DE CONFORTO

Devido à possibilidade de circulação de composições com diferentes velocidades na via, ocorre uma aceleração centrípeta não compensada pela superelevação. Essa aceleração pode ocasionar algum desconforto.

$$V = \sqrt{a + g \times \frac{h}{B} \times R}$$

R= raio de curvatura;

a = aceleração ($\approx 0,5 \text{ m/s}^2$);

B = bitola;

P = força peso;

Fc = força centrífuga;

h = superelevação;

d = deslocamento do centro de gravidade ($\approx 0,1 \text{ m}$);

H = altura do centro de gravidade em relação aos trilhos;

g = aceleração da gravidade;

n = coeficiente de segurança, em geral, o valor 5 é adotado.

$$V = \sqrt{0,5 + 9,80 \times \frac{0,15}{1,6} \times 350}$$

$$V = 17,95 \text{ m/s ou } 64,60 \text{ km/h}$$

Dado que a velocidade máxima autorizada (VMA) adotado neste estudo é de 60 km/h a geometria não apresenta característica limitante da velocidade da composição.

3.6.4.4 DIMENSIONAMENTO DA COMPOSIÇÃO

A quantidade de vagões foi encontrada dividindo-se o esforço trator útil (FE) pela soma das duas resistências. Destaca-se que o comprimento total de todas as composições foi inferior ao menor desvio útil, ou seja todos os pátios de cruzamentos foram projetados para comportar o trem-tipo.

Tabela 23 – Resistência acidental + resistência normal I

Resistência acidental + resistência normal					
Mercadoria	Vagão	Tara (t)	TU	Resistência normal do vagão (10km/h)*	Resistência acidental + resistência normal a 10 km/h vagão (tf)**
Arroz em casca	HFT	30	90	0,64	1.552
Carga Geral	PCS	25	73	0,71	1.279
Granéis Líquidos	TCT	32	93	0,63	1.615
Granéis Líquidos Agrícolas	TCT	32	93	0,63	1.615
Granéis Sólidos Minerais	GDT	31	99	0,62	1.673
Granéis Sólidos Não Minerais	HFT	31	92	0,64	1.590
Milho em grão	HFT	30	90	0,64	1.552
Outros Granéis Sólidos Agrícolas	HFT	30	90	0,64	1.552
Soja em grão	HFT	30	90	0,64	1.552
Trigo em grão e outros cereais	HFT	30	90	0,64	1.552

* Maiores informações consultar a Tabela 36

** Soma da taxa de resistência acidental do Lote 1 (12,29kg/t) mais resistência normal a 10km/h multiplicado pela soma da tara (t) com a tonelagem útil (TU).

Tabela 24 - Dimensionamento da composição

Dimensionamento da composição quantidade de vagões limitada pela tração									
Mercadoria	Locomotiva		Resistência acidental + resistência normal a 10 km/h locomotiva (kgf)*	Resistência acidental + resistência normal a 10 km/h vagão (kgf)**	FE (kgf)*** tração dupla	Quantidade de vagões limitada pela tração****	Vagão		
	Quantidade	Comprimento (m)					Modelo	Comprimento (m)	Comprimento de composição (m)
Arroz em casca	2	22,30	2.622	1.552	106.202	65	HFT	18,07	1.219,15
Carga Geral	2	22,30	2.622	1.279	106.202	78	PCS	18,40	1.479,80
Granéis Líquidos	2	22,30	2.622	1.615	106.202	62	TCT	19,42	1.248,64
Granéis Líquidos Agrícolas	2	22,30	2.622	1.615	106.202	62	TCT	19,42	1.248,64
Granéis Sólidos Minerais	2	22,30	2.622	1.673	106.202	60	GDT	8,90	578,60
Granéis Sólidos Não Minerais	2	22,30	2.622	1.590	106.202	63	HFT	18,07	1.183,01
Milho em grão	2	22,30	2.622	1.552	106.202	65	HFT	18,07	1.219,15
Outros Granéis Sólidos Agrícolas	2	22,30	2.622	1.552	106.202	65	HFT	18,07	1.219,15
Soja em grão	2	22,30	2.622	1.552	106.202	65	HFT	18,07	1.219,15
Trigo em grão e outros cereais	2	22,30	2.622	1.552	106.202	65	HFT	18,07	1.219,15

3.6.4.5 CAPACIDADE INSTALADA DA VIA

A capacidade teórica da via foi calculada pela fórmula de Colson. Essa fórmula é uma metodologia analítica que permite o cálculo da capacidade de uma linha singela nos dois sentidos. A premissa utilizada nessa metodologia é o tempo de percurso entre duas estações sucessivas.

Nessa metodologia é necessário o conhecimento prévio dos tempos de percurso nos dois sentidos e o tempo de cruzamento dos trens. A fórmula de Colson é apresentada a seguir.

Os tempos de percurso foram calculados pela média dos tempos de percurso encontrados na simulação de marcha ponderados pela movimentação.

$$C_{teórica} = \frac{(24 - t_b)}{T_1 + T_2 + T_3}$$

onde,

C = capacidade teórica diária da linha, em pares de trens;

T1 = maior tempo de percurso entre duas estações sucessivas em um sentido;

T2 = maior tempo de percurso entre duas estações sucessivas no sentido oposto;

T3 = tempo de cruzamento entre dois trens (Máximo valor entre a soma dos tempos de cruzamentos em um dos pátios extremos do trecho);

Tb = tempo de black-out, sendo considerado como premissa 4h.

A seguir é apresentada a capacidade para o ano de 2051, que é o ano crítico para efeito de capacidade, pois é nesse ano que temos a maior demanda a ser transportada pela ferrovia. Vale ressaltar, que a capacidade é dinâmica e depende das características dos trens que circulam na via, sendo assim apresenta uma pequena variação em cada ano.

A tabela abaixo apresenta a capacidade de trens em cada segmento do trecho, sendo que o segmento é a distância entre dois pátios (estações ou desvios), com seus pontos iniciais e finais.

A indicação "Final" representa o ponto final da estação ou desvio, já no ponto inicial a palavra "Final" é omitida.

O tempo de ida representa o tempo médio ponderado da movimentação do ano de 2051 de deslocamento no sentido crescente de estaqueamento e o tempo de volta o tempo médio ponderado decrescente. Calculou-se a capacidade teórica (pares de trens /dia) pela fórmula de Colson considerando os tempos de percursos e o maior tempo de cruzamento entre as estações.

Tabela 25 – Capacidade por trecho (ano 2051)

Capacidade por trecho (ano 2051)				
Estações		Tempo Ida (h)	Tempo Volta (h)	Capacidade Teórica (pares de trens/dia)
Panorama/SP	Panorama/SP Fim	0,07	0,07	20,83
Panorama/SP Fim	1	0,46	0,33	
1	1 Fim	0,08	0,09	16,81
1 Fim	2	0,56	0,46	
2	2 Fim	0,06	0,06	18,93
2 Fim	Presidente Wenceslan/SP	0,37	0,57	
Presidente Wenceslan/SP	Presidente Wenceslan/SP Fim	0,06	0,06	12,55
Presidente Wenceslan/SP Fim	3	0,49	0,96	
3	3 Fim	0,08	0,07	17,26
3 Fim	4	0,48	0,52	
4	4 Fim	0,09	0,07	12,58
4 Fim	5	0,69	0,70	
5	5 Fim	0,10	0,11	19,29
5 Fim	6	0,46	0,37	
6	6 Fim	0,07	0,07	12,29
6 Fim	7	0,80	0,57	
7	7 Fim	0,13	0,13	12,54
7 Fim	8	0,64	0,70	
8	8 Fim	0,07	0,06	13,31
8 Fim	Maringá/PR	0,84	0,53	
Maringá/PR	Maringá/PR Fim	0,06	0,07	27,13
Maringá/PR Fim	9	0,29	0,30	
9	9 Fim	0,08	0,07	7,94
9 Fim	10	1,24	1,05	
10	10 Fim	0,12	0,12	29,80
10 Fim	Campo Monrão/PR	0,26	0,18	
Campo Monrão/PR	Campo Monrão/PR Fim	0,06	0,08	14,35
Campo Monrão/PR Fim	11	0,69	0,55	
11	11 Fim	0,08	0,08	8,97
11 Fim	12	0,85	1,16	
12	12 Fim	0,14	0,08	11,21
12 Fim	13	0,64	0,93	
13	13 Fim	0,07	0,07	10,26
13 Fim	Cascavell/PR	1,09	0,67	
Cascavell/PR	Cascavell/PR Fim	0,09	0,10	12,41
Cascavell/PR Fim	14	0,79	0,63	
14	14 Fim	0,07	0,06	13,41
14 Fim	15	0,63	0,61	
15	15 Fim	0,13	0,12	15,23
15 Fim	16	0,57	0,50	
16	16 Fim	0,11	0,12	12,57
16 Fim	17	0,70	0,64	
17	17 Fim	0,13	0,12	16,61
17 Fim	18	0,44	0,51	
18	18 Fim	0,10	0,06	11,72
18 Fim	Pato Branco/PR	0,84	0,70	
Pato Branco/PR	Pato Branco/PR Fim	0,06	0,06	10,15
Pato Branco/PR Fim	19	0,94	0,88	
19	19 Fim	0,07	0,07	11,60
19 Fim	20	0,70	0,84	
20	20 Fim	0,08	0,10	8,70
20 Fim	Chapecó/SC	1,04	1,08	
Chapecó/SC	Chapecó/SC Fim	0,07	0,07	7,52
Chapecó/SC Fim	Junção com lote 2	1,01	1,50	

3.6.4.6 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

O consumo de combustível em movimento foi elaborado a partir da obtenção das viagens necessárias multiplicada pelo consumo por viagem de cada composição, calculadas pela simulação de marcha da locomotiva.

Consumo em percurso

= consumo por sentido (Tabela 19 à Tabela 28) x quantidade de trens no percurso (Tabela 29 à Tabela 52) – tabelas presentes no Estudo Operacional completo

O consumo em repouso foi calculado multiplicando-se o tempo em repouso nas estações de cruzamento pelas quantidades de viagens e o consumo da locomotiva em repouso.

Consumo em repouso

= consumo em marcha lenta x tempo em fila nos desvios (Tabela 54 à Tabela 56) - tabelas presentes no Estudo Operacional completo

Tabela 26 - Consumo de combustível

Consumo de combustível						
Descrição	Ano					
	2022	2031	2036	2041	2046	2051
	Consumo (l/h)					
Consumo em movimento (L)	123.901.722	158.969.348	175.969.333	195.255.493	216.625.304	239.865.211
Consumo em repouso (L)	798	1.354	1.850	3.520	2.257	2.989
Consumo Total (L)	123.902.520	158.970.702	175.971.183	195.259.013	216.627.562	239.868.200

4 ESTUDOS DE ENGENHARIA

4.1 INTRODUÇÃO

O presente EVTEA é composto pelo conjunto de elementos identificados e compilados, destinados a se obter a referência de um traçado de engenharia, o mais viável sob os aspectos Técnicos, Econômicos, Sociais e Ambientais. O resultado do EVTEA, ora apresentado, irá subsidiar o desenvolvimento dos Projetos de Engenharia e da obtenção das Licenças Ambientais para implantação da EF-151 – Ferrovia Norte Sul – Trecho: Panorama/SP a Chapecó/SC.

O elemento que propiciou dar início à concepção dos estudos do EVTEA foi o reconhecimento físico da região inserida no objeto dos estudos, tomando como referência o objetivo de integrar as cidades de Panorama/SP e Chapecó/SC, realizado por meio da Visita Técnica de uma equipe de profissionais das áreas de engenharia de infraestrutura de transportes, meio ambiente, geologia e economia.

Esta visita propiciou a identificação macro de restrições físicas sob a ótica da engenharia, geologia e do meio ambiente e a realização de levantamentos com foco nos estudos de mercado. As Secretarias de Desenvolvimento Econômico e de Agricultura dos municípios sede com maior densidade econômica foram contatadas e a partir destes possibilitou um primeiro balizamento das principais atividades rurais da região e das estruturas existentes para armazenamento (tipo de produto e capacidade de estocagem) assim como o destino destes.

Sob a ótica da engenharia e geologia, observou-se que as características físicas do relevo e solos nos estados de São Paulo e Paraná não apresentam aspectos restritivos. O mesmo não ocorre com o estado de Santa Catarina que tem relevo acidentado e incidência elevada de afloramento de rochas.

A Consultora deu início a uma série de pesquisas de dados para o desenvolvimento mais adequado do relevo ao longo da possível diretriz do traçado, e dessa forma definiu-se como parâmetros iniciais a utilização de dados geográficos disponibilizados gratuitamente, como por exemplo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), ASTER Global Digital Elevation Mapping (GDEM), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA), entre outros.

Pode-se identificar como restrições ambientais macros a existência do Pontal do Paranapanema no estado de São Paulo, a presença de terras indígenas, grandes bacias hidrográficas e reservatórios de Usinas Hidrelétricas e por consequente a existência de APP's – Áreas de Preservação Permanente nos estados de São Paulo e Paraná, além de áreas de reservas de florestas nos três estados.

No aspecto econômico puderam-se identificar municípios com infraestrutura de armazenamento e logística de distribuição, como por exemplo, Londrina/PR, Maringá/PR, Campo Mourão/PR e Cascavel/PR. Já Panorama/SP foi identificado como o município de convergência de projetos de implantações ferroviárias nos eixos de integração Norte-Sul e Leste-Oeste, além de encontrar-se às margens do rio Paraná, tendo assim grande importância estratégica. Outros municípios foram identificados como potencial fornecedor de cargas ao longo desta diretriz: Presidente Prudente/SP, Presidente Venceslau/SP, Apucarana/PR, Toledo/PR, Pato Branco/PR, São Lourenço do Oeste/SC e Chapecó/SC.

Assim, o EVTEA tem por objetivo considerar todas as variáveis técnicas, econômicas e ambientais cabíveis para assegurar o controle das ações decisórias na escolha do traçado que maximizará o desempenho das ações de engenharia e logística, e minimizará esforços ambientais e econômicos com a construção da ferrovia.

4.2 COLETA, ANÁLISE E COMPILAÇÃO DE DADOS – ANÁLISE MULTICRITERIAL

A partir das informações obtidas, fez-se necessário a compilação destes dados a fim de identificar possíveis estudos de traçados, porém alimentados de forma contínua por informações complementares e pelo refinamento de todas as informações coletadas.

Para desenvolver este processo, e atender à especificação de inovação metodológica utilizando geoprocessamento estabelecida pela VALEC, a Consultora decidiu antecipar, nesta fase dos estudos, a aplicação da metodologia da Análise Multicriterial apoiada por Sistema de Informações Geográficas (SIG). Nesta etapa, diversos mapas temáticos serviram como base para apoiar a tomada de decisão quanto ao desenho inicial do traçado macro do corredor ferroviário interligando as localidades extremas da sessão em estudo.

A literatura específica sobre planejamento de transportes revela o seu grau de importância para atender a demanda econômica regional, bem como a necessidade de que um projeto nessa área integre componentes ambientais, sociais, jurídicas e político-administrativas. As informações geradas pelos diferentes atores desse processo, quando especializadas e integradas, passam a fornecer subsídios para uma correta tomada de decisão.

As decisões tomadas em transportes são em geral complexas e não podem ser tratadas como disciplinas independentes, seja para estudos logísticos de origem e destino, acessibilidade ou questões ambientais. As intervenções físicas resultantes de um projeto viário geram reflexos no contexto geográfico. Da mesma forma, intervenções no espaço físico, ou simplesmente na legislação ou política que rege o território, tem reflexos no sistema de transportes. Do ponto de vista ambiental, a densificação das malhas de transporte terrestre pode desencadear consequências negativas como a fragmentação de habitat naturais, bem como problemas com a acessibilidade intraurbana quando a infraestrutura viária intercepta o ambiente urbano. Tais componentes são responsáveis pela compilação de cenários, normalmente concorrentes entre si, e que em geral são confrontados e combinados na tentativa de encontrar um ponto de equilíbrio entre o benefício e o esforço para implantação do projeto. Neste sentido, a engenharia se apoia nos Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental (EVTEA) para garantir a operacionalidade dos projetos viários.

Ocorre que a quantidade de variáveis envolvidas no processo de tomada de decisão em planejamento de transportes é maior do que foi no passado. Como implicação, o aumento dessas variáveis afeta a qualidade, o tempo de execução e o orçamento dos EVTEAs.

A complexidade das variáveis no processo de planejamento de transportes e de uso do solo requer o emprego de modelos para apoiar a tomada de decisão. Em contrapartida, o estágio tecnológico atual permite, através de geoprocessamento, reunir as variáveis envolvidas no processo, espacializá-las e analisá-las em conjunto para a definição de um modelo multicriterial para apoio a tomada de decisão, como é, por exemplo, o caso do modelo analítico de processamento hierárquico (Analytical Hierarchical Process – AHP), o qual tem ganho espaço nas aplicações em planejamento de transportes e uso do solo.

Há, com isso, uma crescente demanda pela utilização de técnicas de geoprocessamento como chave para os sistemas de suporte a decisão espacial. A Figura 9 ilustra a aplicação de

técnicas computacionais de geoprocessamento e de análise multicriterial para definição de áreas potenciais para instalação de corredores de transporte, método este que foi utilizado para apoiar o estudo dos corredores para EVTEA do presente projeto.

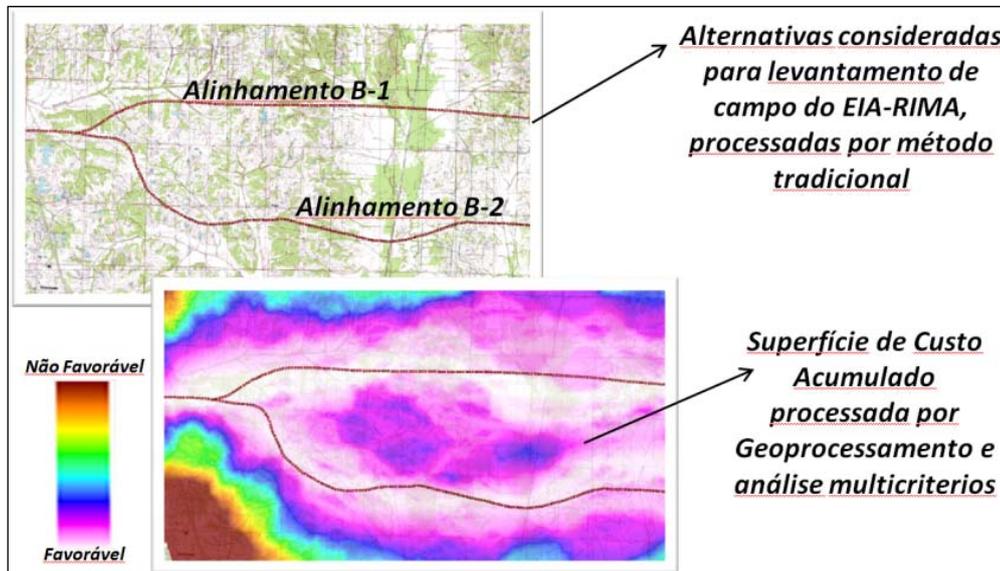


Figura 18 - Definição dos corredores de menor esforço ambiental para estudo detalhado de implantação de rodovia (Adaptado de Nóbrega e O'Hara, 2011).

4.3 PROCESSAMENTO DA SUPERFÍCIE DE ESFORÇO ACUMULADO

Na etapa de conversão dos mapas temáticos em dados matriciais normalizados, foi possível agrupar os diferentes mapas em 5 grupos básicos para a composição de cenários independentes: Socioeconômico, Mercadológico, Logístico, Restrições Ambientais e Biofísico, conforme ilustra a Figura 19. Nesta fase, cada cenário composto dá origem a uma superfície de esforço acumulado.

As variáveis ambientais APA e Sítios Arqueológicos não possuem pesos por não terem sido encontrados dados disponibilizados para a pesquisa.

REGRAS UTILIZADAS NA ANÁLISE MULTICRITERIAL

“Refinamento utilizando as variáveis, critérios e cenários estabelecidos após reunião na VALEC em 29 e 30 de Agosto de 2012”

Nível 1	SOCIO ECONÔMICO			MERCADOLÓGICO			LOGÍSTICO			AMBIENTAL (zonas de amortecimento)			FÍSICO		
	critério	ranking	peso no cenário	critério	ranking	peso no cenário	critério	ranking	peso no cenário	critério	ranking	peso no cenário	critério	ranking	peso no cenário
	POPULAÇÃO	5	11,37%	SOJA	1	17,54%	RODOVIAS - DENSIDADE	1	52,63%	TERRAS INDÍGENAS - OFICIAIS	9	16,98%	HIDROGRAFIA - DENSIDADE	2	13,33%
	PIB AGROPECUÁRIO	1	56,83%	MILHO	1	17,54%	HIDROVIA - CONCORRENTE	5	10,53%	TERRAS INDÍGENAS - ESTUDO	7	13,21%	HIDROGRAFIA - DISTÂNCIA	2	13,33%
	PIB INDUSTRIAL	4	14,21%	ARROZ	1	17,54%	HIDROVIA - PERPENDICULAR	5	10,53%	RPPN (polígono de exclusão, porém sem zona de amortecimento)			DECLIVIDADE	1	66,67%
	PIB SERVIÇOS	7	8,12%	TRIGO	1	17,54%	FERROVIAS	2	26,32%	UC - PROTEÇÃO INTEGRAL	9	13,21%	GEOMORFOLOGIA	3	6,67%
	PIB PER CAPTA	6	9,47%	CANA/ETHANOL	2	8,77%			UC - USO SUSTENTÁVEL	9	13,21%				
				AGRIC. OUTROS	2	8,77%			APA						
				PECUARIA	5	3,51%			SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS						
				EXTRAÇÃO MINERAL	2	8,77%			CAVERNA	7	16,98%				
									QUILOMBO	7	13,21%				
									ASSENTAMENTO	7	13,21%				
			100,00%			100,00%					100,00%				100,00%

Fonte: Processamento Multicriterial Multiescalar Otimizado de Planejamento de Corredores. Propriedade Intelectual registrada. Patentes em estudo (UFMG-FUNDEP).

Figura 19 - Regras Utilizadas no Primeiro Nível da Análise Multicriterial

Considerando que as superfícies de esforço são também dados matriciais, portanto compostos por células, e que o esforço é expresso em valores reais no intervalo variando de 0 (menor esforço) a 1 (esforço máximo), o processamento do corredor otimizado entre dois pontos tem por objetivo efetuar a somatória dos valores dos pixels interceptados no caminho entre os dois pontos. O caso mais simples é quando a superfície de esforço não apresenta variações, ou seja, todos os pixels passam a ter o mesmo peso. Neste caso, o corredor que minimiza o esforço passa a ser uma trajetória reta entre os dois pontos, uma vez que esta minimiza o montante de pixels interceptados.

4.3.1 EQUAÇÕES E RESULTADOS DAS SUPERFÍCIES DE ESFORÇO ACUMULADO – NÍVEL 1

No caso do presente estudo, para minimizar a o valor da somatória dos pixels (esforço acumulado), é necessário que o alinhamento do corredor sofra ajustes em busca de pixels de menor esforço.

As figuras 20 à 23 ilustram as superfícies de esforço acumulado para os quatro cenários mencionados acima. Para facilitar o entendimento, os valores dos pixels estão representados pela variação em escala de cinza. Os pixels com maior esforço estão representados com tonalidades claras, e as regiões mais atrativas para receber o corredor ferroviário estão ilustradas em tonalidades escuras.

Atenção especial foi dedicada ao cenário ambiental. Os fatores que o compõem foram combinados de forma a compor uma superfície dicotômica. Neste sentido, a superfície produziu valores restritivos máximos (pixel = 1) nas áreas de restrição ambiental, e valores não restritivos (pixel = 0) fora das áreas de restrição. A superfície de esforço ambiental é restritiva e está ilustrada na Figura 12 com legenda diferenciada das demais superfícies de esforço.

As figuras mencionadas acima são resultantes da aplicação de fórmulas utilizadas no processo denominado Álgebra de Mapas. Nesse processo são trabalhadas as variáveis e os respectivos pesos resultantes do processo de análise multicriterial. A regra de utilização das fórmulas para compor a álgebra de mapas vale para os demais cenários apresentados nesse projeto, salvas as particularidades dos pesos e variáveis das características de cada cenário.

CENÁRIO MERCADOLÓGICO

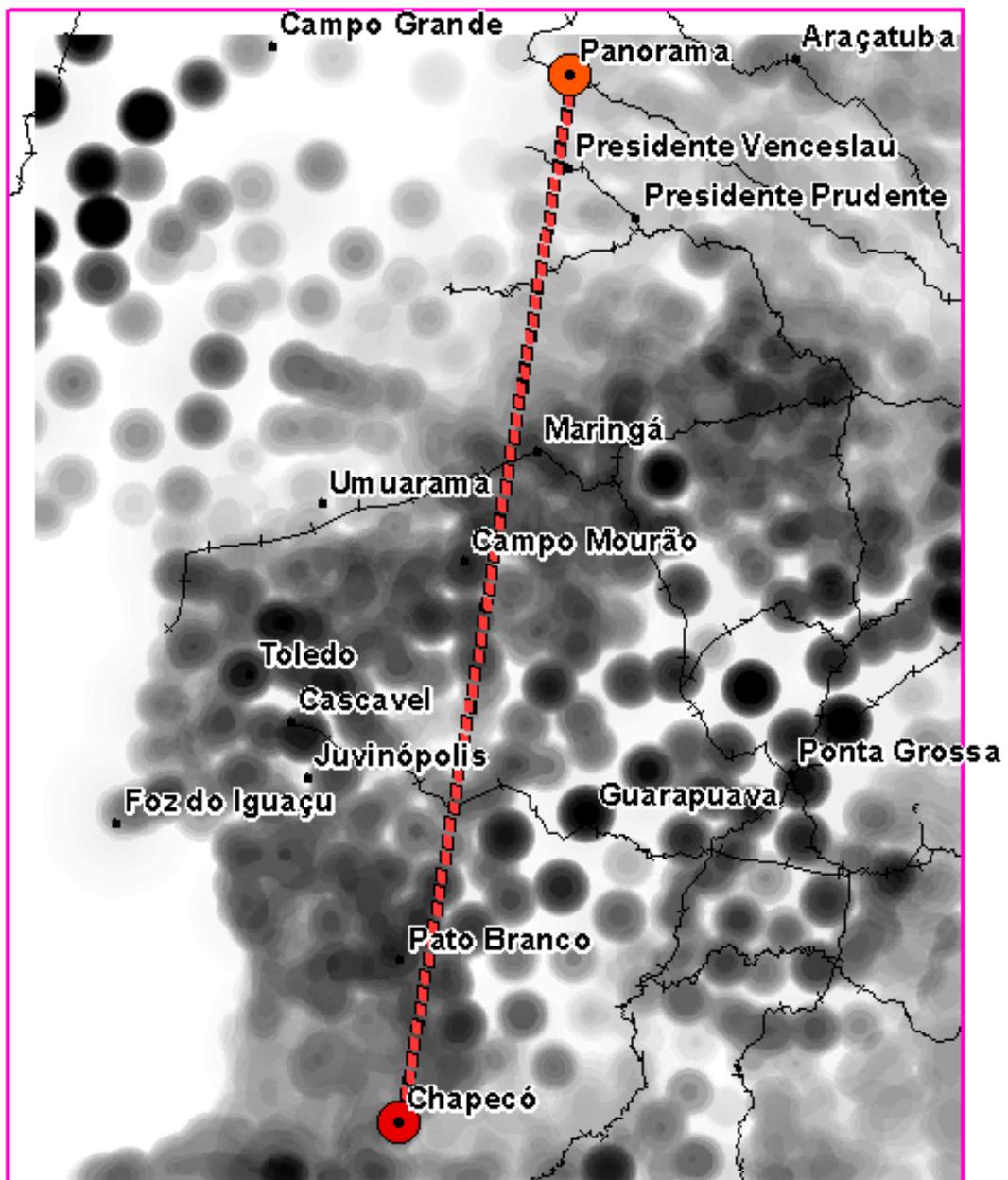


Figura 20 - Superfície de Esforço Acumulado - Cenário Mercadológico

CENÁRIO LOGÍSTICO

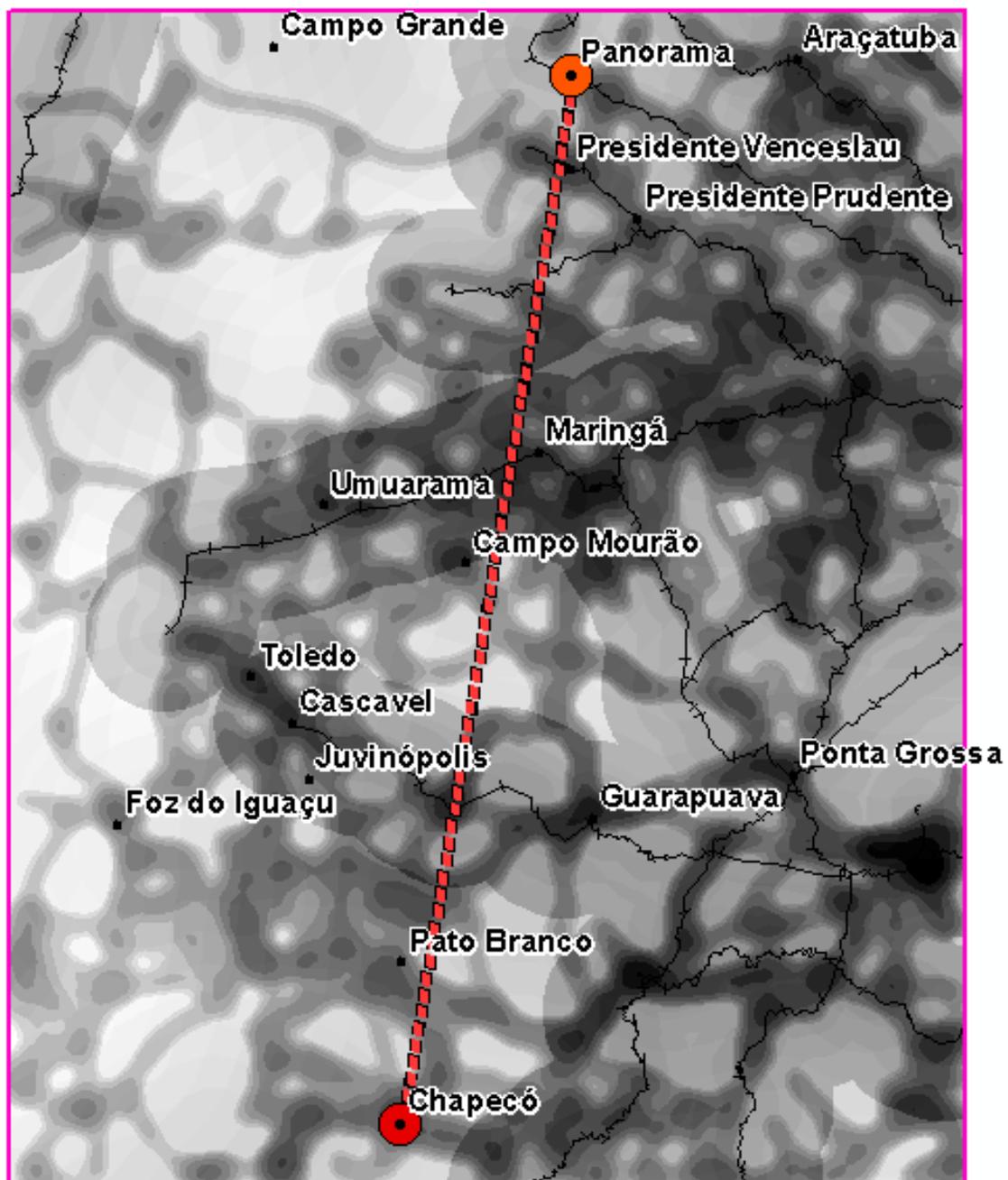


Figura 21 - Superfície de Esforço Acumulado - Cenário Logístico

CENÁRIO SOCIOECONÔMICO

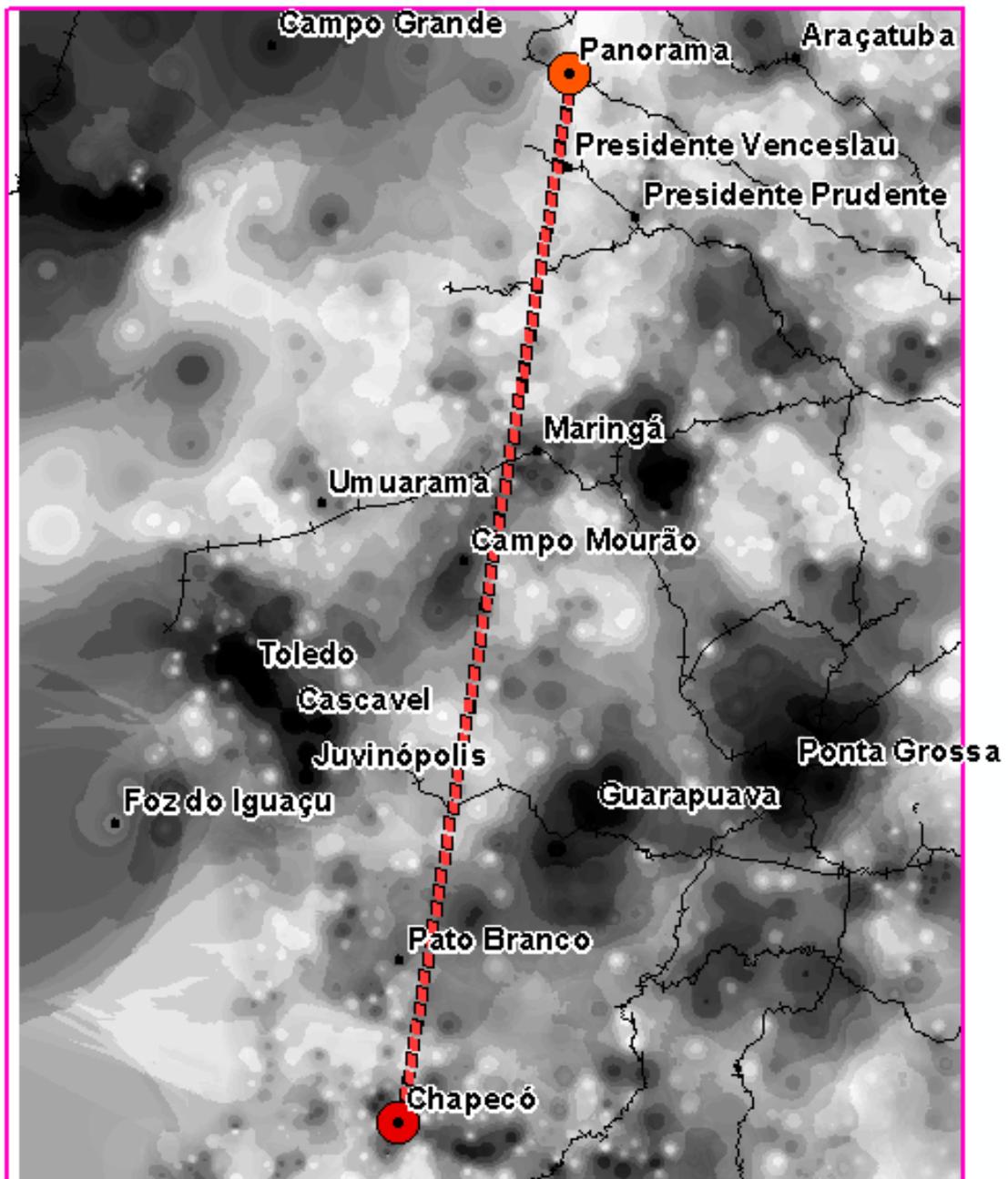


Figura 22 - Superfície de Esforço Acumulado - Cenário Socioeconômico

CENÁRIO FÍSICO

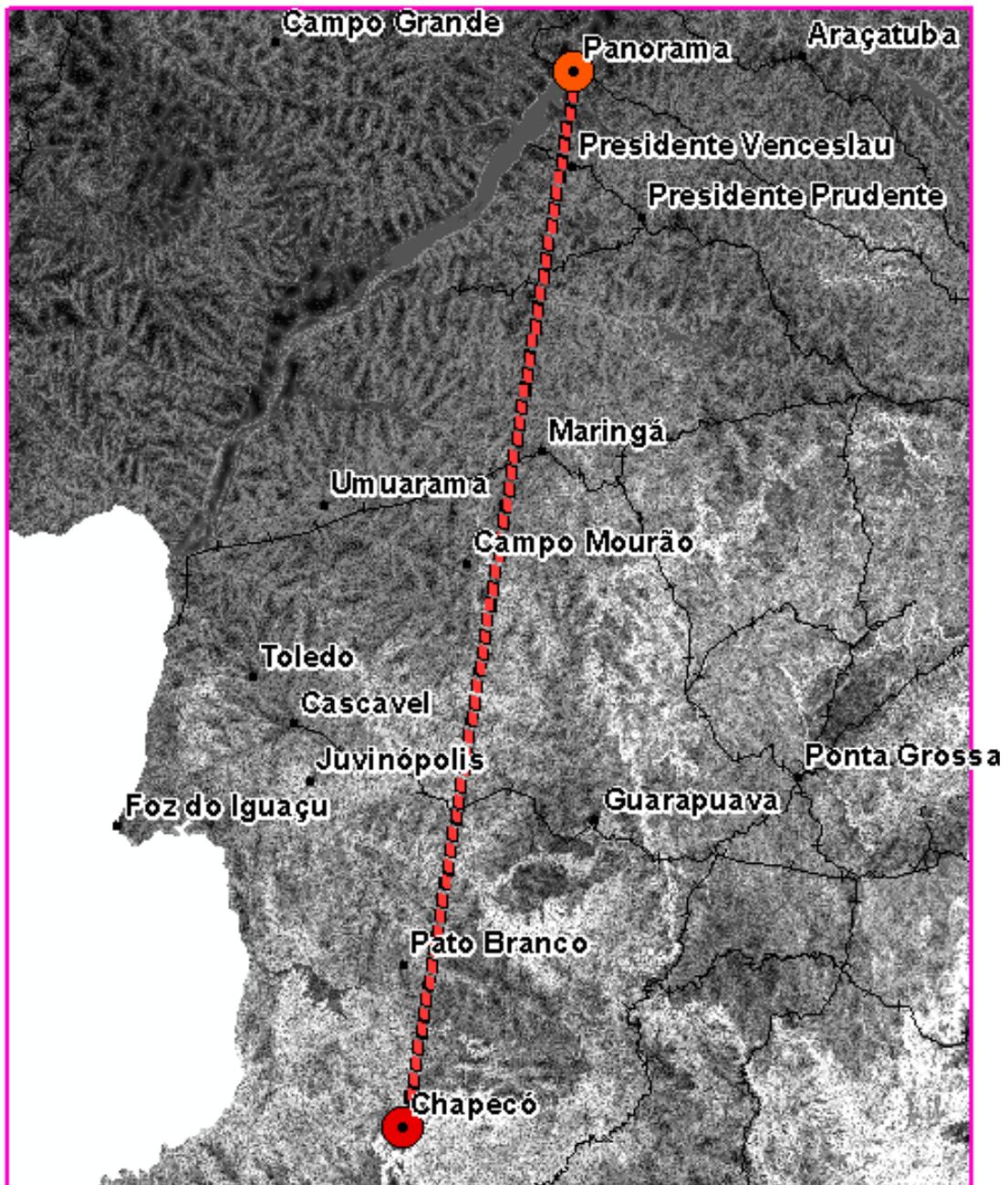


Figura 23 - Superfície de Esforço Acumulado - Cenário Físico

CENÁRIO AMBIENTAL (RESTRITIVO)

- ✓ Mosaico das máscaras de [3_ambiental] com operador máximo (valores: 1, NoData)
- ✓ Reclassificação 1) invertendo valores 1 e NoData
- ✓ Mosaico dos mapas de amortecimento com operador máximo. (valores: 1,7,9)
- ✓ Reclassificação dos valores de 3) usando os pesos 1=58, 7=411 e 9=529

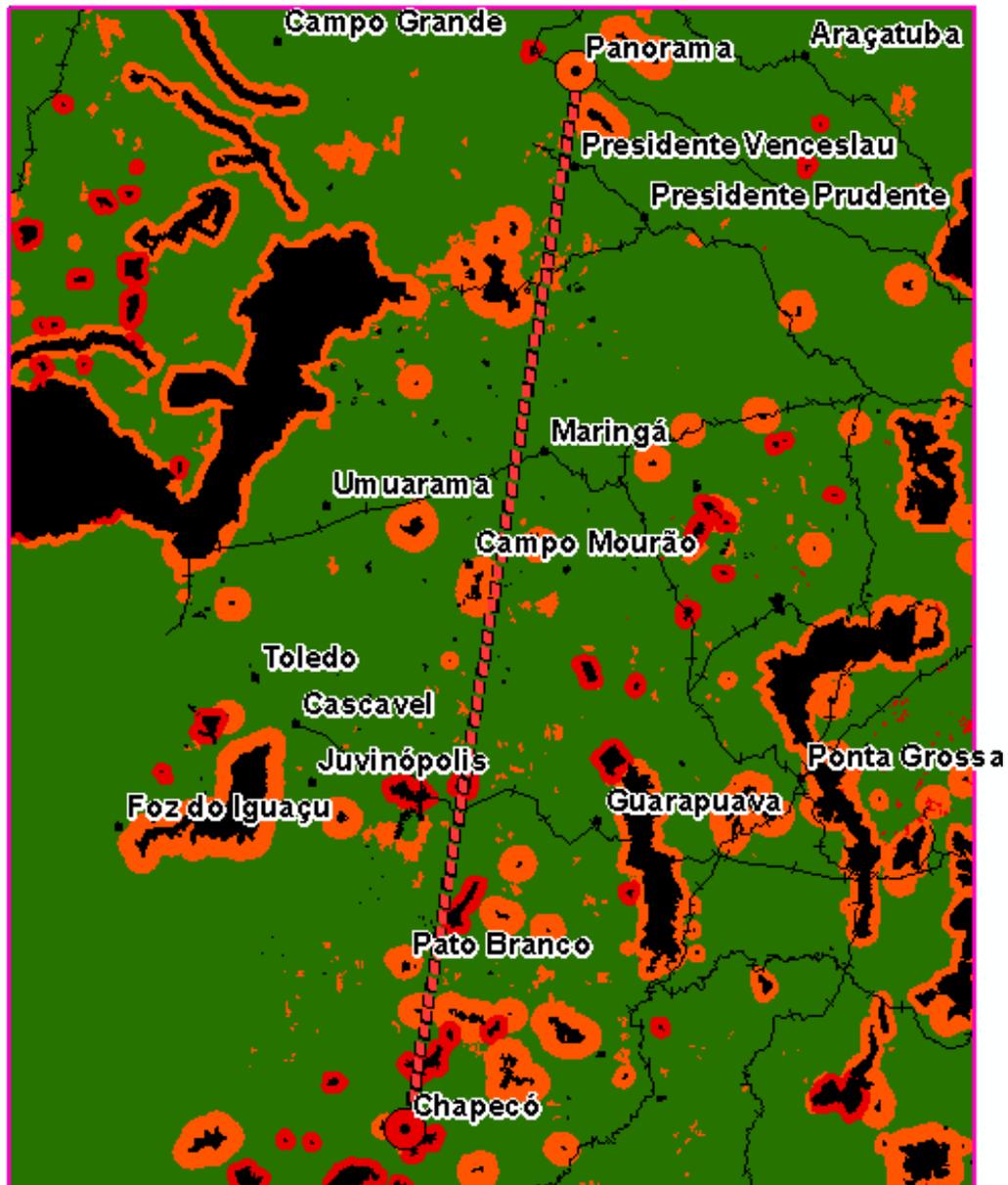


Figura 24 - Superfície de Esforço Acumulado - Cenário Ambiental (zonas de amortecimento + polígonos de restrição)

4.3.2 EQUAÇÕES E RESULTADOS DAS SUPERFÍCIES DE ESFORÇO ACUMULADO- NÍVEL 2

O processo seguinte consistiu em combinar os cinco cenários independentes resultantes do nível anterior em uma superfície final de esforço acumulado. Para tanto, foram estabelecidas 3 configurações distintas para criação de 3 resultados, conforme ilustra a tabela abaixo. As figuras 16, 17 e 18 ilustram os resultados das superfícies de esforço acumulados, para as quais foi utilizada a configuração de cores semelhante a configuração de cores estabelecida para o corredor final, variando do mais favorável ao menos favorável.

Uma vez calculadas as superfícies, estas foram reclassificadas utilizando a distribuição geométrica dos valores dos seus histogramas. Com isso os dados passaram de contínuos para discretos, e cada classe passou a ter a mesma representatividade estatística para a formação da imagem final, conforme acordado em reunião colegiada entre a VALEC, sua consultoria e as empresas responsáveis pelos EVTEAs.

Nível 2	CENÁRIO INTEGRAL 1 (Mercadológico)			CENÁRIO INTEGRAL 2 (Mercadológico e Físico)			CENÁRIO INTEGRAL 3 (Físico)		
	critério	ranking	peso	critério	ranking	peso	critério	ranking	peso
	SOCIOECONÓMICO	2	15,02%	SOCIOECONÓMICO	2	15,02%	SOCIOECONÓMICO	2	17,67%
	MERCADOLÓGICO	1	35,34%	MERCADOLÓGICO	1	30,03%	MERCADOLÓGICO	2	17,67%
	LOGÍSTICO	2	17,67%	LOGÍSTICO	2	15,02%	LOGÍSTICO	2	17,67%
	AMBIENTAL	3	11,66%	AMBIENTAL	3	9,91%	AMBIENTAL	3	11,66%
	FÍSICO	2	17,67%	FÍSICO	1	30,03%	FÍSICO	1	35,34%
	100,00%			100,00%			100,00%		

Figura 25 - Configurações de Pesos das Variáveis nos Cenários Integrados 1, 2, 3 – Nível 2

Deve-se estar atento que as fórmulas empregadas para os Cenários Integrados 1, 2 e 3 utilizam os pesos da Figura 25 que diferem dos pesos da Figura 19.

CENÁRIO INTEGRADO #1

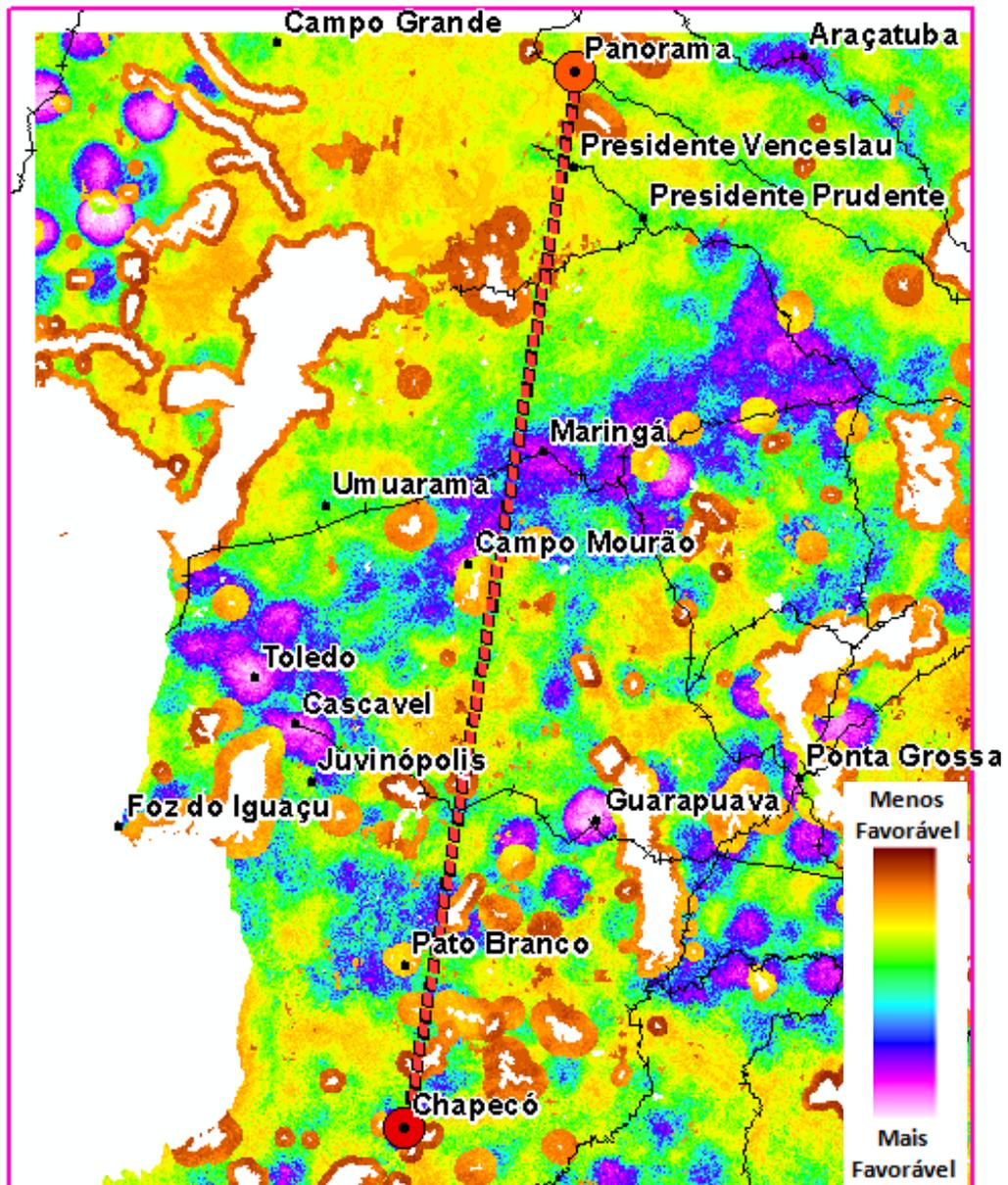


Figura 26 - Superfície de Esforço Acumulado (Nível 2) – Cenário 1

CENÁRIO INTEGRADO #2

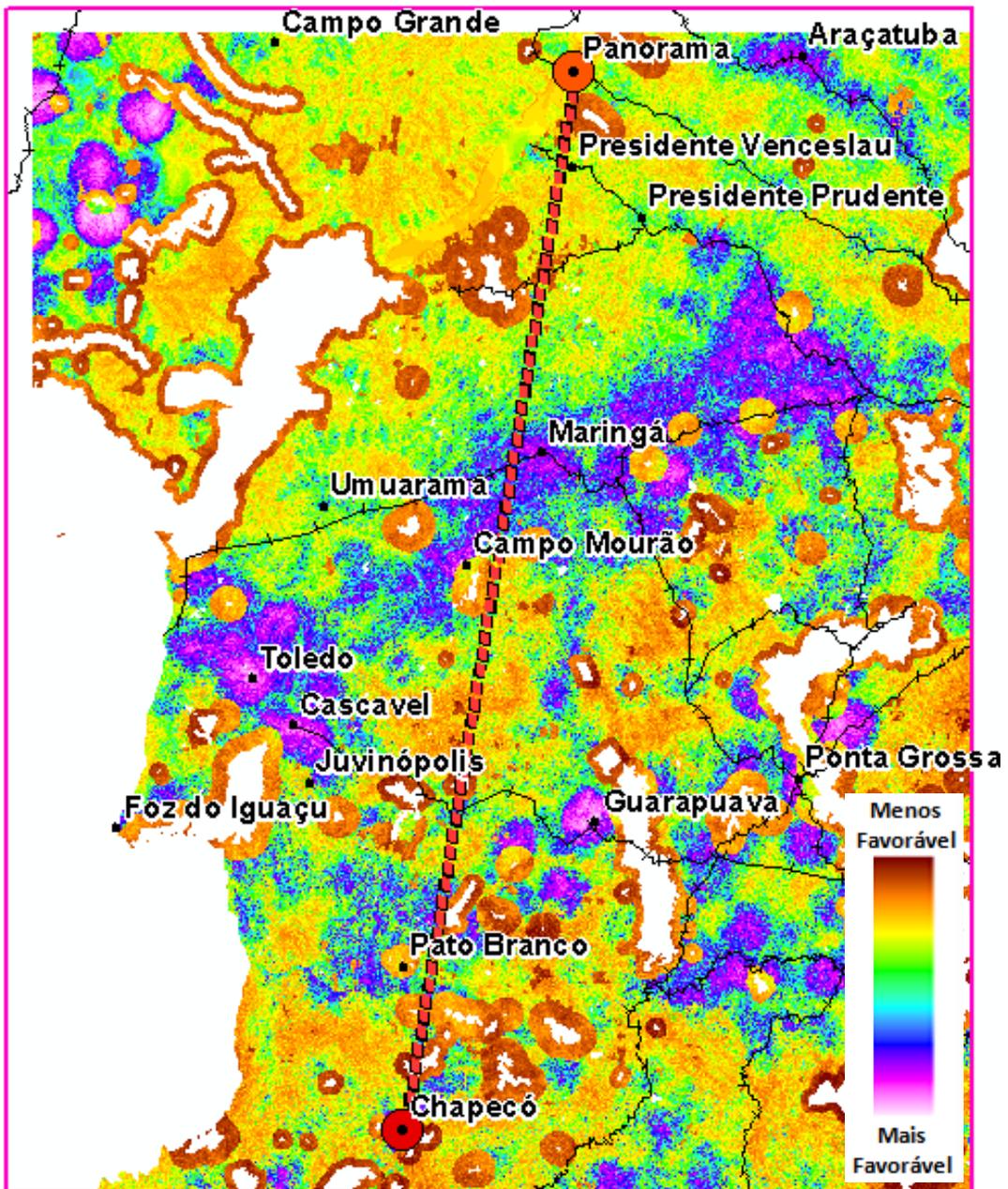


Figura 27 - Superfície de Esforço Acumulado (Nível 2) – Cenário 2

CENÁRIO INTEGRADO #3

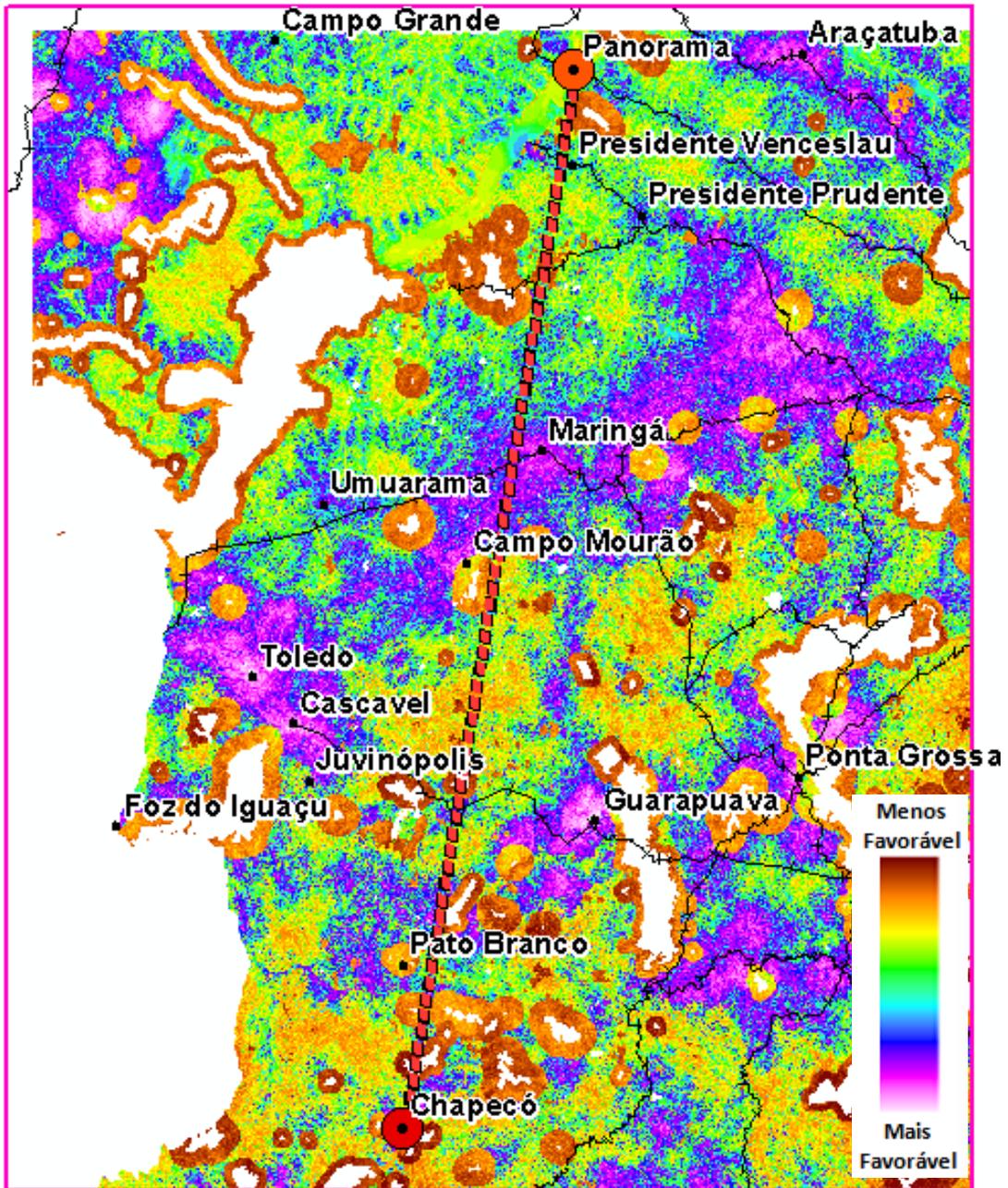


Figura 28 - Superfície de Esforço Acumulado (Nível 2) – Cenário 3

4.4 4.4 PROCESSAMENTO DOS CORREDORES DE MENOR ESFORÇO

Uma vez estabelecida a superfície final de esforço acumulado, definiu-se como pontos de partida as localidades de Panorama e Chapecó, e calculou-se o esforço do afastamento de ambos os pontos. A intersecção dos mapas de esforço formaram o corredor otimizado que interliga os dois pontos. As figuras 22, 23 e 24 ilustram os resultados finais.

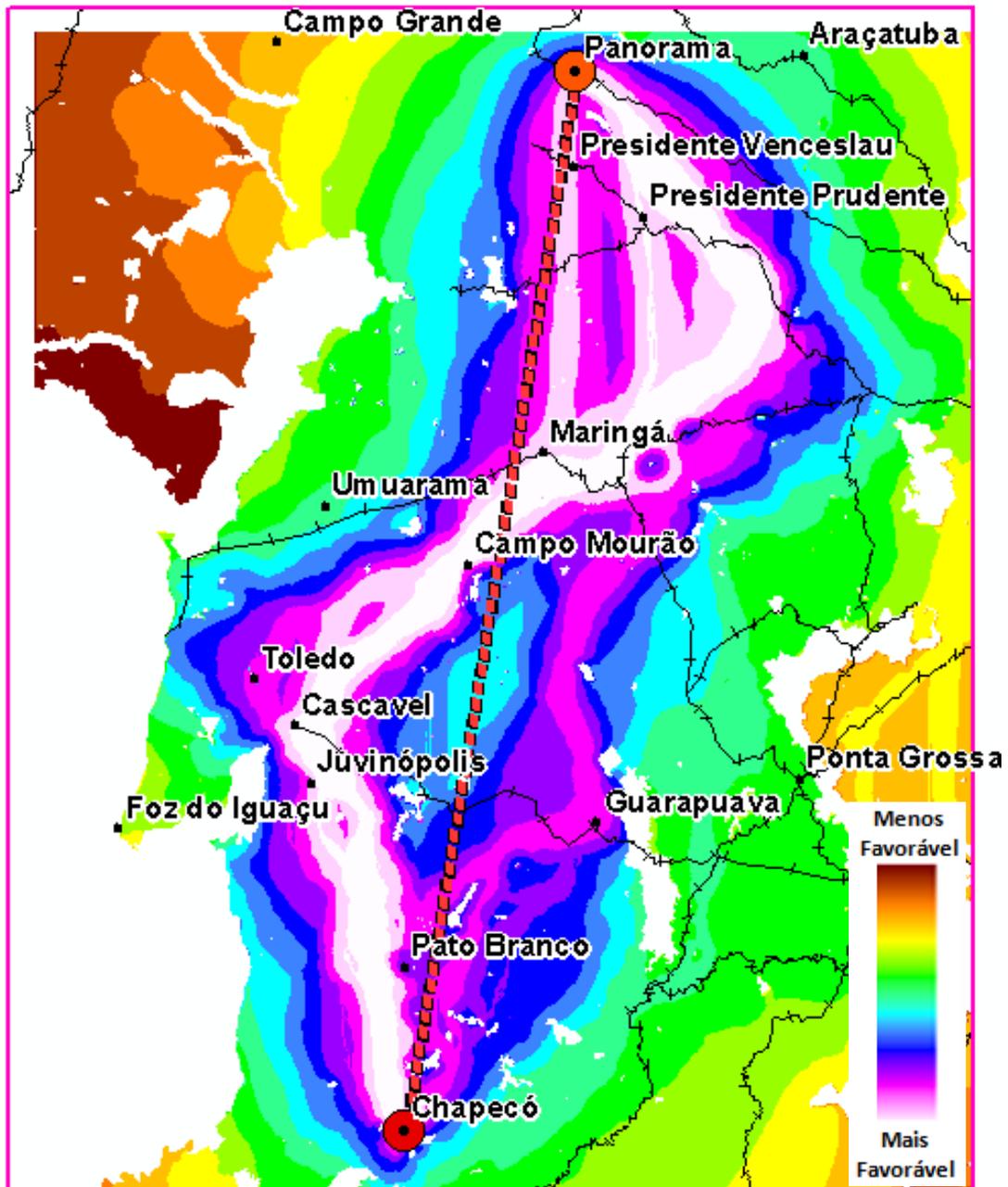


Figura 29 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário 1

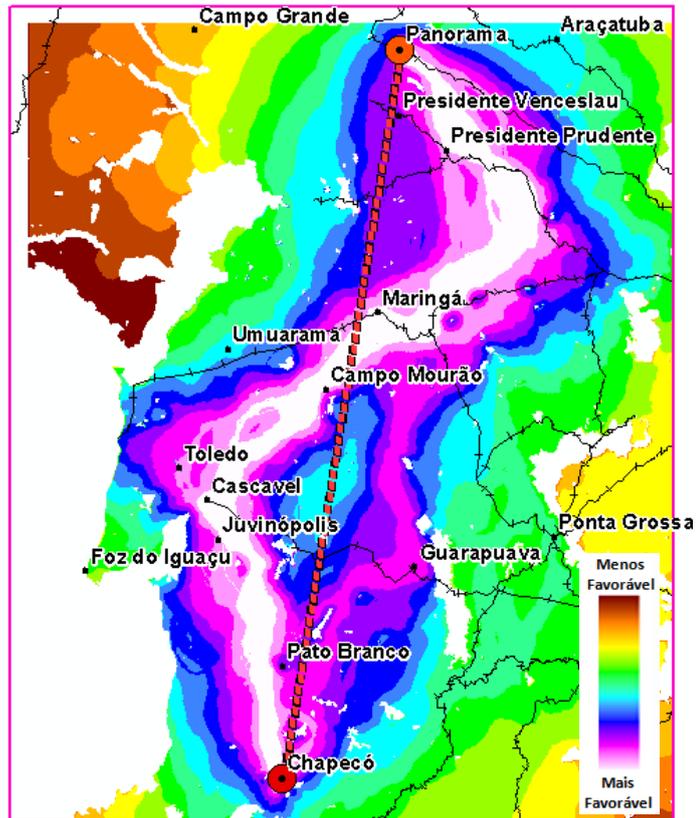


Figura 30 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário 2

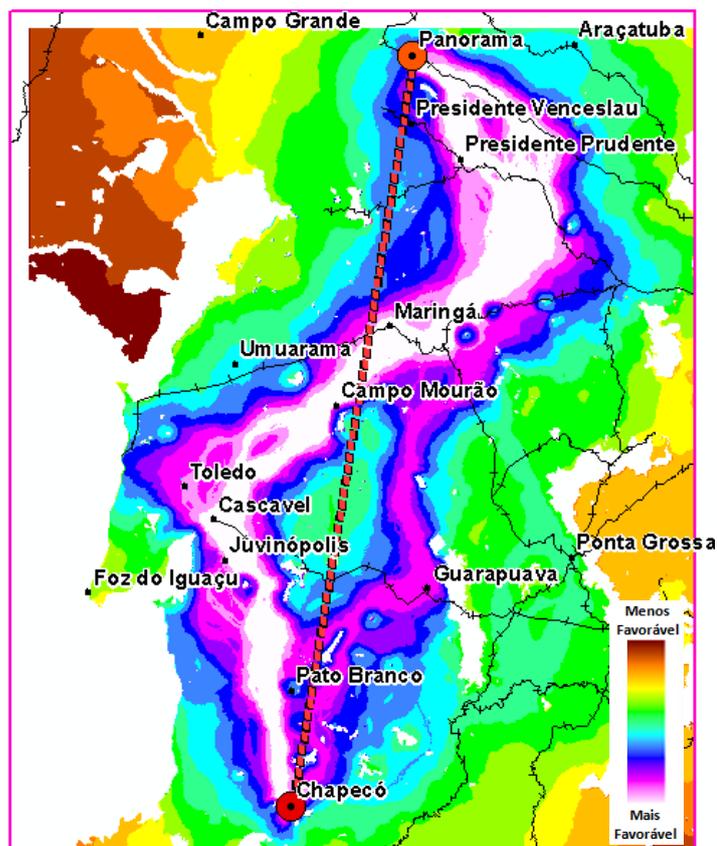


Figura 31 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário 3

4.5 CONCLUSÃO

A construção de ferrovias se justifica, principalmente, para o escoamento de grandes quantidades de cargas e por longas distâncias. No caso do Lote 1, trecho: Panorama/SP – Chapecó/SC, da Ferrovia Norte Sul – EF 151, em questão, não foram encontrados maiores entraves de engenharia (aspectos físicos), a exceção da topografia acidentada no Estado de Santa Catarina, o que ocasionou problemas operacionais, demandando soluções específicas para esse trecho. Não observou-se maiores problemas de natureza ambiental.

Assim, definiu-se por adotar o CENÁRIO 1 - CRITÉRIO MERCADOLÓGICO como sendo o de melhor cenário, priorizando-se a demanda de cargas, principal justificativa para a construção de uma via em infraestrutura ferroviária.

A metodologia proposta para a aplicabilidade deste modelo de Análise Multicriterial tem por base os trabalhos:

"A transportation Corridor Case Study for Multi-Criteria Decision Analysis", Sadasivuni et al (2009), American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Baltimore, USA;

"Brigding Decision-Making Process and Environmental Needs in Corridor Planning", Nobrega et al (2009), International Journal of Management of Environmental Quality, Emerald Ed. Vol 20, N. 6, Germany;

"Using Multi-Criteria Decision Making to Highlight stakeholders'Values in the Corridor Planning Process", Stich et al (2011), Journal of Transport and Land Use, Vol 4, n. 3, USA;

A validação dos resultados da metodologia de análise multicritério para otimização do traçado de corredores de transporte está disponível no trabalho *"Evaluating the Design of the Streamlined GIS-Based Transportation Corridors"*, Nobrega & O'Hara (2009), apresentado e publicado no American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Baltimore, USA. Todos os trabalhos acima citados estão disponíveis para consulta e poderão ser solicitados junto a Consultora.

A metodologia apresentada para o trabalho possui propriedade intelectual e direitos reservados pelo autor deste relatório. O método encontra-se em processo de patente junto a Universidade Federal de Minas Gerais.

4.6 INTERFACE DOS ESTUDOS MULTICRITÉRIOS DOS CORREDORES DE EXPANSÃO SUL DA FNS

O texto a seguir tem como finalidade reportar e ilustrar os procedimentos utilizados para o estudo integrado da junção entre o segmento Panorama/SP – Chapecó/SC e o segmento Chapecó/SC - /Rio Grande/RS, coordenados pelas empresas Contécnica Consultoria Técnica e STE Serviços Técnicos de Engenharia SA.

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de encontrar, de forma integrada, as três melhores alternativas para a conexão entre os corredores preferenciais definidos pelas empresas desenvolvedoras e aprovados pela VALEC (Cenário 1 para o trecho da Contécnica e Cenário 3 para o trecho da STE).

A justificativa principal do estudo é promover a conexão entre os dois segmentos cujos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) foram desenvolvidos de forma independente.

A metodologia utilizada seguiu as mesmas especificações definidas e refinadas em reuniões colegiadas entre técnicos das empresas executantes, coordenadores e técnicos da VALEC e da SISCOM.

O trabalho foi apoiado nas mesmas variáveis geográficas e regras de decisão utilizadas nas análises multicriteriais dos segmentos Panorama/SP – Chapecó/SC e Chapecó/SC - Rio Grande/RS, porém com a limitação geográfica especificada em reunião colegiada na VALEC, a qual restringiu a área de estudo entre Pato Branco/PR e Cruz Alta/RS. Tais localidades foram definidas como pontos extremos no estudo de ligação porque ambas são pontos obrigatórios de passagem localizados sobre ou distantes a menos de 50 Km dos respectivos corredores preferenciais aprovados pela VALEC, conforme ilustra a Figura 32.

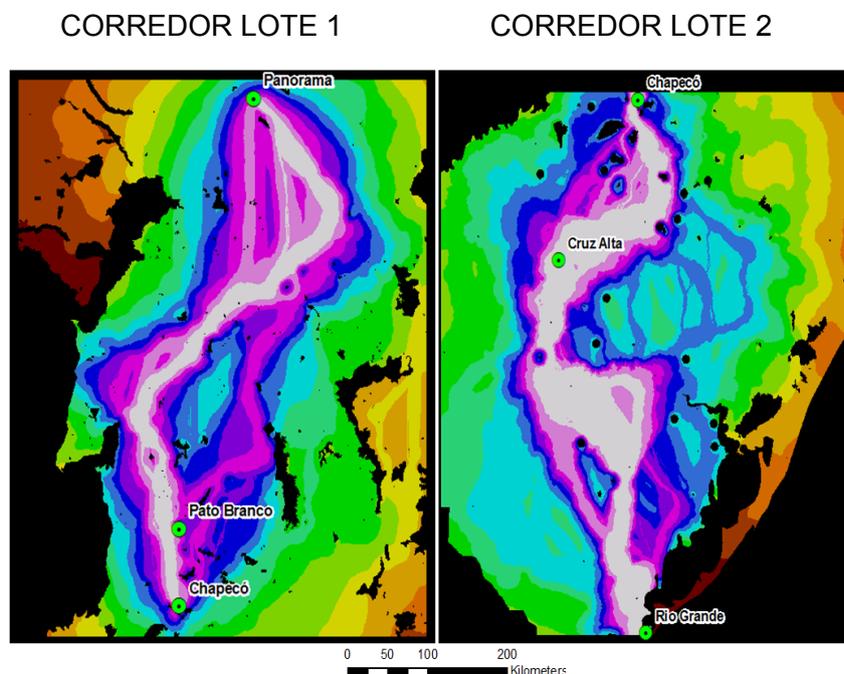


Figura 32 - Corredores Preferenciais de EVTEA apresentados pelas Empresas e Aprovados pela VALEC

4.7 NECESSIDADES E DIFICULDADES DO PROJETO FERROVIÁRIO EM CHAPECÓ/SC

O município de Chapecó em Santa Catarina é um ponto de junção no planejamento operacional e macro econômico da Ferrovia Norte Sul (FNS). O município foi considerado como ponto de passagem para o segmento EF-151 conforme descrito no Termo de Referência do Edital 003/2012. Contudo, apesar do município ter sido considerado como ponto de referência para determinação dos corredores alternativos, a ligação entre os segmentos norte (Panorama/SP – Chapecó/SC) e sul (Chapecó/SC - Rio Grande/RS) deve ser estudada com cautela. Ao mesmo tempo em que se deseja manter a ferrovia próxima a Chapecó para que esta atenda a critérios logísticos e mercadológicos, outros fatores, como as restrições ambientais e as características físicas da região fazem com que o estudo busque por soluções alternativas nas proximidades do município.

Uma vez definida a área de estudo, os dados de entrada existentes e já utilizados nas análises multicriteriais dos segmentos norte e sul de Chapecó foram importados para o novo projeto. Os passos tomados foram idênticos aos dos projetos anteriores, no qual o estudo empregou fatores socioeconômicos, mercadológicos e logísticos, biofísicos, bem como as áreas que apresentam restrições ambientais, cada qual compondo um subconjunto (Tabela 1.2.9).

De forma a manter a integralidade da metodologia, os dados geográficos foram processados e analisados para cada subconjunto temático, utilizando ponderações de valores para a composição dos cenários independentes.

Analogamente os estudos se desenvolveram seguidos pelas mesmas etapas e níveis de processamento apresentando resultados finais para os 3 (três) cenários anteriormente definidos: Cenário Integrado 1 – Mercadológico, Cenário Integrado 2 – Mercadológico e Físico e Cenário Integrado 3 – Físico. Em sequência são apresentadas as resultantes obtidas pela interseção dos mapas de esforço para definição dos Corredores de Menor Esforço.

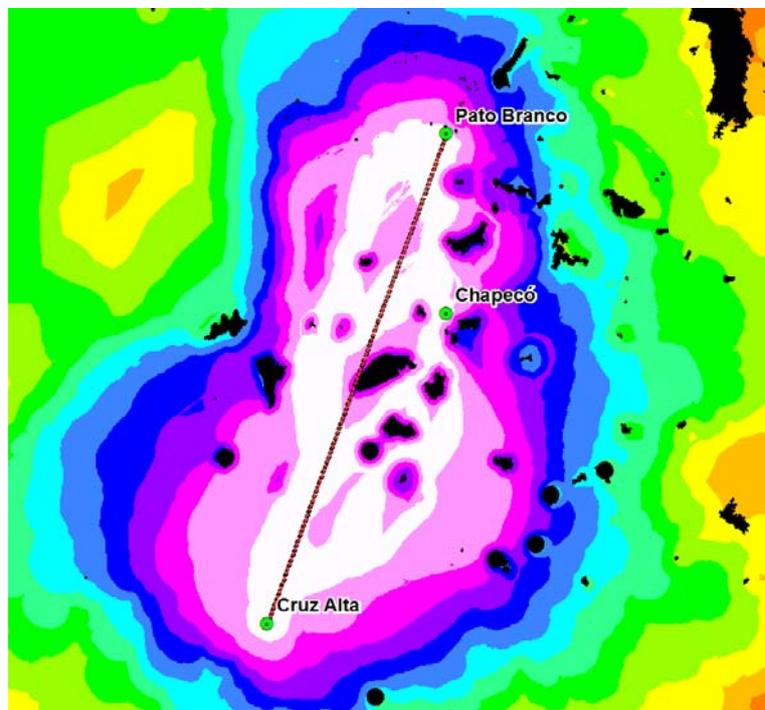
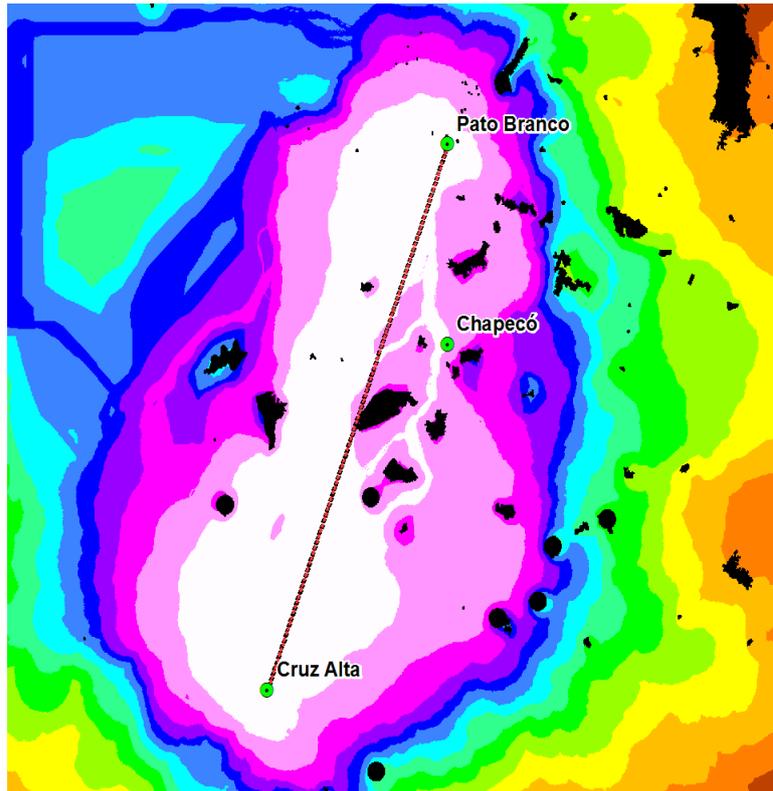


Figura 33 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário Integrado 1 – Mercadológico



**Figura 34 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário Integrado 2 –
Mercadológico e Físico**

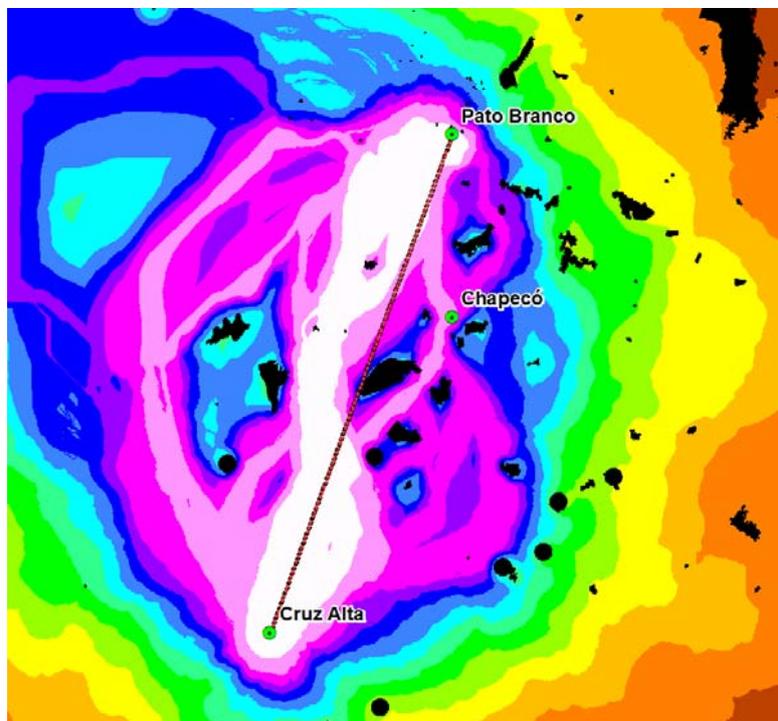


Figura 35 - Corredor de Menor Esforço Resultante do Cenário Integrado 3 – Físico

4.8 ESTUDOS DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Os estudos de engenharia se iniciaram a partir da conclusão da Análise Multicriterial que definiu corredores com os menores graus de interferência aos quesitos restritivos (ambientais e técnicos) conjugados aos de melhores condições de desempenho para os estudos de engenharia (aspectos físicos), da demanda de mercado e da operação da via como exposto acima.

Assim as principais características técnicas que pautaram a elaboração do anteprojeto geométrico da Alternativa Selecionada:

- ✓ Raio mínimo: 500 m - Em locais onde não foi possível adotar raios mínimos de 500m, foram utilizados raios mínimos de 350m;
- ✓ Rampas máximas de 1,00% (compensada);
- ✓ Bitola Larga = 1,60;
- ✓ Tipo de trilho – 68 kg/m
- ✓ Dormentes:
 - Monobloco de concreto na linha principal, nos AMV's dormente de madeira.
 - Comprimento de 2,80m
 - Taxa de dormentação de 1670 unidades por quilômetro
 - Altura do lastro - 30 cm;
 - Declividade transversal da plataforma de terraplenagem - 3%;
 - Características dos pátios de cruzamento:
 - Uma linha com 3500 m de comprimento total e um desvio morto de 300 m;
 - Largura de entrevia de 5,50 m;
 - AMV 1:20 da linha principal para o pátio e AMV 1:14 do pátio para o desvio morto;
- ✓ Intervalo médio de distância entre desvios de cruzamento/pátios de 50 km;
- ✓ Rampa máxima em desvios de cruzamento/pátios - 0,25%;
- ✓ Largura da plataforma de corte e de aterro em linha simples de 8,50 m;
- ✓ Largura da plataforma de corte e de aterro em desvio de cruzamento de 14,00 m.

Demais características adotadas:

- ✓ Greide lançado com as cotas previstas para o sub-lastro, no eixo de projeto;
- ✓ O anteprojeto de terraplenagem compreenderá o cálculo de volumes e a orientação desta (Planilhas de Distribuição de Terras), gerando os quantitativos de serviços:
- ✓ Inclinação de talude em corte em solo = 1(V) : 1(H);
- ✓ Inclinação de talude em corte em rocha = 8(V) : 1(H);
- ✓ Inclinação de talude em aterro = 1(V) : 1,5(H);
- ✓ Largura de semi-plataforma de corte em linha simples = 5,35m (incluindo drenagem);
- ✓ Largura de semi-plataforma de aterro em linha simples = conforme tabela contida no desenho VALEC nº 80-EG-000A-20-0000 – Projeto Básico – Terraplenagem – Seção Transversal Tipo, variável em função da altura do aterro;

- ✓ Banquetas com largura de 4,0 m a cada 8,0 m de altura, nos cortes e aterros;
- ✓ Fator de redução corte x aterro = 30%;
- ✓ Estimativa de materiais de 2^a e 3^a categorias para os cortes mais elevados;

Empréstimos para execução de aterros previstos em forma de bota - dentro ou de alargamento de corte.

O traçado desta alternativa foi materializado em planta e perfil nas escalas 1:25.000 e 1:2.500, respectivamente.

Na apresentação do anteprojeto foram utilizadas imagens ortorretificadas dos Satélites RapidEye, com resolução espacial de 5 metros, 5 bandas espectrais com 12 bits de resolução radiométrica, referenciadas na projeção UTM WGS-84, no formato GEOTIFF.

A extensão total deste trecho é de 950,809943km, sendo o quilômetro final aquele que procede à concordância dos traçados entre o Lote 1 – trecho: Panorama/SP – Chapecó/SC e Lote 2 – Chapecó/SC – Rio Grande/RS, este último a cargo da STE.

O Estudo de Traçado desenvolvido pode ser visualizado na Figura 36.

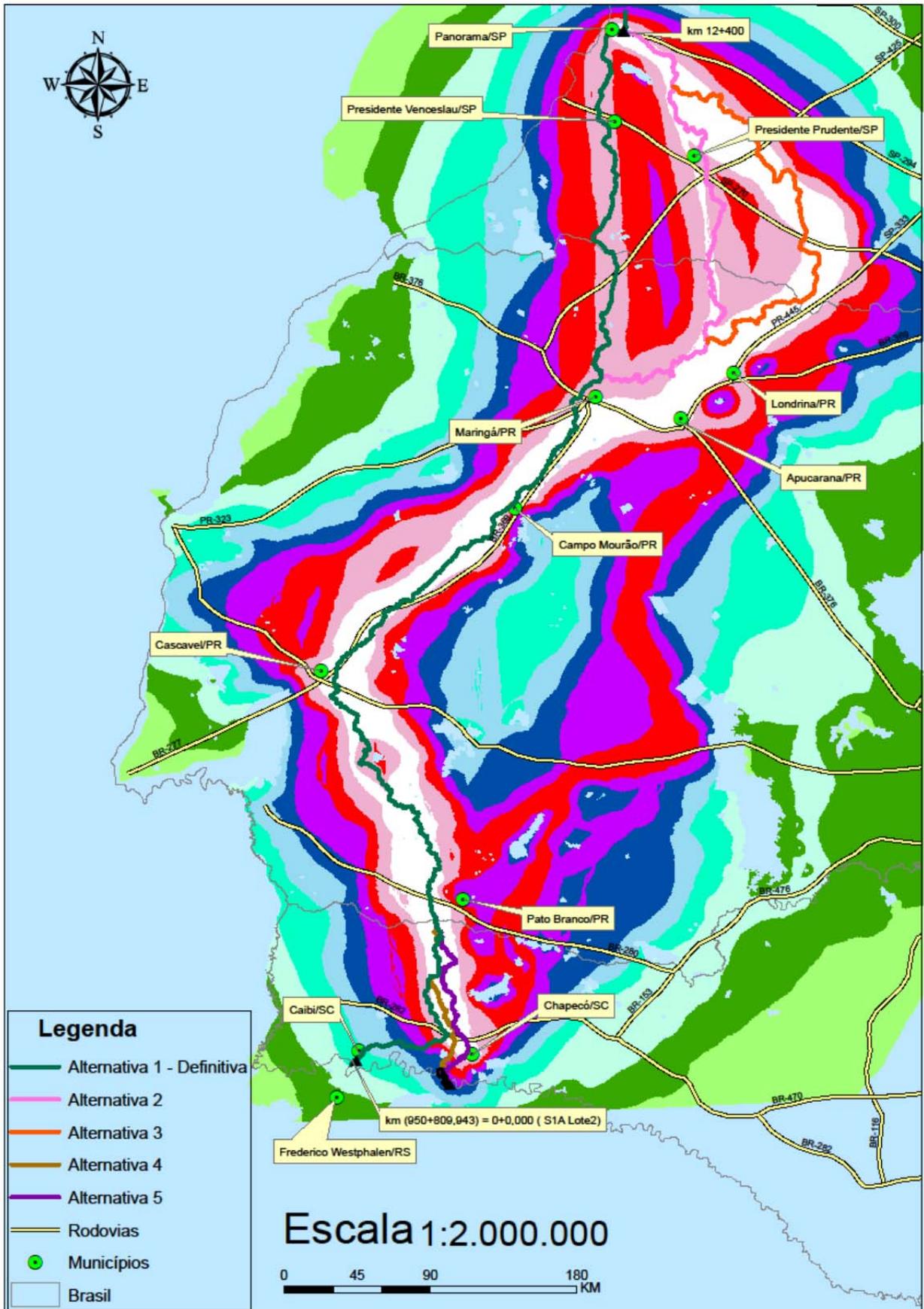


Figura 36 – Mapa das Alternativas de Traçado Estudadas

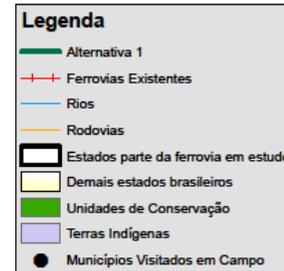
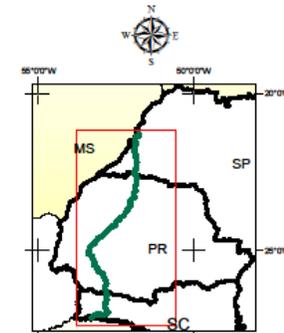
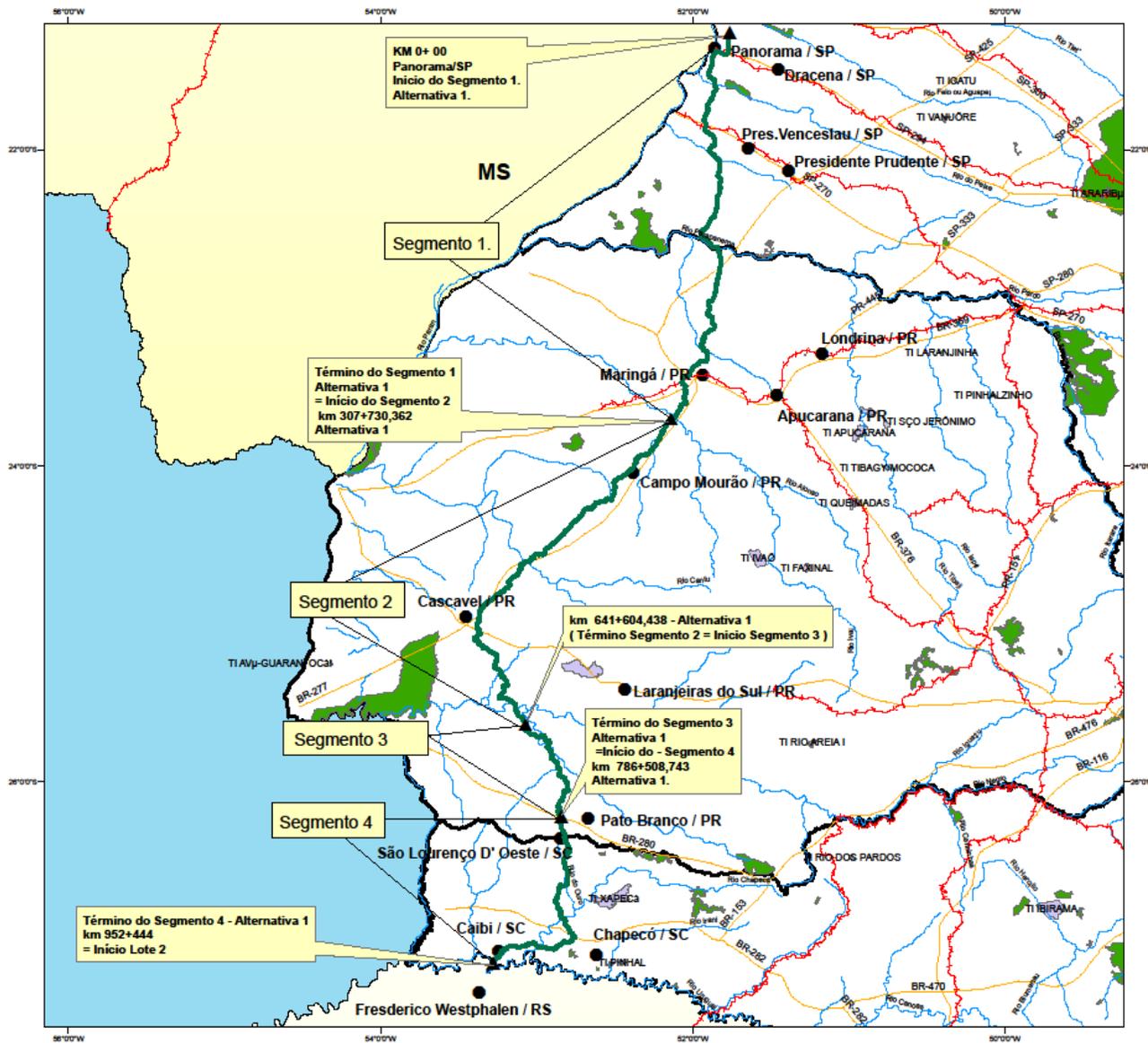
4.8.1 ALTERNATIVA SELECIONADA

Após a realização do processo comparativo entre as 5 (cinco) alternativas de traçado desenvolvidas para a implantação deste segmento da FNS entre as cidades de Panorama/SP e Chapecó/SC, a alternativa selecionada foi a Alternativa 1.

Para o desenvolvimento do Anteprojeto Geométrico da Alternativa Selecionada – Alternativa 1, que apresenta uma extensão total de 950,809km, esta foi seccionada em 4 segmentos, de forma a facilitar o processamento dos elementos de engenharia e das estruturas operacionais da ferrovia como, pátios de cargas e pátios de desvios. A Figura 58 apresenta a divisão segmentada da Alternativa Selecionada.

O traçado foi desenvolvido em conformidade com o critério mercadológico, como apresentado na conclusão da Análise Multicriterial, sendo sua diretriz definida pela inserção de 7 (sete) localidades identificadas como principais pontos de demanda de cargas, a saber: Panorama/SP, Presidente Venceslau/SP, Maringá/PR, Campo Mourão/PR, Cascavel/PR, Pato Branco/PR e Chapecó/SC.

O ponto de partida dos estudos em questão foi definido a partir da identificação, no anteprojeto geométrico elaborado para o EVTEA da EF-151, trecho: Estrela D'Oeste/SP – Panorama/SP, do ponto de conciliação do ramal de acesso ao pátio de cargas de Panorama/SP, com a diretriz adotada para o desenvolvimento dos presentes estudos e com o melhor ponto de concordância geométrica, sendo este local definido pela igualdade com km 248 + 400 (traçado existente) = km 0 (Alternativa 1 estudada). Ver Volume 2.6 – Estudos de Engenharia – Estudos de Traçado - Desenhos, folha 001.



Escala: 1:2.500.000



EVTEA EF - 151
Panorama/SP - Chapecó/SC

Datum: SIRGAS 2000.

Fonte: IBGE; INDE.



Figura 37 – Mapa 1 – Geral

As estruturas necessárias para a operação da via são constituídas por Pátios de Cargas e Pátios de Desvios, distribuídos estrategicamente ao longo desta.

Assim, podemos verificar que a definição dos municípios onde estão previstas as implantações dos Pátios de Cargas, ocorreu em função das características socioeconômicas, que demonstram a absoluta relevância desses municípios na região em que se desenvolve o traçado da alternativa definida, e características técnicas demonstrando que estes são os mais viáveis.

Assim, em sequência, é apresentada a localização dos Pátios de Carga, num total de 7 (sete) e dos Pátios de Desvios, num total de 20 (vinte), adotados:

Tabela 27 - Pátios de carga e de desvio de cruzamento

Pátios de Carga e de Desvio de Cruzamento				
Pátios	Estaca Inicial (km)	Estaca Final (km)	Extensão (km)	Intervalo (km)
Pátio de Carga de Panorama/SP	16,500	19,500	3,000	18,500
Pátio Desvio 1	38,000	41,500	3,500	23,740
Pátio Desvio 2	65,240	68,240	3,000	17,260
Pátio de Carga de Presidente Wenceslau/SP	85,500	88,500	3,000	27,500
Pátio Desvio 3	116,000	119,500	3,500	27,100
Pátio Desvio 4	146,600	150,100	3,500	32,400
Pátio Desvio 5	182,500	186,000	3,500	20,500
Pátio Desvio 6	206,500	210,300	3,800	32,900
Pátio Desvio 7	243,200	246,700	3,500	31,800
Pátio Desvio 8	278,500	282,000	3,500	26,800
Pátio de Carga de Maringá/PR	308,800	311,500	2,700	16,000
Pátio Desvio 9	327,250	330,750	3,500	52,990
Pátio Desvio 10	383,740	387,240	3,500	9,660
Pátio de Carga de Campo Mourão/PR	396,900	399,900	3,000	26,100
Pátio Desvio 11	426,000	429,500	3,500	45,300
Pátio Desvio 12	474,800	478,300	3,500	34,200
Pátio Desvio 13	512,500	516,000	3,500	39,500
Pátio de Carga de Cascavel/PR	555,500	558,500	3,000	33,100
Pátio Desvio 14	591,600	595,000	3,400	29,300
Pátio Desvio 15	624,630	628,500	3,870	22,250
Pátio Desvio 16	650,750	654,250	3,500	33,050
Pátio Desvio 17	687,300	691,120	3,820	20,680
Pátio Desvio 18	711,800	714,700	2,900	34,700
Pátio de Carga de Pato Branco/PR	749,400	752,900	3,500	49,100
Pátio Desvio 19	802,000	805,500	3,500	37,940
Pátio Desvio 20	843,440	847,240	3,800	46,860
Pátio de Carga de Chapecó/SC	894,100	897,100	3,000	55,344
Junção do Lote 1 com Lote 2	950,809			

A descrição da Alternativa Selecionada – Alternativa 1, pode ser assim caracterizada:

Segmento 1: (km 0 ao km 307+730,362)

Tem seu início na estaca – km 0 (zero) – próximo a cidade de Panorama/SP, localizada no sudoeste do estado de São Paulo, às margens do Rio Paraná e divisa com o estado do Mato Grosso do Sul, sendo, este início, coincidente com o km 248+400 do anteprojeto geométrico do trecho da Ferrovia norte Sul - FNS que se desenvolve entre as cidades de Estrela d'Oeste/SP e Panorama/SP conforme descrição acima.

O traçado desta alternativa tem a diretriz **referenciada pelas localidades** de: Paulicéia/SP e Santa Mercedes/SP (em função do ponto de conexão com o traçado do EVTEA Estrela D'Oeste – Panorama), Panorama/SP, Monteiro Lobato/SP Presidente Wenceslau/SP, Costa Machado/SP, Mirante do Paranapanema/SP, Washington/SP, Santo Inácio/PR, Alto Alegre/PR, Colorado/PR, Lobato/PR, Ângulo/PR e Maringá/PR.

Percorre também trechos dos seguintes **municípios** de São Paulo: Caiuá, Piquerubi, Sandovalina, Pirapozinho. E no Estado do Paraná também os **municípios** de: N. Senhora das Graças, Santa Fé, e Taquaraçu.

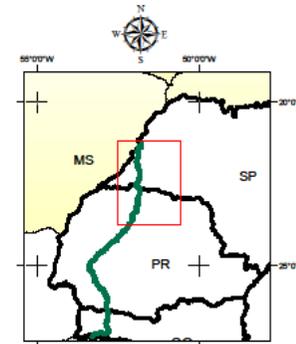
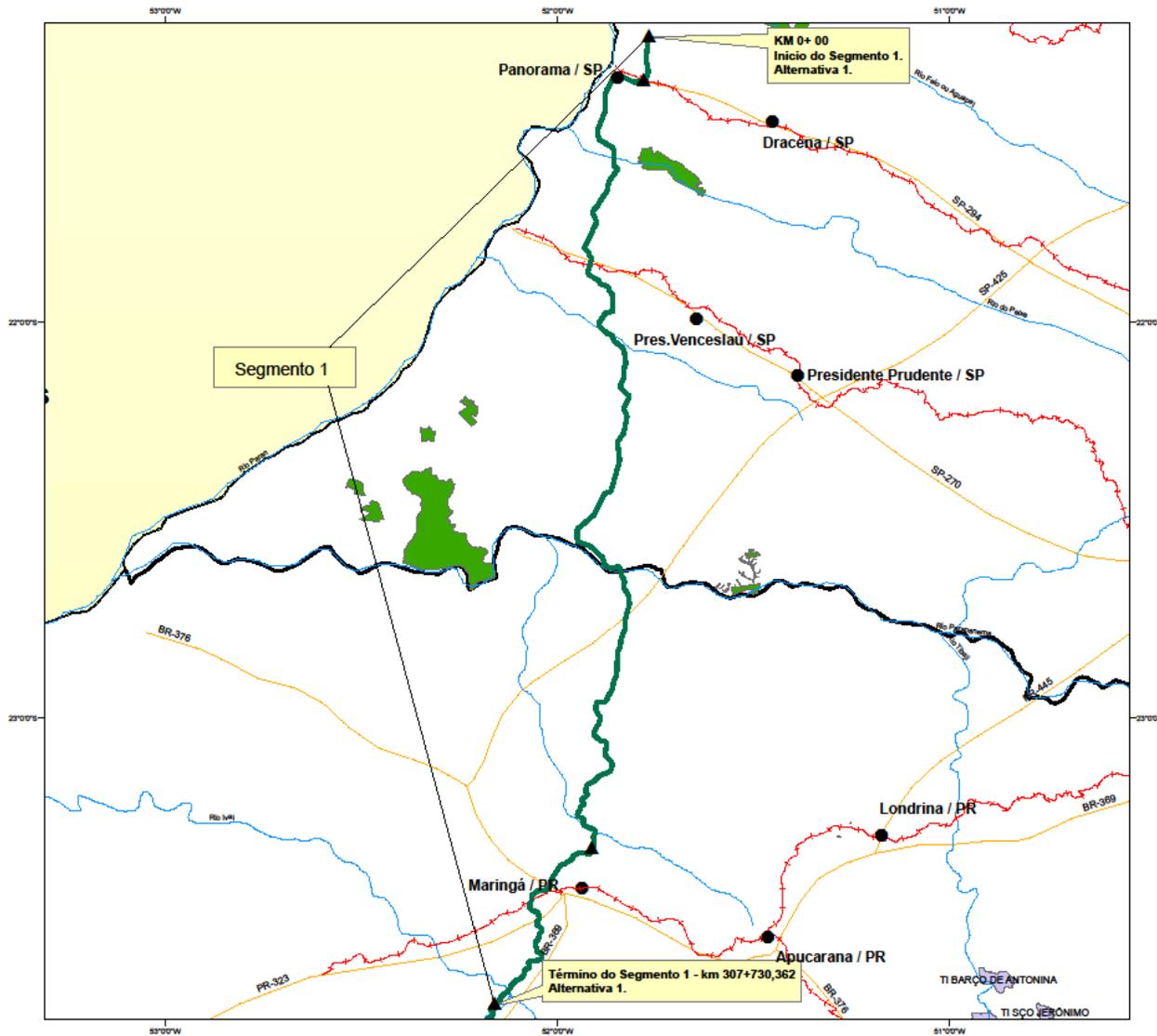
O desenvolvimento se deu até o km 307+730,362, ao sul da localidade de Maringá/PR. (ver Mapa 1.1 – O Segmento 1 e Mapa da Divisão Político Administrativa do Estado de São Paulo e Paraná).

Neste segmento encontram-se inseridos os Polos de Cargas de Panorama/SP e Presidente Wenceslau/SP, sendo identificados pelos respectivos Pátios de Cargas:

a) Pátio de Panorama/SP – km 16+500 ao km 19+500

Panorama/SP é o ponto de origem do trecho da Ferrovia Norte Sul objeto deste estudo. Nesta localidade se encontra prevista, por meio do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental desenvolvido para implantação do segmento Estrela D'Oeste/SP – Panorama/SP e da integração da Ferrovia Norte Sul com a Ferrovia do Pantanal, interligando Panorama/SP a Maracaju/MS, a implantação de um Pátio de Cargas. Entretanto, para a implantação do segmento subsequente da FNS, Panorama/SP – Chapecó/SC está-se prevendo a implantação de outro Pátio, também nas proximidades de Panorama/SP, tendo em vista que os processos de licitação de Concessão destes dois segmentos poderão ocorrer em momentos distintos e ser concedidos também a Concessionárias distintas.

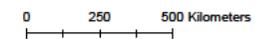
Assim, pela Figura 60 pode-se observar como estes dois pátios se integram pelo modal ferroviário a ser implantado, bem como eles interagem com os demais modais de transporte existentes compostos, principalmente, pela rodovia BR-158 de conexão com Centro Oeste do país e com a região Leste do estado de São Paulo, pela ferrovia da FERROBAN (Concessionária ALL – Malha Paulista), em bitola métrica, ligando estas ferrovias ao Porto de Santos e pelo Porto Fluvial localizado no rio Paraná, no extremo oeste da cidade de Panorama/SP. Este porto apresenta infraestrutura básica ferroviária de apoio ao transbordo de cargas.



Mapa 1.1 - Segmento 1



Escala: 1:1.000.000



EVTEA EF - 151
Panorama/SP - Chapecó/SC

Datum: SIRGAS 2000.

Fonte: IBGE; INDE.

VALEC

Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

Figura 38 - Mapa 1.1 Segmento 1

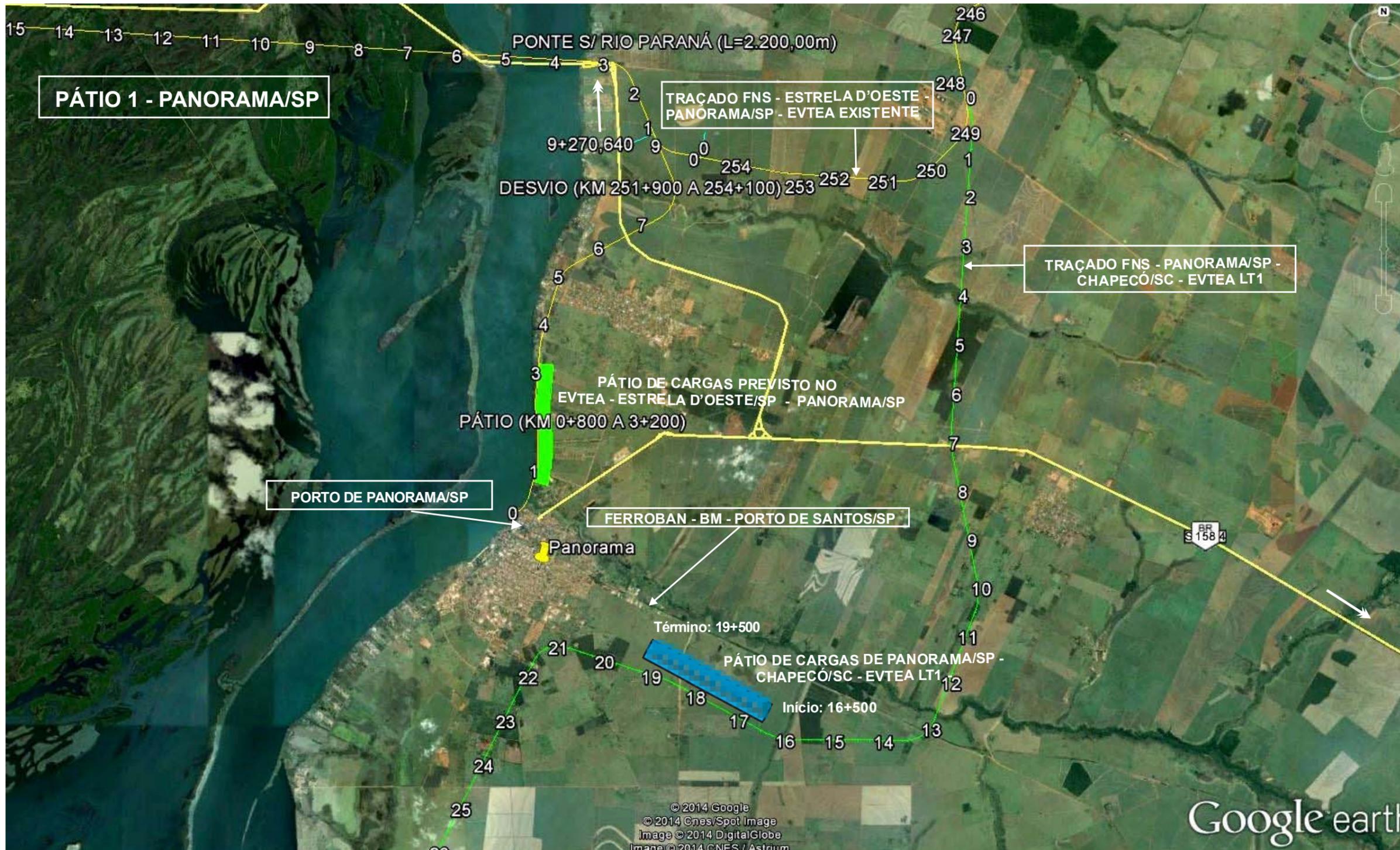


Figura 39 - Situação do Pátio de Panorama/SP

b) Pátio de Presidente Venceslau/SP – km 85+500 ao km 88+500

Presidente Venceslau/SP é o segundo ponto de passagem na sequência do traçado, identificado como Polo de Carga em função do seu potencial produtivo, principalmente no que tange a cana-de-açúcar.

Pela Figura 40 pode-se observar a localização estratégica deste pátio que se integra ao modal de transporte rodoviário, na interseção das rodovias BR-267 - Raposo Tavares de conexão com Centro Oeste do país e com a região Leste do estado de São Paulo, BR-158 fazendo a conexão sul – norte do país na porção Oeste dos estados do sul com as regiões sudeste e centro-oeste do Brasil. Pela ferrovia da Concessionária ALL – Malha Sul, em bitola métrica, ligando a FNS aos Portos de Paranaguá e Santos. Além disso, encontra-se nas proximidades da sede do município sem, entretanto, interferir com a área urbana deste.

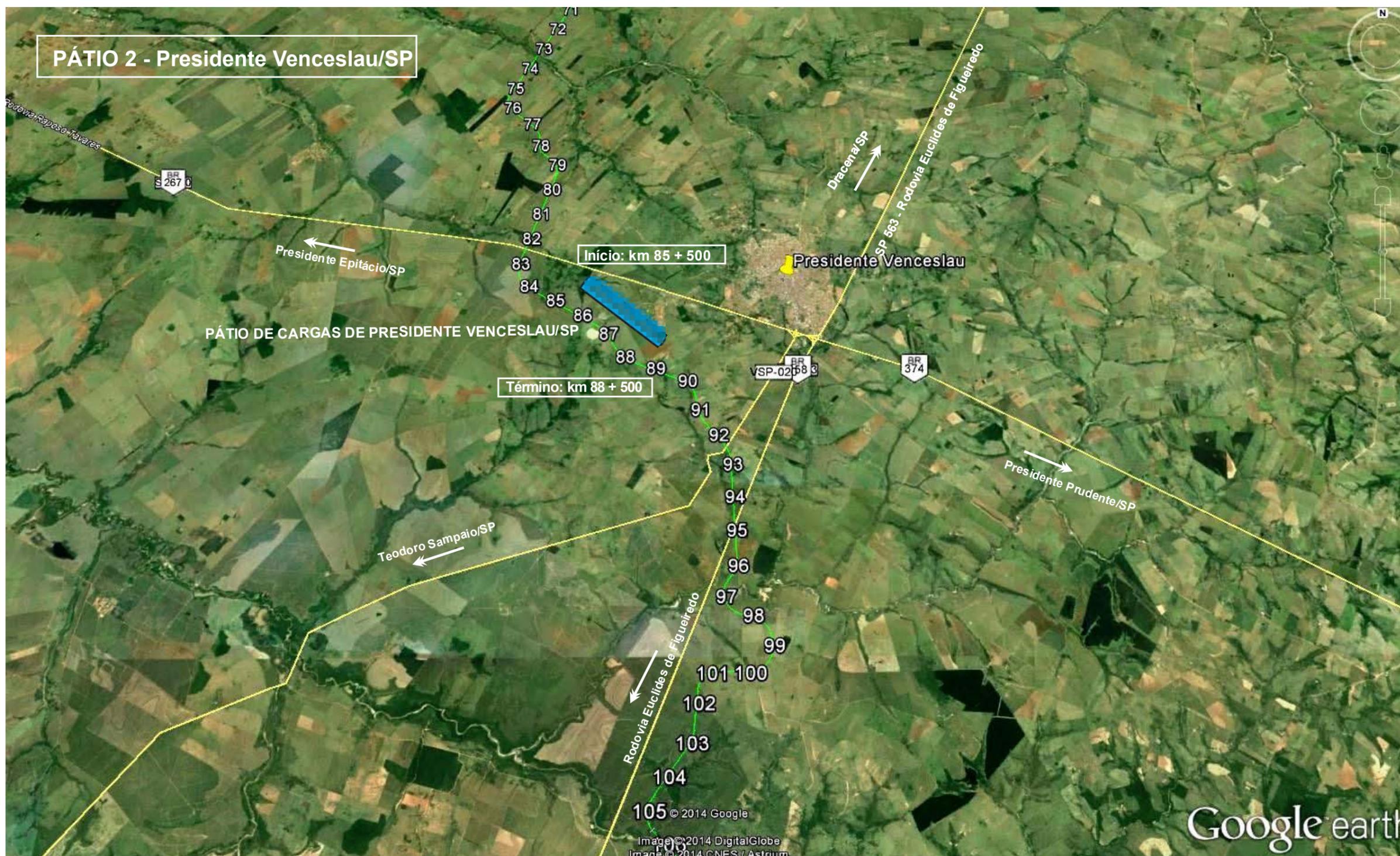


Figura 40 - Situação do Pátio de Presidente Venceslau/SP

Segmentos 2 e 3: (km 307+730,362 ao km 641+604,438 e km 641+604,438 ao km 786+508,743)

Este segmento tem seu início na estaca – km 307+730,362, localizada ao sul de Maringá/PR.

O traçado deste segmento tem a diretriz referenciada pelas localidades de: Maringá/PR, Paiçandu/PR, Santa Teresinha/PR, Floresta/PR, Ivailândia/PR, Engenheiro Beltrão/PR, Peabiru/PR, Campo Mourão/PR, Piquirivaí/PR, Juranda/PR, Ubatã/PR, Anahy/PR, Corbélia/PR, Cascavel/PR, São Domingos/PR, Rio do Salto/PR, Três Barras do Paraná/PR, Cruzeiro do Iguaçu/SC, Erval/SC, São Jorge D'Oeste/SC, Presidente Kennedy/SC, Verê/SC, Itapejara D'Oeste/SC, Coxilha Rica/SC, Bom Sucesso do Sul/SC, Canela/SC e Baulândia/SC.

No Estado do Paraná temos os seguintes municípios: Quinta do Sol, Farol, Mamborê, Boa Esperança, Catanduvas, Dois Vizinhos, Pato Branco, Renascença e Vitorino e São Lourenço D'Oeste/SC.

O desenvolvimento se deu até o km 786,508743, a nordeste da localidade de São Lourenço D'Oeste/SC. (ver Mapa 1.2 - Segmento 2 e 3 e Mapa da Divisão Político Administrativa do Estado do Paraná).

Neste segmento encontram-se inseridos os Polos de Cargas de Maringá/PR, Campo Mourão/PR e Cascavel/PR, sendo identificados pelos respectivos Pátios de Cargas:

- a) Pátio de Maringá/PR – km 308+800 ao km 311+500 (km 310+607,784 = 310+183,962)

Maringá/PR é o terceiro município identificado como Polo de Carga. Em seu potencial produtivo destacam-se os seguintes produtos: cana-de-açúcar, milho, soja e trigo em grãos. Além destes ainda existe a possibilidade de demandas de cargas dos municípios de Londrina/PR e Apucarana/PR. Assim está localizado estrategicamente próximo ao entroncamento dos eixos rodoviários da BR-376 (Londrina, Araçongas, Acesso a Apucarana e Paranavaí, todas no estado do Paraná) e BR-317 (Presidente Prudente/SP, Campo Mourão/PR, Cascavel/PR), possibilitando a integração com as regiões sudeste e sul do país e integração Leste-Oeste com o estado do Paraná. Integra-se ainda à ferrovia da Concessionária ALL – Malha Sul, em bitola métrica, ligando a FNS ao Porto de Paranaguá/PR.

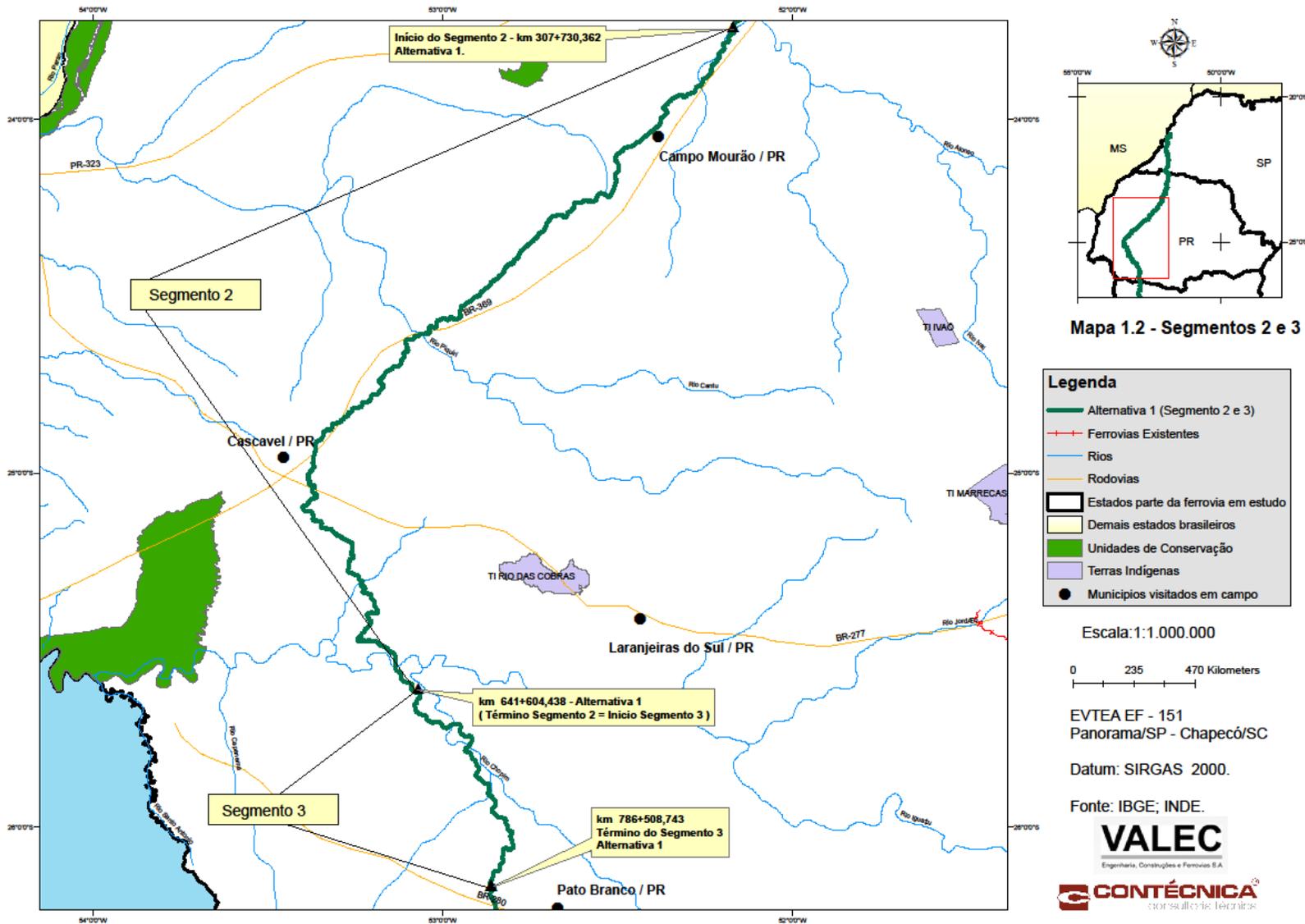


Figura 41 - Mapa 1.2 – Segmento 2 e 3

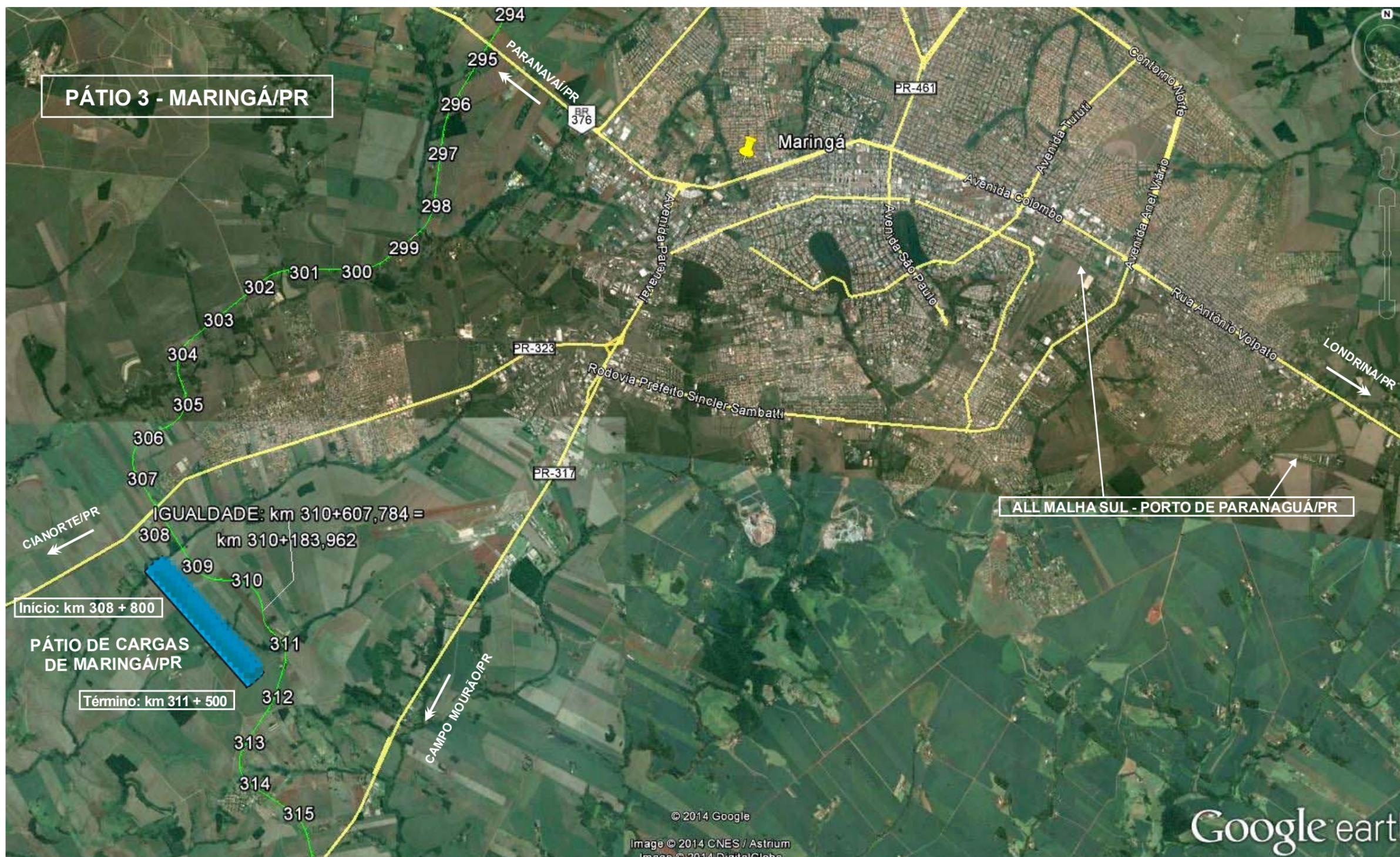


Figura 42 - Situação do Pátio de Maringá/PR

b) Campo Mourão/PR – km 396+800 ao km 399+900

Campo Mourão/PR é o quarto município identificado como Polo de Carga. Pode-se observar que o estado do Paraná tem uma grande vocação à produção de grãos. Neste segmento o perfil de cargas a ser transportada passa a ser caracterizado pela presença destes em grandes volumes, distribuídos nos seguintes produtos: milho, soja e trigo em grãos. A produção de cana-de-açúcar representa também um grande volume de carga quando considerada a microrregião. Observamos ainda, mesmo que em volume pequeno, a presença da produção de arroz amplia a diversidade oferta de produtos.

Está localizado próximo ao entroncamento dos eixos rodoviários da BR-369 (Cascavel/PR) e BR-487 (Guarapuava/PR), BR-158 (Roncador/PR) possibilitando a integração com a região sul do país. Por meio da BR-487 pode-se proceder a integração com a ferrovia da Concessionária ALL – Malha Sul, localizada no município de Guarapuava, possibilitando acesso ao Porto de Paranaguá/PR.

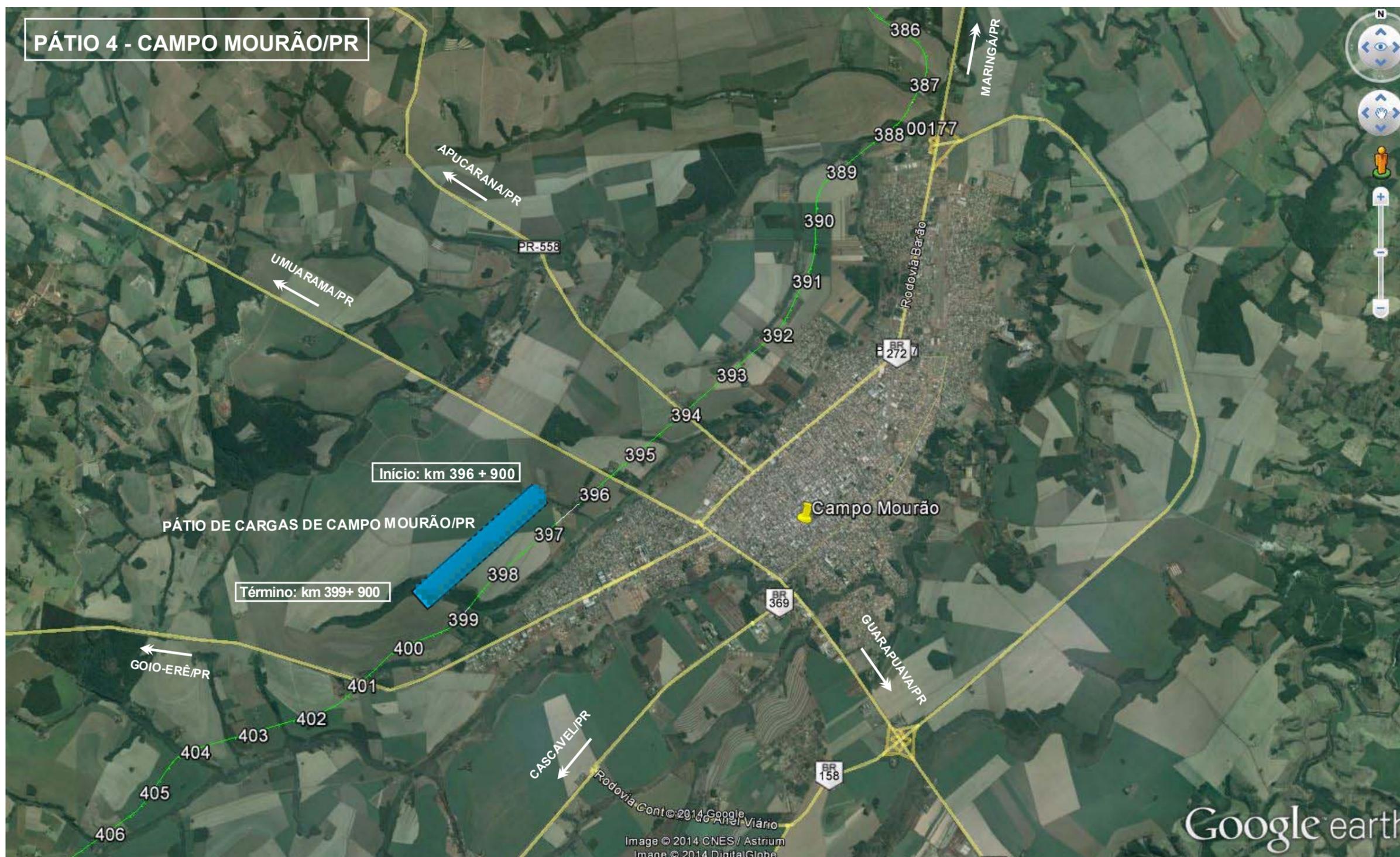


Figura 43 - Situação do Pátio de Campo Mourão/PR

c) Cascavel/PR – km 555+500 ao km 558+500

Cascavel/PR é o quinto município identificado como Polo de Carga e o de maior volume de carga disponível para transporte tendo a maior área de plantio dentre todos os demais polos de carga. Esta região detém a maior capacidade de armazenamento de grãos em silos e armazéns. Esta microrregião apresenta alta capacidade produtiva e possibilita o transporte da ordem de 2.149.944 de toneladas de grãos, distribuídos em: arroz (799 toneladas), milho (1.213.248 toneladas), soja (831.767 toneladas) e trigo (104.140 toneladas). Além destes, ainda temos a cana-de-açúcar (237.800 toneladas), perfazendo o total de 2.387.744 de toneladas de carga transportável. Estes valores foram obtidos junto ao IBGE, tendo como base o ano de 2012.

Em Cascavel existe um “porto seco” com acesso ferroviário – Ferroeste, concedida a ALLMS, em bitola métrica e acesso aos portos de Paranaguá e São Francisco do Sul – e rodoviário (às margens da BR-277 e em integração com as BR’s 163 e 369 e 467). Entretanto este porto não tem infraestrutura para atender a toda a demanda da região com a implantação da FNS, sendo necessário a implantação de novo Pátio de Cargas para este fim. Ainda pode-se considerar a implantação futura da Ferrovia Cascavel/PR – Maracaju/MS, trecho previsto no Programa de Investimentos em Logística – PIL.

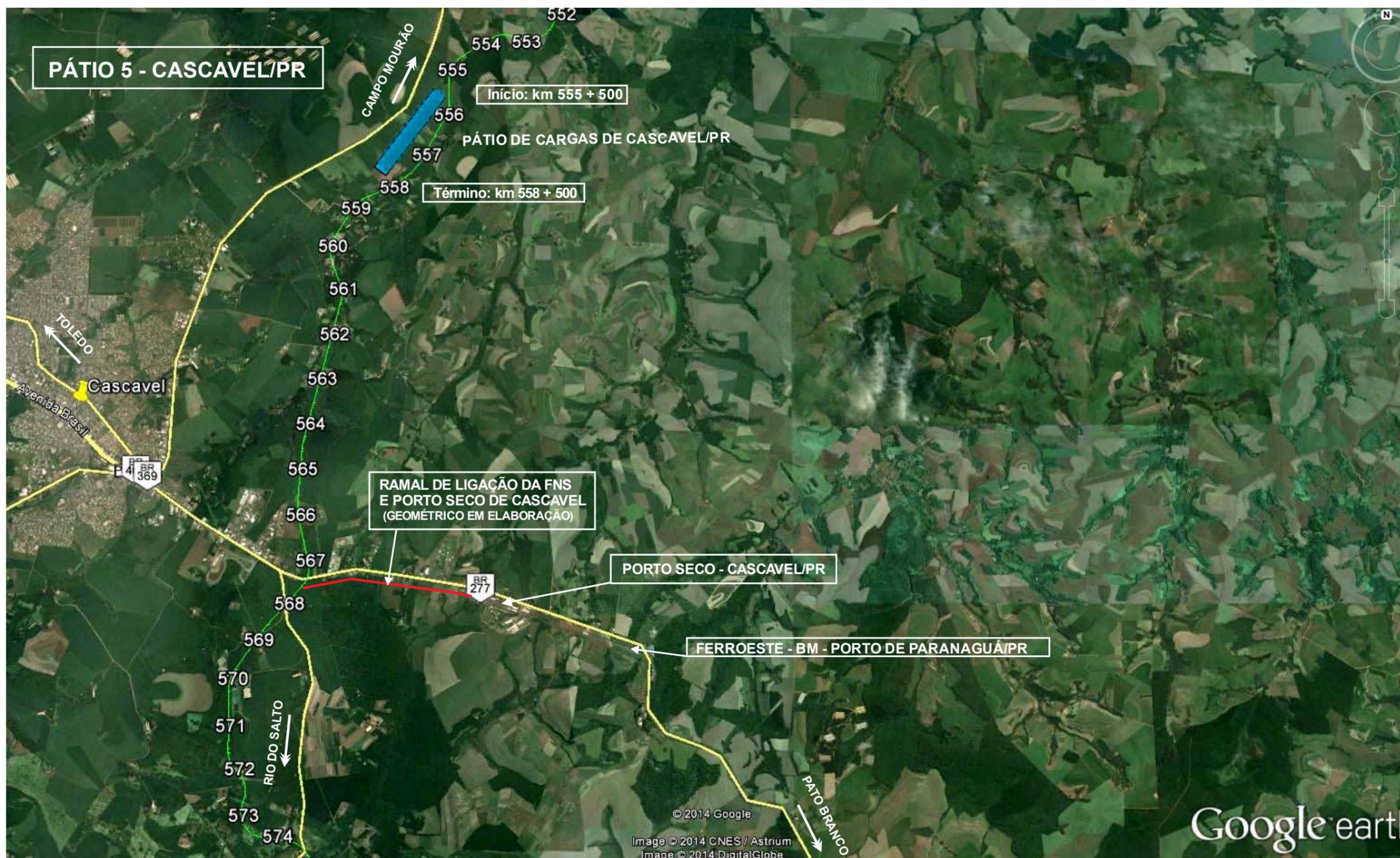


Figura 44 - Situação do Pátio de Cascavel/PR

d) Pato Branco/PR – km 749+500 ao km 752+900

Pato Branco/PR é o sexto município identificado como Polo de Carga. Apresenta potencial produtivo, para os seguintes produtos: cana-de-açúcar, milho, soja e trigo em grãos.

Está localizado paralelo ao eixo da PR-493 e próximo ao eixo rodoviário da BR-158/373 que interliga Pato Branco/PR, Ponta Grossa/PR e Curitiba/PR. Esta região não é servida de ferrovias, sendo que a via neste modal de transporte mais próxima encontra-se em Guarapuava/PR, a 186,4km de Pato Branco/PR.

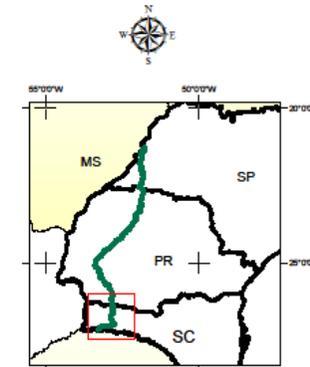
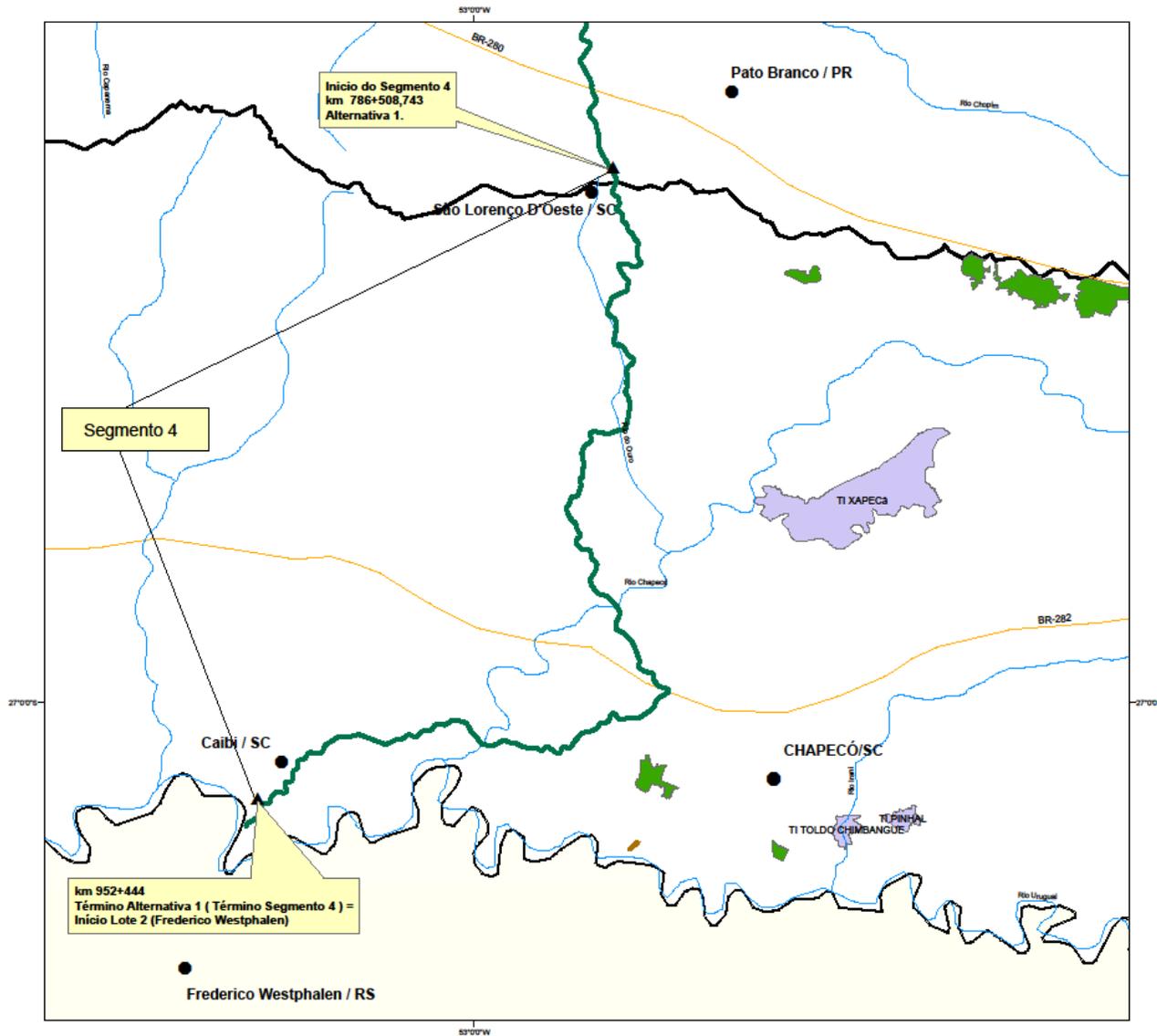


Figura 45 - Situação do Pátio de Pato Branco/PR

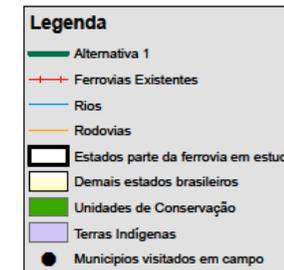
Segmento 4: (km 786+508,743 ao km 950+809)

Este segmento inicia-se na estaca – km 786+508,743, localizada a nordeste da localidade de São Lourenço D'Oeste/SC. O traçado desta alternativa tem a diretriz referenciada pelas localidades de: São Lourenço D'Oeste/SC, Novo Horizonte/SC, Formosa do Sul/SC, Irati/SC, Jardinópolis/SC, União do Oeste/SC, Águas Frias/SC, Coronel Freitas/SC, Nova Itaberaba/SC, Chapecó/SC, Planalto Alegre/SC, Águas de Chapecó/SC, São Carlos/SC e Palmitos/SC.

O desenvolvimento se deu até o km 950+809, extremo sudoeste do município de Palmitos/SC, junto a margem norte do rio Uruguai, divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para concordância geométrica deste traçado com a diretriz da Alternativa S1A referente ao Lote 2. (ver Mapa 1.3 – Segmento 4 e Mapa da Divisão Político Administrativa do Estado de Santa Catarina).



Mapa 1.3 - Segmento 4



Escala: 1:500.000
0 270 540 Kilometers

EVTEA EF - 151
Panorama/SP - Chapecó/SC

Datum: SIRGAS 2000.

Fonte: IBGE; INDE.



Figura 46 - Mapa 1.3 – Segmento 4

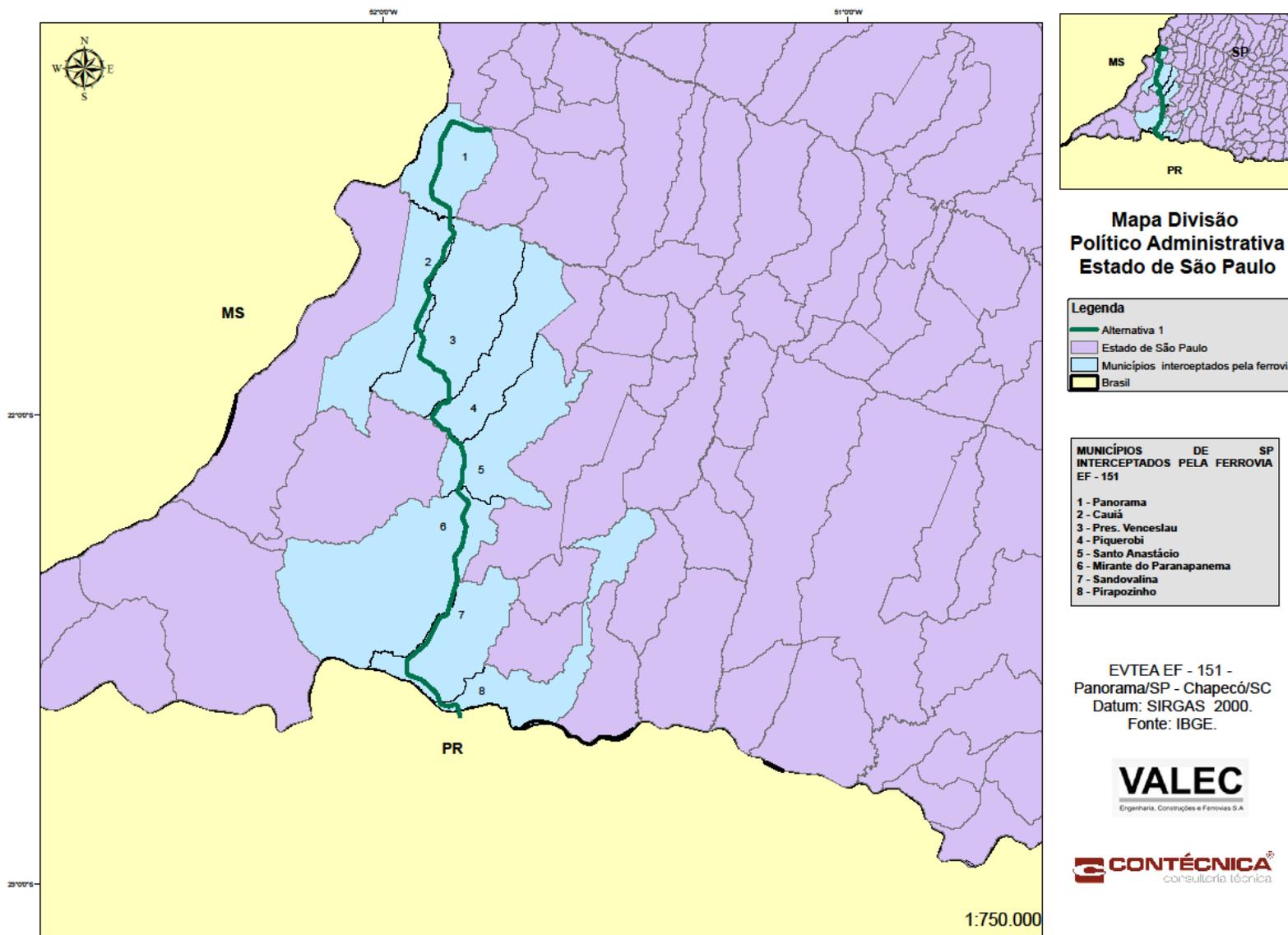
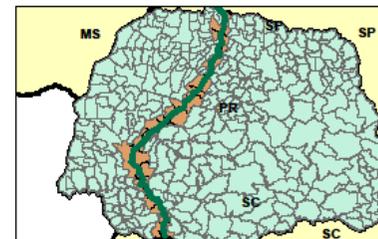
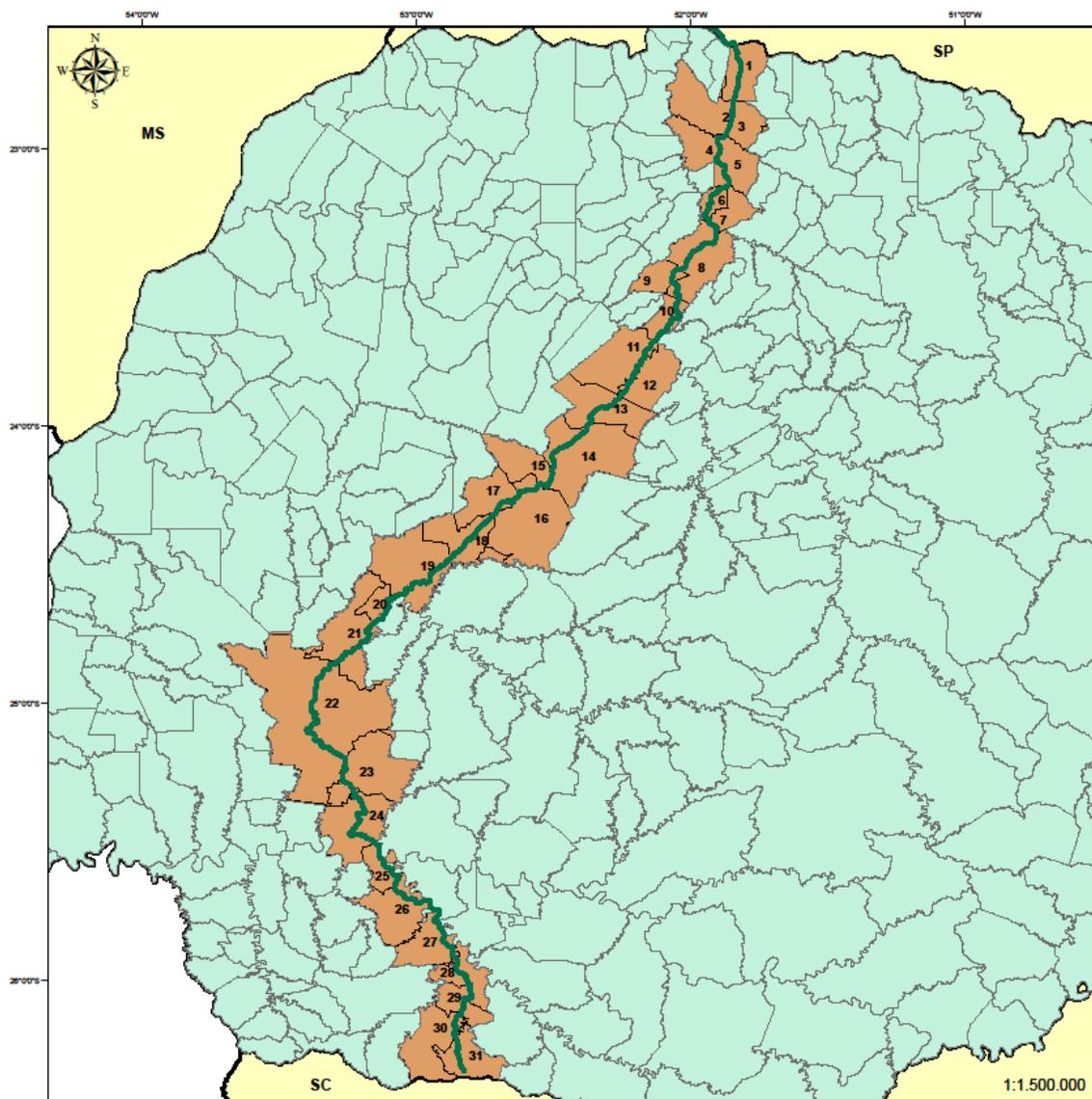


Figura 47 - Mapa divisão político administrativa – Estado de São Paulo



**Mapa Divisão
Político Administrativa
Estado do Paraná**

Legenda

- Alternativa 1
- Municípios interceptados pela ferrovia
- Brasil
- Estado do Paraná

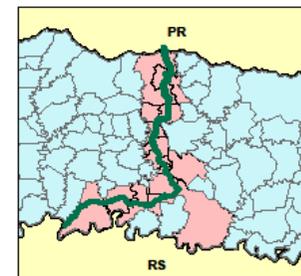
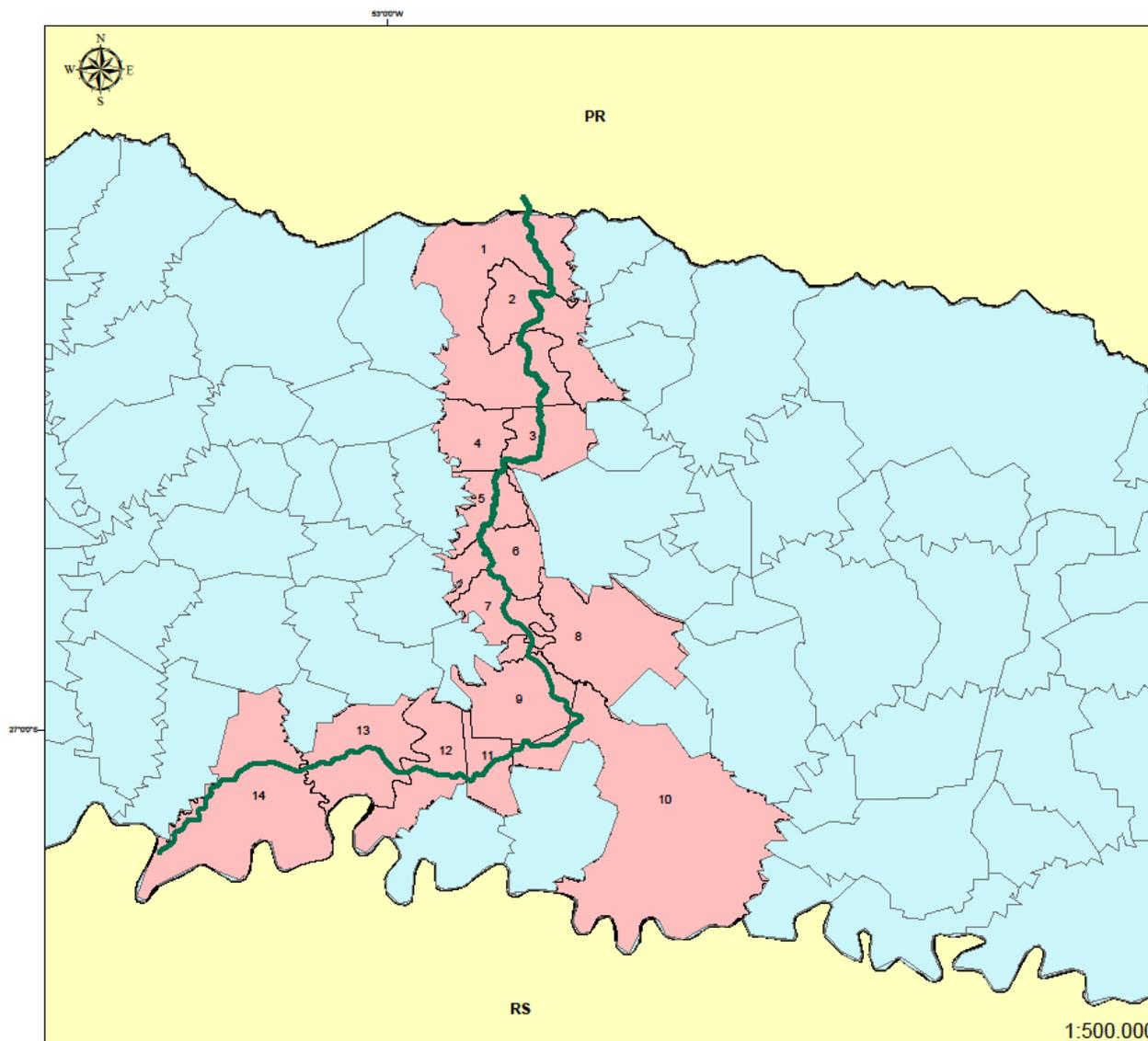
MUNICÍPIOS DO PR INTERCEPTADOS PELA FERROVIA EF - 151

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1 - Santo Inácio | 18 - Juranda |
| 2 - Colorado | 19 - Ubiratã |
| 3 - Nossa Senhora das Graças | 20 - Anahy |
| 4 - Lobato | 21 - Corbelia |
| 5 - Santa Fé | 22 - Cascavel |
| 6 - Ângulo | 23 - Catanduvas |
| 7 - Taquarapu | 24 - Três Barras do Paraná |
| 8 - Maringá | 25 - Cruzeiro do Iguapu |
| 9 - Paigandu | 26 - Dois Vizinhos |
| 10 - Floresta | 27 - Verê |
| 11 - Eng. Betão | 28 - Itapejora D'Oeste |
| 12 - Quinta do Sol | 29 - Pato Branco |
| 13 - Peabirú | 30 - Renascença |
| 14 - Campo Mourão | 31 - Vitorino |
| 15 - Farol | |
| 16 - Mamborê | |
| 17 - Boa Esperança | |

EVTEA EF - 151 -
Panorama/SP - Chapecó/SC
Datum: SIRGAS 2000.
Fonte: IBGE.



Figura 48 - Mapa divisão político administrativa – Estado do Paraná



**Mapa Divisão
Político Administrativa
Estado de Santa Catarina**

Legenda

- Alternativa 1
- Estado Santa Catarina
- Municípios interceptados pela ferrovia
- Brasil

**MUNICÍPIOS DE SC INTERCEPTADOS
PELA FERROVIA EF - 151**

- 1 - São Lourenço D'Oeste
- 2 - Novo Horizonte
- 3 - Formosa do Sul
- 4 - Itrati
- 5 - Jardinópolis
- 6 - União do Oeste
- 7 - Águas Frias
- 8 - Coronel Freitas
- 9 - Nova Itaberaba
- 10 - Chapecó
- 11 - Planalto Alegre
- 12 - Águas de Chapecó
- 13 - São Carlos
- 14 - Palmitos

EVTEA EF - 151 -
Panorama/SP - Chapecó/SC
Datum: SIRGAS 2000.
Fonte: IBGE.

VALEC
Sociedade Anônima de Capital Fechado

CONTÉCNICA[®]
consultoria técnica

Figura 49 - Mapa divisão político administrativa – Estado de Santa Catarina

a) Chapecó/SC – km 894+300 ao km 897+300

Chapecó/SC é o sétimo município identificado como Polo de Carga. Chapecó/SC é ponto de integração dos eixos rodoviários compostos pelas BR's 282, 283 e 480, rodovias responsáveis pela integração Leste-Oeste do estado de Santa Catarina e Norte-Sul desta região com os estados vizinhos – Paraná e Rio Grande do Sul.

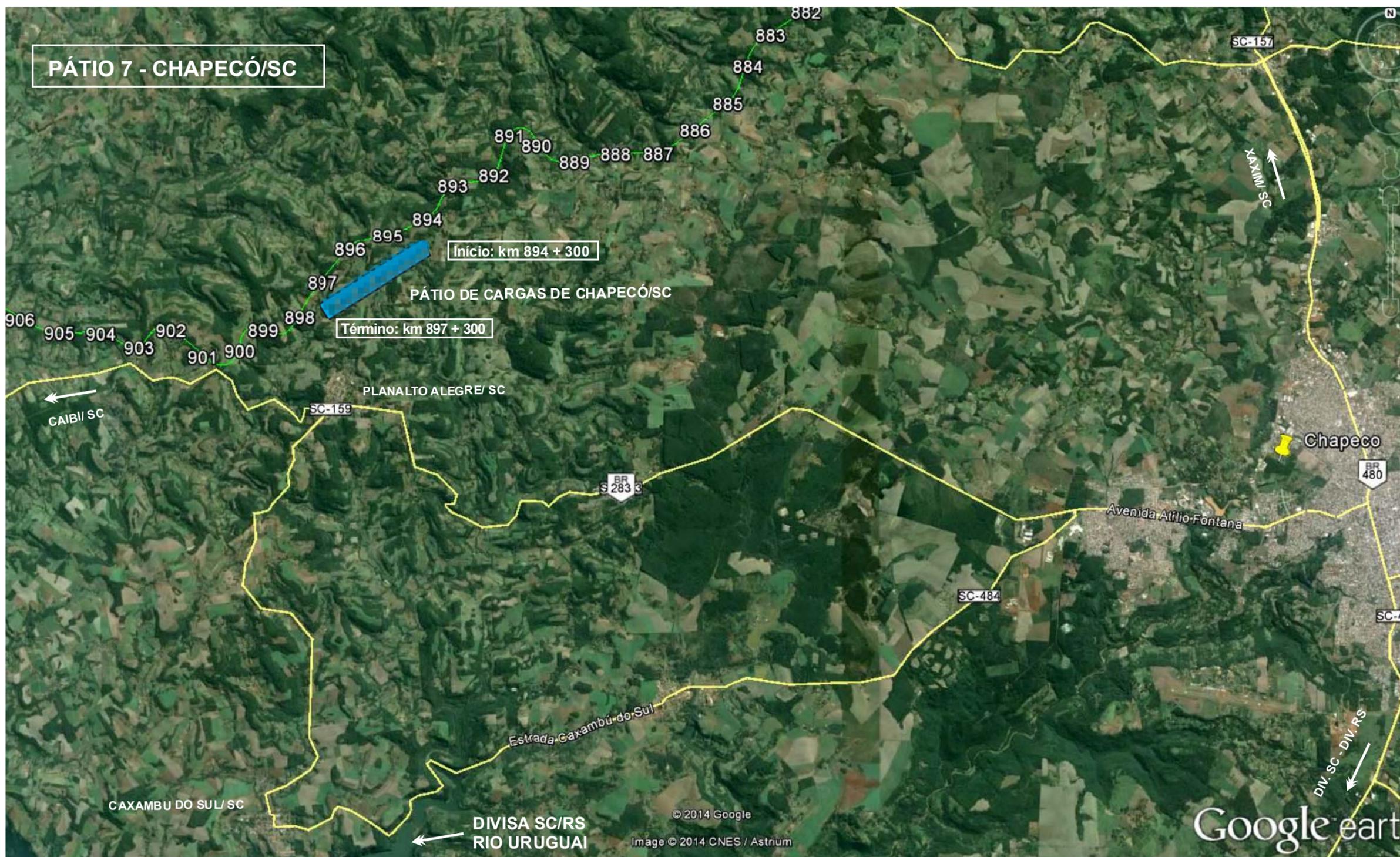


Figura 50 - Situação do Pátio de Chapecó/SC

Assim, podemos verificar que a definição dos municípios onde estão previstas as implantações dos Pátios de Cargas, ocorreu em função das características socioeconômicas, que demonstram a absoluta relevância desses municípios na região em que se desenvolve o traçado da alternativa definida, e características técnicas demonstrando que estes são os mais viáveis.

5 ESTUDO SOCIOECONÔMICO

5.1 METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO E CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DIRETOS NECESSÁRIOS À AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO

5.1.1 INTRODUÇÃO

Preliminarmente importa destacar que os estudos socioeconômicos, referentes ao segmento Panorama/SP – Chapecó/SC, foram realizados em consonância com os do trecho Chapecó/SC – Porto de Rio Grande/RS, razão pela qual, para apresentação das conceituações e definições constantes do presente estudo, foi estabelecido um entendimento prévio entre a Contécnica e o Consórcio Prosul/STE, de forma a uniformizar os procedimentos para os lotes 1 e 2 da EF-151.

Este Relatório tem como objetivo apresentar a metodologia para a definição e cálculo dos Benefícios Diretos e Indiretos necessários à avaliação socioeconômica da Ferrovia Norte-Sul no trecho entre Panorama/SP-Chapecó/SC.

O escopo para a definição e cálculo dos Benefícios Diretos e Indiretos consta do item 3.6 do Termo de Referência do Edital de Concorrência nº 003/2012, que prevê os seguintes benefícios possíveis de identificação:

Benefícios Diretos: resultantes de investimentos que impliquem redução dos custos de transporte, da emissão de poluentes e dos acidentes de trânsito;

Benefícios Indiretos: decorrentes de desenvolvimento social e econômico da região em face dos investimentos realizados, além dos impactos sobre a arrecadação tributária e sobre o emprego durante o período de construção.

Simultaneamente aos cálculos dos benefícios, foi realizada a avaliação socioeconômica do trecho entre Panorama/SP-Chapecó/SC.

Assim, a partir dos custos e benefícios apurados, foi realizada a análise socioeconômica do empreendimento onde foram apuradas as seguintes Figuras de Mérito: Valor Presente Líquido (VPL), Relação Benefício/Custo (B/C), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Tempo de Recuperação do Capital Investido “Payback” (TRC).

O presente trabalho estimou ainda os Benefícios Indiretos, que são aqueles decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região, onde se apuram os ganhos tributários e de empregos diretos, oriundos do empreendimento.

A seguir é apresentado o cronograma macro das atividades relativas às diversas fases de implantação do empreendimento, imprescindível para a elaboração do fluxo de caixa.

Tabela 28 – Cronograma do empreendimento

Programação para implantação do empreendimento										
Atividade	Ano									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 a 2051
EVTEA	[Barra azul representando execução em 2013]									
Aerofotogrametria/projeto básico/EIAR/IMA	[Barra verde representando programação de 2015 a 2017]									
Projeto executivo	[Barra verde representando programação de 2017 a 2018]									
Construção	[Barra verde representando programação de 2018 a 2021]									
Operação	[Barra verde representando programação de 2022 a 2051]									

Legenda:

Atividade em execução
Atividade programada

5.1.2 CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DIRETOS

Os cálculos dos Benefícios Diretos, previstos no item 3.6.1 do Termo de Referência, são os resultantes de investimentos que implicam na redução dos custos de transportes, da emissão de poluentes e dos acidentes de trânsito.

5.1.2.1 ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO FINANCEIRO

Para a obtenção do fluxo de caixa do projeto, foi considerado o período de 4 anos, no cronograma de desembolso dos recursos financeiros, necessários à construção do trecho, tomando-se como base o custo da alternativa de traçado selecionada. O cronograma de desembolso está indicado na tabela a seguir.

Tabela 29 - Cronograma financeiro

Custo de implantação								
<i>data base: maio-2014</i>								
Item	Descrição	Preço total (R\$)	Anos					% Total
			2017	2018	2019	2020	2021	
1	Serviços preliminares	46.061.969,42	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
2	Terraplenagem	5.193.802.526,52	0,0%	30,0%	40,0%	20,0%	10,0%	100,0%
3	Obras de arte correntes e dr	1.740.185.176,74	0,0%	20,0%	40,0%	30,0%	10,0%	100,0%
4	Pavimentação	24.624.024,61	0,0%	10,0%	30,0%	40,0%	20,0%	100,0%
5	Superestrutura ferroviária	1.589.208.352,94	0,0%	0,0%	10,0%	30,0%	60,0%	100,0%
6	Obras complementares	163.812.608,69	0,0%	0,0%	10,0%	50,0%	40,0%	100,0%
7	Obras de arte especiais	1.522.695.890,42	0,0%	10,0%	50,0%	40,0%	0,0%	100,0%
8	Meio ambiente	479.306.254,23	0,0%	0,0%	10,0%	40,0%	50,0%	100,0%
9	Sistemas ferroviários	435.716.970,95	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%	100,0%
10	Custos indiretos de implant	722.271.844,71	0,0%	10,0%	40,0%	30,0%	20,0%	100,0%
11	Projeto executivo	277.796.863,35	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
12	Supervisão/Controle de Obr	137.739.930,19	0,0%	50,0%	20,0%	20,0%	10,0%	100,0%
13	Desapropriação e aquisição	244.911.494,76	0,0%	20,0%	30,0%	40,0%	10,0%	100,0%
14	Equipamentos ferroviários	62.648.798,03	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	90,0%	100,0%
	Total	12.640.782.705,56	277.796.863,35	2.297.051.202,74	4.155.493.127,83	3.452.881.141,79	2.457.560.369,84	
	Total acumulado	12.640.782.705,56	277.796.863,35	2.574.848.066,09	6.730.341.193,92	10.183.222.335,72	12.640.782.705,56	

5.1.2.2 ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO SOCIOECONÔMICO

O investimento necessário para a adequação da ferrovia, a custos sociais, é o resultado da multiplicação dos custos financeiros, pelo fator de conversão FC conforme tabela a seguir.

Tabela 30 - Fatores de conversão

Fatores para conversão de valor financeiro em econômico		
Custos (Obras e Serviços)		
Construção	Terraplenagem	0,795
	Drenagem e Obras- de-Arte Correntes (O.A.C.)	0,701
	Obras-de-Arte Especiais (O.A.E.)	0,733
	Sinalização	0,762
	Obras Complementares	0,590
	Material Betuminoso	0,790
	Pavimentação	0,781
Custo de Conservação	0,700	
Proteção Ambiental	0,780	
Custo Tempo de Viagem	0,700	
Custos de operação de Veículos	0,700	
Custos de manutenção	0,700	
Outros	0,700	
Benefícios		
Diretos	0,700	

Fonte: MT/DNIT/DPP/IPR. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários. Instruções para Apresentação de Relatórios. Publicação IPR 727, 2006. pg. 271

A seguir, verifica-se o custo de construção convertido para valores econômicos.

Tabela 31 - Cronograma - Socioeconômico

Cronograma de construção a custos econômicos- ferrovia - Panorama/SP - Chapecó/SC											
Serviços	2017		2018		2019		2020		2021		TOTAL
	%	Valor em R\$	%	Valor em R\$	%	Valor em R\$	%	Valor em R\$	%	Valor em R\$	Valor em R\$
Serviços preliminares	0,0%	-	100,0%	32.243.378,59	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	32.243.378,59
Terraplenagem	0,0%	-	30,0%	1.238.721.902,58	40,0%	1.651.629.203,43	20,0%	825.814.601,72	10,0%	412.907.300,86	4.129.073.008,59
Obras de arte correntes e drenagem	0,0%	-	20,0%	243.973.961,78	40,0%	487.947.923,56	30,0%	365.960.942,67	10,0%	121.986.980,89	1.219.869.808,89
Pavimentação	0,0%	-	10,0%	1.923.136,32	30,0%	5.769.408,97	40,0%	7.692.545,29	20,0%	3.846.272,64	19.231.363,22
Superestrutura ferroviária	0,0%	-	0,0%	-	10,0%	111.244.584,71	30,0%	333.733.754,12	60,0%	667.467.508,23	1.112.445.847,06
Obras complementares	0,0%	-	0,0%	-	10,0%	9.664.943,91	50,0%	48.324.719,56	40,0%	38.659.775,65	96.649.439,13
Obras de arte especiais	0,0%	-	10,0%	111.613.608,77	50,0%	558.068.043,84	40,0%	446.454.435,07	0,0%	(0,00)	1.116.136.087,68
Meio ambiente	0,0%	-	0,0%	-	10,0%	37.385.887,83	40,0%	149.543.551,32	50,0%	186.929.439,15	373.858.878,30
Sistemas ferroviários	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	40,0%	122.000.751,87	60,0%	183.001.127,80	305.001.879,67
Custos indiretos de implantação	0,0%	-	10,0%	50.559.029,13	40,0%	202.236.116,52	30,0%	151.677.087,39	20,0%	101.118.058,26	505.590.291,29
Projeto executivo	100,0%	194.457.804,34	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	194.457.804,34
Supervisão/Controle de Obras	0,0%	-	50,0%	48.208.975,57	20,0%	19.283.590,23	20,0%	19.283.590,23	10,0%	9.641.795,11	96.417.951,13
Desapropriação e aquisição de terras	0,0%	-	20,0%	34.287.609,27	30,0%	51.431.413,90	40,0%	68.575.218,53	10,0%	17.143.804,63	171.438.046,33
Total		194.457.804,34		1.761.531.602,00		3.134.661.116,89		2.539.061.197,76		1.742.702.063,23	9.372.413.784,22

Data Base : maio/2014

5.1.2.3 ESTIMATIVA DE CARGAS

a) Transporte ferroviário projetado

As cargas constantes das tabelas a seguir, são resultantes do estudo de demanda, constante do estudo de mercado:

Tabela 32 Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário em tku - de 2022 a 2030

Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário (valores em tku)										
Tipo de carga	Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cargas Gerais		6.041.250.329	6.242.267.872	6.450.049.823	6.664.827.286	6.886.838.494	7.116.329.593	7.353.555.469	7.598.778.887	7.852.272.639
Granéis Líquidos		1.115.961.492	1.158.872.115	1.203.492.235	1.249.895.747	1.298.157.448	1.348.354.934	1.400.570.048	1.454.888.042	1.511.397.902
Granéis Líquidos Agrícolas		741.058.755	745.797.167	751.300.654	757.564.744	764.585.003	772.357.472	780.879.559	790.149.124	800.165.085
Granéis Sólidos Não Minerais		121.072.187	124.149.267	127.310.711	130.560.979	133.903.756	137.342.225	140.879.802	144.520.310	148.267.639
Granéis Sólidos Agrícolas		4.791.481.105	4.896.022.508	5.003.592.115	5.114.298.825	5.228.251.166	5.345.561.258	5.466.346.914	5.590.728.324	5.718.831.019
Granéis Sólidos Minerais		293.151.787	305.557.650	318.504.035	332.017.679	346.123.970	360.849.841	376.223.545	392.274.727	409.034.051
Total		13.103.975.656	13.472.666.578	13.854.249.571	14.249.165.259	14.657.859.837	15.080.795.323	15.518.455.338	15.971.339.414	16.439.968.335

Tabela 33 Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário em tku - de 2031 a 2040

Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário (valores em tku)											
Tipo de carga	Ano	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Cargas Gerais		8.114.325.287	8.279.046.090	8.447.110.726	8.618.587.073	8.793.544.391	8.972.053.342	9.154.186.025	9.340.016.001	9.529.618.326	9.723.069.578
Granéis Líquidos		1.570.201.341	1.602.076.428	1.634.598.579	1.667.780.931	1.701.636.884	1.736.180.112	1.771.424.569	1.807.384.487	1.844.074.392	1.881.509.103
Granéis Líquidos Agrícolas		810.934.966	827.396.946	844.193.104	861.330.224	878.815.227	896.655.176	914.857.276	933.428.879	952.377.485	971.710.748
Granéis Sólidos Não Minerais		152.132.087	155.220.368	158.371.342	161.586.280	164.866.481	168.213.271	171.628.000	175.112.049	178.666.823	182.293.760
Granéis Sólidos Agrícolas		5.850.813.411	5.969.584.923	6.090.767.497	6.214.410.077	6.340.562.602	6.469.276.022	6.600.602.326	6.734.594.553	6.871.306.822	7.010.794.351
Granéis Sólidos Minerais		426.542.133	435.200.939	444.035.518	453.049.439	462.246.342	471.629.943	481.204.031	490.972.473	500.939.214	511.108.280
Total		16.924.949.224	17.268.525.693	17.619.076.765	17.976.744.023	18.341.671.927	18.714.007.867	19.093.902.227	19.481.508.442	19.876.983.063	20.280.485.819

Tabela 34 Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário em tku - de 2041 a 2051

Demanda transportada a ser transferida do modal rodoviário (valores em tku)												
Tipo de carga	Ano	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Cargas Gerais		9.920.447.891	10.121.832.983	10.327.306.192	10.536.950.508	10.750.850.603	10.969.092.871	11.191.765.456	11.418.958.295	11.650.763.148	11.887.273.640	12.128.585.295
Granéis Líquidos		1.919.703.737	1.958.673.723	1.998.434.800	2.039.003.026	2.080.394.788	2.122.626.802	2.165.716.126	2.209.680.163	2.254.536.671	2.300.303.765	2.346.999.931
Granéis Líquidos Agrícolas		991.436.476	1.011.562.637	1.032.097.358	1.053.048.935	1.074.425.828	1.096.236.672	1.118.490.277	1.141.195.629	1.164.361.901	1.187.998.447	1.212.114.816
Granéis Sólidos Não Minerais		185.994.323	189.770.008	193.622.339	197.552.873	201.563.196	205.654.929	209.829.724	214.089.267	218.435.279	222.869.516	227.393.767
Granéis Sólidos Agrícolas		7.153.113.476	7.298.321.680	7.446.477.610	7.597.641.105	7.751.873.220	7.909.236.246	8.069.793.742	8.233.610.555	8.400.752.849	8.571.288.132	8.745.285.281
Granéis Sólidos Minerais		521.483.778	532.069.899	542.870.918	553.891.197	565.135.188	576.607.433	588.312.564	600.255.309	612.440.491	624.873.033	637.557.956
Total		20.692.179.681	21.112.230.929	21.540.809.217	21.978.087.644	22.424.242.823	22.879.454.952	23.343.907.888	23.817.789.218	24.301.290.339	24.794.606.533	25.297.937.046

5.1.2.4 BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DO CUSTO DE TRANSPORTE

A redução do custo de transporte é obtida tomando-se como premissa o resultado da demanda proveniente da transferência do transporte de cargas do modal rodoviário para o ferroviário, o que ocorrerá a partir da nova opção configurada pela implantação do presente empreendimento.

A apuração efetiva do benefício que será alferido com a redução do custo de transporte se dá pela análise comparativa da situação com projeto e sem projeto, ou seja considerando a realização do empreendimento ou não considerando, apropriando-se os valores resultantes, ano a ano.

Assim, o benefício associado a redução do custo de transporte será contabilizado a partir dos custos de transportes dos caminhões que hoje atendem as demandas das cargas naquela região, proporcionalmente ao número de caminhões que deixarão de trafegar, ano a ano, apurando-se a diferença entre custos com fretes previsíveis no cenário sem a ferrovia com os fretes no cenário com a ferrovia.

Para efeito de cálculo partiu-se do ano de 2023, ano da primeira simulação realizada no estudo de mercado, cujo carregamento estimado para a ferrovia é de 33.117.826 tu, correspondente a 13.103.975.656 tku. possibilitando a apuração da distância média de percurso das cargas, resultando em 406,8 km, distância essa apurada pela divisão dos valores em tku pelos valores em tu.

A tabela a seguir apresenta o custo de transporte ferroviário na situação “com projeto”, custos esses similares aos que deverão ser praticados na nova ferrovia.

Tabela 35 – Tarifa de transporte ferroviário – Situação com projeto

Tarifa de transporte ferroviário - Situação com projeto					
Data Base: maio-2014			Distância (d) 406,81 km		
Grupo de produto	Parcela fixa (R\$) (α)	Parcela variável (R\$/tku) (β)	Transbordo (R\$) (t)	Valor financeiro da tarifa (R\$/tku) ($a = \{(\alpha) + (t) + (\beta) \times (d) \} / (d)$)	Valor econômico da tarifa (R\$/tku) = (a) * 0,7 (FC)
Carga Geral	9,414	0,072	4,500	0,106	0,074
Granel Líquido	12,590	0,071	1,500	0,106	0,074
Granel Líquido Agrícola	16,597	0,070	2,000	0,116	0,081
Granel Sólido Não Mineral	14,445	0,051	1,000	0,089	0,062
Granel Sólido Agrícola	8,795	0,068	2,000	0,095	0,066
Granel Sólido Mineral	6,838	0,046	1,000	0,065	0,046

Fonte de (α) e (β): da Tabela 33 da curva de tarifas ferroviárias do estudo de mercado, multiplicado pelo fator de 0,7

Obs.: Ao valor α (parcela fixa), foi somado o valor do transbordo constante na mesma tabela do estudo de mercado

Os custos rodoviários foram extraídos do “Sistema de Informações de Fretes” (Sifreca), projeto permanente da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), sob a responsabilidade técnica dos pesquisadores do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), sendo essa a principal referência do mercado de fretes no país.

A tabela a seguir apresenta o custo de transporte rodoviário na situação “sem projeto” (2013), custos esses considerados como similares aos que deverão vigorar na nova ferrovia, sendo que as parcelas fixas e variáveis são as constantes do estudo de mercado.

Tabela 36 – Tarifa de transporte rodoviário

Tarifa de transporte rodoviário				
Data Base: maio-2014		Distância (d) 406,81 km		
Grupo de Produto	Parcela Fixa (R\$) (α)	parcela variável (R\$/tku) (β)	Valor financeiro da tarifa (R\$/tku) (a) = {(α) + (β) x (d)}/(d)	Valor econômico da tarifa (R\$/tku) = (a) * 0,7 (FC)
Carga Geral	93,961	0,171	0,402	0,281
Granel Líquido	24,851	0,099	0,160	0,112
Granel Líquido Agrícola	40,853	0,103	0,203	0,142
Granel Sólido Não Mineral	37,519	0,077	0,169	0,118
Granel Sólido Agrícola	20,847	0,101	0,152	0,107
Granel Sólido Mineral	49,398	0,034	0,155	0,109

Fonte de (α) e (β): da Tabela 32 da curva de tarifas rodoviárias do estudo de mercado, dividido fator de 0,7

As tabelas a seguir apresentam a apuração dos custos de transporte rodoviário na situação “sem projeto”, ano a ano, resultado da multiplicação da expectativa de carga a ser transportada pela ferrovia em tku, pelo custo de transporte rodoviário.

Tabela 37 - Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)- de 2022 a 2030

Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)										
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku									
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cargas Gerais	0,281	1.699.881.691,32	1.756.443.830,28	1.814.909.332,30	1.875.343.225,56	1.937.812.543,68	2.002.386.546,65	2.069.136.954,41	2.138.137.703,55	2.209.465.552,10
Granéis Líquidos	0,112	125.056.015,49	129.864.632,62	134.864.818,03	140.064.852,58	145.473.118,13	151.098.310,09	156.949.599,86	163.036.540,94	169.369.105,30
Granéis Líquidos Agrícolas	0,142	105.523.759,62	106.198.490,19	106.982.164,51	107.874.145,46	108.873.801,88	109.980.569,89	111.194.080,54	112.514.028,96	113.940.261,11
Granéis Sólidos Não Minerais	0,118	14.342.103,94	14.706.612,04	15.081.113,88	15.466.137,76	15.862.120,19	16.269.438,17	16.688.496,44	17.119.747,81	17.563.653,05
Granéis Sólidos Agrícolas	0,107	510.635.459,55	521.776.596,56	533.240.453,82	545.038.637,04	557.182.712,02	569.684.627,67	582.556.939,59	595.812.456,42	609.464.556,24
Granéis Sólidos Minerais	0,109	31.894.727,54	33.244.477,46	34.653.035,88	36.123.311,76	37.658.067,20	39.260.232,60	40.932.881,83	42.679.240,21	44.502.643,96
Total custo modal rodoviário - sem projeto		2.487.333.757,46	2.562.234.639,14	2.639.730.918,43	2.719.910.310,17	2.802.862.363,11	2.888.679.725,08	2.977.458.952,68	3.069.299.717,89	3.164.305.771,76

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

Tabela 38 - Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)- de 2031 a 2040

Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)											
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku										
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Cargas Gerais	0,281	2.283.201.695,05	2.329.550.689,46	2.376.840.568,45	2.425.090.431,99	2.474.319.767,76	2.524.548.459,05	2.575.796.792,76	2.628.085.467,66	2.681.435.602,65	2.735.868.745,38
Granéis Líquidos	0,112	175.958.690,88	179.530.652,31	183.175.124,55	186.893.579,58	190.687.519,24	194.558.475,89	198.508.012,95	202.537.725,61	206.649.241,44	210.844.221,04
Granéis Líquidos Agrícolas	0,142	115.473.848,47	117.817.967,60	120.209.672,34	122.649.928,69	125.139.722,24	127.680.058,60	130.271.963,79	132.916.484,66	135.614.689,29	138.367.667,49
Granéis Sólidos Não Minerais	0,118	18.021.432,11	18.387.267,18	18.760.528,71	19.141.367,44	19.529.937,20	19.926.394,92	20.330.900,74	20.743.618,03	21.164.713,47	21.594.357,16
Granéis Sólidos Agrícolas	0,107	623.530.121,33	636.187.782,79	649.102.394,78	662.279.173,39	675.723.440,61	689.440.626,46	703.436.271,17	717.716.027,48	732.285.662,84	747.151.061,79
Granéis Sólidos Minerais	0,109	46.407.512,12	47.349.584,61	48.310.781,18	49.291.490,04	50.292.107,28	51.313.037,06	52.354.691,71	53.417.491,96	54.501.867,04	55.608.254,94
Total custo modal rodoviário - sem projeto		3.262.593.299,95	3.328.823.943,94	3.396.399.070,01	3.465.345.971,13	3.535.692.494,34	3.607.467.051,98	3.680.698.633,13	3.755.416.815,38	3.831.651.776,74	3.909.434.307,80

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

Tabela 39 - Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)- de 2041 a 2051

Custo de transporte do modal rodoviário - situação sem projeto (valores em R\$)												
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku											
		2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Cargas Gerais	0,281	2.791.406.880,92	2.848.072.440,60	2.905.888.311,14	2.964.877.843,86	3.025.064.864,09	3.086.473.680,83	3.149.129.096,55	3.213.056.417,21	3.278.281.462,48	3.344.830.576,17	3.412.730.636,86
Granéis Líquidos	0,112	215.124.358,73	219.491.383,21	223.947.058,29	228.493.183,57	233.131.595,20	237.864.166,58	242.692.809,16	247.619.473,19	252.646.148,49	257.774.865,31	263.007.695,07
Granéis Líquidos Agrícolas	0,142	141.176.531,14	144.042.414,72	146.966.475,74	149.949.895,19	152.993.878,07	156.099.653,79	159.268.476,76	162.501.626,84	165.800.409,87	169.166.158,19	172.600.231,20
Granéis Sólidos Não Minerais	0,118	22.032.722,61	22.479.986,87	22.936.330,61	23.401.938,12	23.876.997,46	24.361.700,51	24.856.243,03	25.360.824,77	25.875.649,51	26.400.925,19	26.936.863,97
Granéis Sólidos Agrícolas	0,107	762.318.228,35	777.793.288,38	793.582.492,14	809.692.216,73	826.128.968,73	842.899.386,79	860.010.244,34	877.468.452,30	895.281.061,89	913.455.267,44	931.998.409,37
Granéis Sólidos Minerais	0,109	56.737.102,52	57.888.865,70	59.064.009,67	60.263.009,07	61.486.348,15	62.734.521,02	64.008.031,80	65.307.394,84	66.633.134,96	67.985.787,60	69.365.899,09
Total custo modal rodoviário - sem projeto		3.988.795.824,25	4.069.768.379,48	4.152.384.677,59	4.236.678.086,54	4.322.682.651,70	4.410.433.109,53	4.499.964.901,65	4.591.314.189,16	4.684.517.867,20	4.779.613.579,90	4.876.639.735,57

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

As tabelas a seguir apresentam a apuração dos custos de transporte ferroviário na situação “com projeto”, ano a ano, resultado da multiplicação da expectativa de carga a ser transportada pela ferrovia em tku pelo custo de transporte ferroviário.

Tabela 40 - Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)- de 2022 a 2030

Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)										
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku	Ano								
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cargas Gerais	0,074	449.117.924,13	464.061.946,74	479.508.848,16	495.475.809,17	511.980.540,42	529.041.340,78	546.677.159,03	564.907.529,64	583.752.732,48
Granéis Líquidos	0,074	82.519.467,67	85.692.481,97	88.991.904,53	92.423.199,55	95.991.897,88	99.703.737,29	103.564.769,60	107.581.298,80	111.759.904,99
Granéis Líquidos Agrícolas	0,081	60.025.716,28	60.409.527,34	60.855.309,53	61.362.700,43	61.931.341,02	62.560.910,53	63.251.199,11	64.002.033,33	64.813.325,56
Granéis Sólidos Não Minerais	0,062	7.539.925,61	7.731.554,67	7.928.437,64	8.130.852,26	8.339.028,00	8.553.163,05	8.773.470,21	9.000.187,52	9.233.557,22
Granéis Sólidos Agrícolas	0,066	317.076.287,99	323.994.315,92	331.112.735,21	338.438.752,37	345.979.549,12	353.742.545,08	361.735.536,57	369.966.477,04	378.443.673,55
Granéis Sólidos Minerais	0,046	13.393.191,15	13.959.976,32	14.551.456,28	15.168.852,55	15.813.325,00	16.486.104,14	17.188.480,76	17.921.809,22	18.687.490,47
Total custo de transporte ferroviário - com projeto		929.672.512,83	955.849.802,96	982.948.691,35	1.011.000.166,32	1.040.035.681,43	1.070.087.800,87	1.101.190.615,29	1.133.379.335,56	1.166.690.684,27

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

Tabela 41 - Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)- De 2031 a 2040

Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)											
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku	Ano									
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Cargas Gerais	0,074	603.234.219,70	615.479.874,36	627.974.115,81	640.721.990,36	653.728.646,76	666.999.338,29	680.539.424,86	694.354.375,19	708.449.769,00	722.831.299,31
Granéis Líquidos	0,074	116.108.109,21	118.465.103,82	120.869.945,43	123.323.605,32	125.827.074,51	128.381.364,12	130.987.505,82	133.646.552,18	136.359.577,19	139.127.676,61
Granéis Líquidos Agrícolas	0,081	65.685.685,30	67.019.104,72	68.379.592,54	69.767.698,27	71.183.982,54	72.629.017,39	74.103.386,44	75.607.685,19	77.142.521,20	78.708.514,38
Granéis Sólidos Não Minerais	0,062	9.474.220,66	9.666.547,34	9.862.778,25	10.062.992,65	10.267.271,40	10.475.697,01	10.688.353,66	10.905.327,24	11.126.705,38	11.352.577,50
Granéis Sólidos Agrícolas	0,066	387.177.609,05	395.037.314,51	403.056.572,00	411.238.620,41	419.586.764,40	428.104.375,72	436.794.894,55	445.661.830,90	454.708.766,07	463.939.354,02
Granéis Sólidos Minerais	0,046	19.487.380,15	19.882.973,97	20.286.598,34	20.698.416,29	21.118.594,14	21.547.301,60	21.984.711,82	22.431.001,47	22.886.350,80	23.350.943,72
Total custo de transporte ferroviário - com projeto		1.201.167.224,07	1.225.550.918,72	1.250.429.602,37	1.275.813.323,30	1.301.712.333,76	1.328.137.094,14	1.355.098.277,15	1.382.606.772,18	1.410.673.689,65	1.439.310.365,55

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

Tabela 42 - Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)- De 2041 a 2051

Custo de transporte do modal ferroviário bitola larga - situação com projeto (valores em R\$)												
Tipo de carga	Custo de Transporte R\$/tku	Ano										
		2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Cargas Gerais	0,074	737.504.774,69	752.476.121,62	767.751.386,88	783.336.740,04	799.238.475,86	815.463.016,92	832.016.916,16	848.906.859,56	866.139.668,81	883.722.304,09	901.661.866,86
Granéis Líquidos	0,074	141.951.968,45	144.833.593,41	147.773.715,35	150.773.521,77	153.834.224,26	156.957.059,02	160.143.287,32	163.394.196,05	166.711.098,23	170.095.333,52	173.548.268,79
Granéis Líquidos Agrícolas	0,081	80.306.297,22	81.936.515,05	83.599.826,31	85.296.902,78	87.028.429,91	88.795.107,04	90.597.647,71	92.436.779,96	94.313.246,59	96.227.805,50	98.181.229,95
Granéis Sólidos Não Minerais	0,062	11.583.034,83	11.818.170,43	12.058.079,29	12.302.858,30	12.552.606,33	12.807.424,24	13.067.414,95	13.332.683,47	13.603.336,95	13.879.484,69	14.161.238,22
Granéis Sólidos Agrícolas	0,066	473.357.322,91	482.966.476,56	492.770.696,04	502.773.941,17	512.980.252,17	523.393.751,29	534.018.644,44	544.859.222,93	555.919.865,15	567.205.038,42	578.719.300,69
Granéis Sólidos Minerais	0,046	23.824.967,88	24.308.614,73	24.802.079,61	25.305.561,82	25.819.264,73	26.343.395,80	26.878.166,74	27.423.793,52	27.980.496,53	28.548.500,61	29.128.035,17
Total custo de transporte ferroviário - com projeto		1.468.528.365,97	1.498.339.491,80	1.528.755.783,48	1.559.789.525,89	1.591.453.253,26	1.623.759.754,31	1.656.722.077,32	1.690.353.535,49	1.724.667.712,26	1.759.678.466,82	1.795.399.939,69

Data base dos custos: maio/2014

Fonte do Custo: Estudo de Mercado

As tabelas a seguir apresentam os resultados obtidos para o benefício de redução de custo de transporte, apurados pela diferença entre o custo de transporte rodoviário, situação “sem projeto” pelo custo de transporte ferroviário na situação “com projeto” acima calculados.

Tabela 43 - Benefício com a redução do custo de transporte - de 2022 a 2030

Benefício redução do custo de transporte									
Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Benefício redução do custo de transporte (R\$)	1.557.661.244,63	1.606.384.836,18	1.656.782.227,08	1.708.910.143,84	1.762.826.681,68	1.818.591.924,21	1.876.268.337,39	1.935.920.382,34	1.997.615.087,49

Data base: maio/2014

Tabela 44 - Benefício com a redução do custo de transporte - de 2031 a 2040

Benefício redução do custo de transporte										
Ano	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Benefício redução do custo de transporte (R\$)	2.061.426.075,88	2.103.273.025,22	2.145.969.467,63	2.189.532.647,83	2.233.980.160,58	2.279.329.957,84	2.325.600.355,98	2.372.810.043,21	2.420.978.087,08	2.470.123.942,25

Data base: maio/2014

Tabela 45 - Benefício com a redução do custo de transporte - de 2041 a 2051

Benefício redução do custo de transporte											
Ano	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Benefício redução do custo de transporte (R\$)	2.520.267.458,28	2.571.428.887,68	2.623.628.894,10	2.676.888.560,65	2.731.229.398,43	2.786.673.355,22	2.843.242.824,33	2.900.960.653,67	2.959.850.154,94	3.019.935.113,08	3.081.239.795,88

Data base: maio/2014

5.1.2.5 BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES

O benefício da redução de emissão de poluentes foi calculado com base nas pesquisas realizadas pelo Environmental Protection Agency – EPA/USA que apropriou a quantidade em gramas por km de emissão de gases poluentes dos motores a diesel, e atribuíram valores em gramas/km a cada um dos poluentes.

A partir desses dados, foram calculados os custos da emissão de gases poluentes de motores a diesel, em US\$/km, apresentados na tabela a seguir.

Tabela 46 – Custo de emissão de poluentes

Custo de Emissão de Gases Poluentes Caminhões/diesel			
Discriminação	Volume Exalado	Custo dos Danos	Custo Total
	(g/km)	(US\$/g)	(US\$/km)
Dióxido de Carbono (CO ²)	115,550	0,00183	0,2115
Hidrocarbonetos Totais (HC)	19,640	0,02375	0,4665
Óxido de Nitrogênio (NOX)	7,520	0,07789	0,5857
Óxido de Enxofre (SOX)	0,225	0,09605	0,0216
Material Particulado (MP)	0,250	0,08796	0,0220
Total (US\$/km) (a)			1,3072

Fonte: Environmental Protection Agency – EPA/USA.
g = grama

O estudo, por meio da metodologia e premissas detalhadas na tabela a seguir, apurou o custo da emissão de poluentes dos modos de transportes rodoviário e ferroviário, de interesse do estudo.

Tabela 47 – premissas e valores adotados

Premissas e valores adotados - maio/2014	
Descrição	Valor
Custo de emissão de poluentes do modal rodoviário em US\$ por km (a) :	1,3072 US\$/km
Premissa adotada da carga por caminhão (b) :	25 t
Custo emissão de gases poluentes do modal rodoviário em US\$ por tku (c)=(a)/(b) :	0,0523 US\$/tku
Cotação dólar Compra - 30-maio-2014 -taxa de compra - Banco Central (d) :	2,2384 R\$/US\$
Custo emissão de gases poluentes modal rodoviário em R\$/tku (e)=(c) x (d) :	0,1170 R\$/tku
Premissa adotada do rendimento médio de diesel por caminhão (f) :	2,50 km/l
Consumo médio de diesel por caminhão em 1 km (g)=1/(f) :	0,40 l/km
Consumo médio de diesel - modal rodoviário (h)=(g)/(b)*1000 :	16,00 l/1000 tku
Consumo médio de combustível nova ferrovia (j) :	3,16 l/1000 tku
Custo emissão de gases poluentes nova ferrovia (m)=(j)/(h)*(e) :	0,0231 R\$/tku

Fonte da cotação do dólar: UOL economia - cotações câmbio.
Obs. O valor (a) e da tabela - Custo de Emissão de Poluentes

A tabela a seguir apresenta a redução de custo de emissão de poluentes entre os modos de transportes por tku transportado, resultado da diferença apurada na tabela anterior.

Tabela 48 – Benefício com redução de emissão de poluentes

Benefício com emissão de Poluentes - maio/2014		
Modos de transportes	Valor financeiro em R\$/tku	Valor econômico em R\$/tku
Nova ferrovia x Rodoviário	0,0939	0,0657

Obs.1: o benefício é resultado da diferença dos custos da emissão de poluentes entre os modos de transportes.

Obs.2: para conversão a custo econômico, utilizou-se o fator de conversão de 0,7

Fonte: Custo poluente - Environmental Protection Agency – EPA/USA.

As tabelas a seguir apresentam a apuração dos benefícios com a redução de emissão de poluentes, ano a ano, resultado da multiplicação da carga em tku a ser transportada pela ferrovia conforme estudo de demanda, pelo benefício de emissão de poluentes em tku.

Tabela 49 - Benefício com redução de poluentes – De 2022 a 2030

Benefício com redução de poluentes - valores em tku										
Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>	13.103.975.656	13.472.666.578	13.854.249.571	14.249.165.259	14.657.859.837	15.080.795.323	15.518.455.338	15.971.339.414	16.439.968.335	
Tipo	Ganho de redução de poluentes R\$/tku	Ano								
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nova ferrovia x Rodoviário	0,0657363	R\$ 861.406.941,48	R\$ 885.643.320,43	R\$ 910.727.176,49	R\$ 936.687.474,62	R\$ 963.553.546,07	R\$ 991.355.762,17	R\$ 1.020.125.914,44	R\$ 1.049.896.840,27	R\$ 1.080.702.773,95
Total		R\$ 861.406.941,48	R\$ 885.643.320,43	R\$ 910.727.176,49	R\$ 936.687.474,62	R\$ 963.553.546,07	R\$ 991.355.762,17	R\$ 1.020.125.914,44	R\$ 1.049.896.840,27	R\$ 1.080.702.773,95

Data Base:maio/2014

Tabela 50 - Benefício com redução de poluentes – De 2031 a 2040

Benefício com redução de poluentes - valores em tku											
Ano	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>	16.924.949.224	17.268.525.693	17.619.076.765	17.976.744.023	18.341.671.927	18.714.007.867	19.093.902.227	19.481.508.442	19.876.983.063	20.280.485.819	
Tipo	Ganho de redução de poluentes R\$/tku	Ano									
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Nova ferrovia x Rodoviário	0,0657363	R\$ 1.112.583.625,65	R\$ 1.135.169.073,25	R\$ 1.158.213.005,44	R\$ 1.181.724.729,45	R\$ 1.205.713.741,46	R\$ 1.230.189.730,41	R\$ 1.255.162.581,94	R\$ 1.280.642.382,35	R\$ 1.306.639.422,71	R\$ 1.333.164.202,99
Total		R\$ 1.112.583.625,65	R\$ 1.135.169.073,25	R\$ 1.158.213.005,44	R\$ 1.181.724.729,45	R\$ 1.205.713.741,46	R\$ 1.230.189.730,41	R\$ 1.255.162.581,94	R\$ 1.280.642.382,35	R\$ 1.306.639.422,71	R\$ 1.333.164.202,99

Data Base:maio/2014

Tabela 51 - Fluxo Benefício com redução de poluentes – De 2041 a 2051

Benefício com redução de poluentes - valores em tku											
Ano	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>	21.112.230.929	21.540.809.217	21.978.087.644	22.424.242.823	22.879.454.952	23.343.907.888	23.817.789.218	24.301.290.339	24.794.606.533	25.297.937.046	
Tipo	Ganho de redução de poluentes R\$/tku	Ano									
		2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Nova ferrovia x Rodoviário	0,0657363	R\$ 1.387.840.053,27	R\$ 1.416.013.206,35	R\$ 1.444.758.274,44	R\$ 1.474.086.867,41	R\$ 1.504.010.830,82	R\$ 1.534.542.250,69	R\$ 1.565.693.458,37	R\$ 1.597.477.035,58	R\$ 1.629.905.819,40	R\$ 1.662.992.907,54
Total		R\$ 1.387.840.053,27	R\$ 1.416.013.206,35	R\$ 1.444.758.274,44	R\$ 1.474.086.867,41	R\$ 1.504.010.830,82	R\$ 1.534.542.250,69	R\$ 1.565.693.458,37	R\$ 1.597.477.035,58	R\$ 1.629.905.819,40	R\$ 1.662.992.907,54

Data Base:maio/2014

5.1.2.6 BENEFÍCIO DA REDUÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

O benefício associado à redução de acidentes de trânsito foi contabilizado a partir da diferença do número atual de acidentes registrados ano a ano, pela carga transportada por caminhões nas rodovias, proporcionalmente à carga transportada por caminhões que deixam de trafegar pela transferência do produto para a ferrovia em bitola larga. Por serem similares, em segurança e geometria, foram utilizados os acidentes das ferrovias Norte-Sul – Tramo Norte, ALL e malha Norte, MRS.

A tabela a seguir apresenta, por nível de gravidade, os acidentes com caminhões de carga extraídos do banco de dados do DNIT, que é formado tomando-se por base os registros efetuados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal - DPRF, que os remete à Coordenação Geral de Operações Rodoviárias - CGPERT/DIR para processamento e crítica.

Tabela 52 - Acidentes com caminhões de carga

Número de veículos envolvidos por finalidade do veículo		
Tipo de veículo	Número de veículos envolvidos	Participação
Passeio	179.206	54,0%
Carga (a)	93.066	28,1%
Coletivo	10.143	3,1%
Motocicleta	34.635	10,4%
Outros	45	0,0%
Não Informado	14.557	4,4%
Total	331.652	100,0%

Fonte - <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras>
(Quadro 0501 - Número de veículos envolvidos por finalidade do veículo)

Tabela 53 – Acidentes rodoviários - Brasil

Número de acidentes - Brasil		
Descrição	Nº de acidentes estimado ano 2013	Nº de Acidentes Veículos de Carga 2013
Com mortos	6.885	1.932
Com Feridos	64.157	18.003
Sem vítima	114.011	31.993
Total	185.053	51.928

Fonte: Anuário CNT 2014 - pag. 339

A tabela a seguir, apresenta a carga transportada pelo setor rodoviário, em todo o país em milhões de tku, extraído do boletim estatístico da Confederação Nacional de Transportes.

Tabela 54 – Matriz de transporte de carga – Brasil

Matriz do transporte de cargas - Brasil		
Modal	Milhões (tku)	Participação (%)
Rodoviário	485.625	61,092%
Ferroviário	164.809	20,733%
Aquaviário	108.000	13,587%
Dutoviário	33.300	4,189%
Aéreo	3.169	0,399%
Total	794.903	100,000%

Fonte: Boletim Estatístico - CNT - Maio 2014 da Confederação Nacional do Transporte (CNT).

A tabela a seguir apresenta o cálculo e metodologia para a estimativa dos acidentes na nova ferrovia, que teve com base os acidentes das ferrovias Norte-Sul – Tramo Norte, ALL e malha Norte, MRS por serem similares, em segurança e geometria. Os dados foram extraídos do banco de dados de acidentes do relatório anual da ANTT.

Tabela 55 - Acidentes bitola larga

Acidentes em ferrovias - bitola larga - 2013													
Acidentes Ferrovia Norte Sul - Tramo Norte - 2013													
Tipo de acidente	Total	jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	nov-13	dez-13
Nº de acidentes	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Nº de acidentes graves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG com mortes ou lesões graves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidentes ALL - Malha Norte - 2013													
Tipo de acidente	Total	jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	nov-13	dez-13
Nº de acidentes	12	0	0	1	3	1	0	0	2	3	0	0	2
Nº de acidentes graves	6	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0
Nº AG com mortes ou lesões graves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidentes MRS (2013)													
Tipo de acidente	Total	jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	nov-13	dez-13
Nº de acidentes	60	6	4	1	3	5	5	3	8	5	10	5	5
Nº de acidentes graves	54	6	7	4	5	3	1	4	6	3	5	6	4
Nº AG com mortes ou lesões graves	52	6	7	4	4	3	1	4	6	3	5	5	4
Acidentes: ALL-malha norte; MRS; Norte-Sul-tramo Norte (2013)													
Tipo de acidente	Total	jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	nov-13	dez-13
Nº de acidentes	75	6	5	3	6	7	5	3	10	8	10	5	7
Nº de acidentes graves	60	6	8	4	7	3	1	4	7	3	5	8	4
Nº AG com mortes ou lesões graves	52	6	7	4	4	3	1	4	6	3	5	5	4

Fonte: Relatório anual ANTT-GEROF/SUFER 2013.

A tabela a seguir apresenta a carga transportada das operadoras ferroviárias tomando-se como referência: ferrovias Norte-Sul – Tramo Norte, ALL e malha Norte e MRS, que juntas transportaram 84.383 milhões de tku, extraídos do relatório Anual da ANTT, de desempenho das ferrovias, ano de 2013.

Tabela 56 – Carga útil transportada bitola larga

Carga útil transportada - nova ferrovia - bitola larga													
Tipo de acidente	Total	jan-13	fev-13	mar-13	abr-13	mai-13	jun-13	jul-13	ago-13	set-13	out-13	nov-13	dez-13
Tonelada km útil tku 10 ⁶ -FNS-tramo norte	2.321,6	17,9	114,3	187,3	244,9	225,0	216,2	283,0	288,0	256,0	185,1	182,7	121,2
Tonelada km útil tku 10 ⁶ - MRS	61.467,5	3.811,2	3.957,7	4.877,0	4.755,0	5.274,9	5.220,6	5.529,0	5.559,7	5.881,3	5.895,9	5.653,5	5.051,7
Tonelada km útil tku 10 ⁶ -All-malha norte	20.593,9	1.445,0	1.344,6	1.720,9	1.702,8	1.895,2	1.727,6	1.571,9	1.820,4	1.884,8	2.107,6	1.730,6	1.642,5
Total	84.383,0	5.274,1	5.416,6	6.785,2	6.702,7	7.395,1	7.164,4	7.383,9	7.668,1	8.022,1	8.188,6	7.566,8	6.815,4

Fonte: Relatório anual ANTT-GEROF/SUFER 2013.

A expectativa é de que o número de acidentes por milhão de tku na nova ferrovia fique próximo dos índices de acidentes em bitola larga, nas três malhas ferroviárias tomadas como referência. O estudo estimou o índice de acidentes em bitola larga pela divisão dos acidentes nessa bitola, pela carga em tku correspondente, sendo que o índice resultante encontra-se na tabela seguinte. Para a apuração dos demais índices foi utilizado o mesmo critério.

Tabela 57 – índice de acidentes ferroviários

índice de acidentes ferroviários valor=acidentes/milhões de tku	
Tipo de Acidente	índice nova ferrovia bitola larga
Acidentes com mortes ou lesões graves	0,00089
Acidentes graves	0,00071
Acidentes sem vítimas	0,00062

Obs.: O índice de acidente bitola larga é resultado da divisão dos acidentes das ferrovias: Norte Sul - tramo norte; ALL malha norte; MRS, pela somatória das cargas em tku transportada pela ferrovias.

Os custos correspondentes a cada nível de gravidade de acidentes, apropriado no estudo, é o informado no site do DNIT, www.dnit.gov.br na pasta “custos e pagamentos” na subpasta Custo Médios Gerenciais.

Tabela 58 – Custos de acidentes ferroviários

Custo de acidentes ferroviários		
Descrição	Valor financeiro <i>maio/2014</i>	Valor econômico <i>maio/2014</i>
Acidentes com mortes ou lesões graves	R\$ 637.937,21	R\$ 446.556,05
Acidentes graves	R\$ 154.509,71	R\$ 108.156,80
Acidentes sem vítimas	R\$ 10.532,12	R\$ 7.372,48

Obs. 1: para conversão a custo econômico, utilizou-se o fator de conversão de 0,7.

Obs. 2: Fonte: Publicação IPR 727, 2006. pg. 271

As tabelas a seguir apresentam a apuração dos benefícios com a redução de acidentes ano a ano, resultado da multiplicação da expectativa de carga a ser transportada pela ferrovia na situação com projeto (expectativa de acidentes ferroviários após implementação do empreendimento) e sem projeto (expectativa de acidentes rodoviário atual).

Tabela 59 – Fluxo dos benefícios com redução de Acidentes – de 2022 a 2030

Projeção da produção de transporte - valores em tku											
Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>	13.103.975.656	13.472.666.578	13.854.249.571	14.249.165.259	14.657.859.837	15.080.795.323	15.518.455.338	15.971.339.414	16.439.968.335		
Custo de acidentes rodoviários- situação sem projeto											
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano								
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
com morte	0,0039784	446.556,05	R\$ 23.280.397,34	R\$ 23.935.410,09	R\$ 24.613.326,77	R\$ 25.314.930,19	R\$ 26.041.013,06	R\$ 26.792.396,18	R\$ 27.569.938,76	R\$ 28.374.528,26	R\$ 29.207.089,90
com ferido	0,0370725	108.156,80	R\$ 52.542.209,83	R\$ 54.020.527,28	R\$ 55.550.537,27	R\$ 57.134.006,55	R\$ 58.772.724,21	R\$ 60.468.542,76	R\$ 62.223.401,36	R\$ 64.039.302,94	R\$ 65.918.335,67
sem vítima	0,0658801	7.372,48	R\$ 6.364.599,24	R\$ 6.543.672,37	R\$ 6.729.007,18	R\$ 6.920.817,68	R\$ 7.119.320,58	R\$ 7.324.740,29	R\$ 7.537.311,70	R\$ 7.757.277,44	R\$ 7.984.890,44
Total acidente rodoviário (a)			R\$ 82.187.206,41	R\$ 84.499.609,74	R\$ 86.892.871,23	R\$ 89.369.754,42	R\$ 91.933.057,85	R\$ 94.585.679,23	R\$ 97.330.651,82	R\$ 100.171.108,64	R\$ 103.110.316,01
Custo de acidentes ferroviários - situação com projeto											
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano								
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<i>Acidentes com mortes ou lesões graves</i>	0,0008888	446.556,05	R\$ 5.200.982,04	R\$ 5.347.315,87	R\$ 5.498.766,57	R\$ 5.655.509,03	R\$ 5.817.720,35	R\$ 5.985.583,90	R\$ 6.159.291,63	R\$ 6.339.041,80	R\$ 6.525.041,13
<i>Acidentes graves</i>	0,0007110	108.156,80	R\$ 1.007.750,88	R\$ 1.036.104,76	R\$ 1.065.450,10	R\$ 1.095.820,78	R\$ 1.127.251,11	R\$ 1.159.776,63	R\$ 1.193.434,52	R\$ 1.228.263,22	R\$ 1.264.302,75
<i>Acidentes sem vítimas</i>	0,0006162	7.372,48	R\$ 59.534,03	R\$ 61.209,07	R\$ 62.942,68	R\$ 64.736,86	R\$ 66.593,64	R\$ 68.515,13	R\$ 70.503,51	R\$ 72.561,05	R\$ 74.690,13
Total acidente ferroviário (c)			R\$ 6.268.266,95	R\$ 6.444.629,70	R\$ 6.627.159,34	R\$ 6.816.066,67	R\$ 7.011.565,10	R\$ 7.213.875,65	R\$ 7.423.229,66	R\$ 7.639.866,07	R\$ 7.864.034,01
Benefício redução do custo com acidentes = (a) + (b) - (c)			R\$ 75.918.939,46	R\$ 78.054.980,05	R\$ 80.265.711,88	R\$ 82.553.687,76	R\$ 84.921.492,75	R\$ 87.371.803,58	R\$ 89.907.422,16	R\$ 92.531.242,57	R\$ 95.246.282,01

Data Base: maio/2014

Tabela 60 – Fluxo dos benefícios com redução de Acidentes – De 2031 a 2040

Projeção da produção de transporte - valores em tku												
Ano		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>		16.924.949,224	17.268.525,693	17.619.076,765	17.976.744,023	18.341.671,927	18.714.007,867	19.093.902,227	19.481.508,442	19.876.983,063	20.280.485,819	
Custo de acidentes rodoviários- situação sem projeto												
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano									
			2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
com morte	0,0039784	446.556,05	R\$ 30.068.702,29	R\$ 30.679.096,95	R\$ 31.301.882,62	R\$ 31.937.310,84	R\$ 32.585.638,25	R\$ 33.247.126,70	R\$ 33.922.043,37	R\$ 34.610.660,85	R\$ 35.313.257,27	R\$ 36.030.116,39
com ferido	0,0370725	108.156,80	R\$ 67.862.933,88	R\$ 69.240.551,44	R\$ 70.646.134,63	R\$ 72.080.251,17	R\$ 73.543.480,27	R\$ 75.036.412,92	R\$ 76.559.652,10	R\$ 78.113.813,03	R\$ 79.699.523,44	R\$ 81.317.423,77
sem vítima	0,0658801	7.372,48	R\$ 8.220.445,60	R\$ 8.387.320,64	R\$ 8.557.583,25	R\$ 8.731.302,19	R\$ 8.908.547,63	R\$ 9.089.391,14	R\$ 9.273.905,78	R\$ 9.462.166,07	R\$ 9.654.248,04	R\$ 9.850.229,28
Total acidente rodoviário (a)			R\$ 106.152.081,77	R\$ 108.306.969,03	R\$ 110.505.600,50	R\$ 112.748.864,19	R\$ 115.037.666,14	R\$ 117.372.930,76	R\$ 119.755.601,25	R\$ 122.186.639,96	R\$ 124.667.028,75	R\$ 127.197.769,43
Custo de acidentes ferroviários - situação com projeto												
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano									
			2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<i>Acidentes com mortes ou lesões graves</i>	0,0008888	446.556,05	R\$ 6.717.530,56	R\$ 6.853.896,43	R\$ 6.993.030,53	R\$ 7.134.989,05	R\$ 7.279.829,33	R\$ 7.427.609,87	R\$ 7.578.390,35	R\$ 7.732.231,67	R\$ 7.889.195,97	R\$ 8.049.346,65
<i>Acidentes graves</i>	0,0007110	108.156,80	R\$ 1.301.599,82	R\$ 1.328.022,30	R\$ 1.354.981,15	R\$ 1.382.487,27	R\$ 1.410.551,76	R\$ 1.439.185,96	R\$ 1.468.401,44	R\$ 1.498.209,99	R\$ 1.528.623,65	R\$ 1.559.654,71
<i>Acidentes sem vítimas</i>	0,0006162	7.372,48	R\$ 76.893,49	R\$ 78.454,43	R\$ 80.047,06	R\$ 81.672,01	R\$ 83.329,95	R\$ 85.021,55	R\$ 86.747,49	R\$ 88.508,46	R\$ 90.305,19	R\$ 92.138,38
Total acidente ferroviário (c)			R\$ 8.096.023,88	R\$ 8.260.373,17	R\$ 8.428.058,74	R\$ 8.599.148,33	R\$ 8.773.711,04	R\$ 8.951.817,38	R\$ 9.133.539,27	R\$ 9.318.950,12	R\$ 9.508.124,81	R\$ 9.701.139,74
Benefício redução do custo com acidentes = (a) + (b) - (c)			R\$ 98.056.057,89	R\$ 100.046.595,87	R\$ 102.077.541,76	R\$ 104.149.715,86	R\$ 106.263.955,09	R\$ 108.421.113,38	R\$ 110.622.061,98	R\$ 112.867.689,84	R\$ 115.158.903,95	R\$ 117.496.629,70

Data Base: maio/2014

Tabela 61 – Fluxo dos benefícios com redução de Acidentes – De 2041 a 2051

Projeção da produção de transporte - valores em tku													
Ano	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051		
<i>Produção transporte transferido rodoviário para ferroviário</i>	20.692.179,681	21.112.230,929	21.540.809,217	21.978.087,644	22.424.242,823	22.879.454,952	23.343.907,888	23.817.789,218	24.301.290,339	24.794.606,533	25.297.937,046		
Custo de acidentes rodoviários- situação sem projeto													
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano										
			2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
com morte	0,0039784	446.556,05	R\$ 36.761.527,76	R\$ 37.507.786,77	R\$ 38.269.194,84	R\$ 39.046.059,50	R\$ 39.838.694,50	R\$ 40.647.420,00	R\$ 41.472.562,63	R\$ 42.314.455,65	R\$ 43.173.439,10	R\$ 44.049.859,91	R\$ 44.944.072,07
com ferido	0,0370725	108.156,80	R\$ 82.968.167,47	R\$ 84.652.421,27	R\$ 86.370.865,42	R\$ 88.124.193,99	R\$ 89.913.115,12	R\$ 91.738.351,36	R\$ 93.600.639,89	R\$ 95.500.732,88	R\$ 97.439.397,76	R\$ 99.417.417,54	R\$ 101.435.591,11
sem vítima	0,0658801	7.372,48	R\$ 10.050.188,93	R\$ 10.254.207,77	R\$ 10.462.368,18	R\$ 10.674.754,26	R\$ 10.891.451,77	R\$ 11.112.548,24	R\$ 11.338.132,97	R\$ 11.568.297,07	R\$ 11.803.133,50	R\$ 12.042.737,11	R\$ 12.287.204,67
Total acidente rodoviário (a)			R\$ 129.779.884,15	R\$ 132.414.415,80	R\$ 135.102.428,44	R\$ 137.845.007,74	R\$ 140.643.261,40	R\$ 143.498.319,60	R\$ 146.411.335,49	R\$ 149.383.485,60	R\$ 152.415.970,36	R\$ 155.510.014,56	R\$ 158.666.867,85
Custo de acidentes ferroviários - situação com projeto													
Tipo	Índice de acidente acidentes/milhões de tku	Custo por acidente (R\$)	Ano										
			2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
<i>Acidentes com mortes ou lesões graves</i>	0,0008888	446.556,05	R\$ 8.212.748,39	R\$ 8.379.467,18	R\$ 8.549.570,36	R\$ 8.723.126,64	R\$ 8.900.206,11	R\$ 9.080.880,30	R\$ 9.265.222,17	R\$ 9.453.306,18	R\$ 9.645.208,29	R\$ 9.841.006,02	R\$ 10.040.778,44
<i>Acidentes graves</i>	0,0007110	108.156,80	R\$ 1.591.315,70	R\$ 1.623.619,41	R\$ 1.656.578,88	R\$ 1.690.207,43	R\$ 1.724.518,64	R\$ 1.759.526,37	R\$ 1.795.244,76	R\$ 1.831.688,23	R\$ 1.868.871,50	R\$ 1.906.809,59	R\$ 1.945.517,82
<i>Acidentes sem vítimas</i>	0,0006162	7.372,48	R\$ 94.008,79	R\$ 95.917,17	R\$ 97.864,29	R\$ 99.850,93	R\$ 101.877,91	R\$ 103.946,03	R\$ 106.056,13	R\$ 108.209,07	R\$ 110.405,72	R\$ 112.646,95	R\$ 114.933,68
Total acidente ferroviário (b)			R\$ 9.898.072,88	R\$ 10.099.003,76	R\$ 10.304.013,53	R\$ 10.513.185,01	R\$ 10.726.602,66	R\$ 10.944.352,70	R\$ 11.166.523,06	R\$ 11.393.203,47	R\$ 11.624.485,50	R\$ 11.860.462,56	R\$ 12.101.229,95
Benefício redução do custo com acidentes = (a) + (b) - (c)			R\$ 119.881.811,28	R\$ 122.315.412,05	R\$ 124.798.414,91	R\$ 127.331.822,73	R\$ 129.916.658,74	R\$ 132.553.966,91	R\$ 135.244.812,44	R\$ 137.990.282,13	R\$ 140.791.484,86	R\$ 143.649.552,00	R\$ 146.565.637,90

Data Base: maio/2014

5.1.3 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS INDIRETOS NECESSÁRIOS À AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO

A estimativa dos “Benefícios Indiretos” está prevista no item 3.6.1.2 do Termo de Referência. Tais benefícios são decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região, em face dos investimentos resultantes do empreendimento ferroviário a ser implantado. Os principais benefícios indiretos considerados no Termo de Referência são: a valorização real de propriedades, os impactos sobre a arrecadação tributária e a geração de empregos durante o período de construção da ferrovia. As formas de apuração desses benefícios estão explicitadas a seguir.

5.1.4 VALORIZAÇÃO REAL DA PROPRIEDADE

O presente estudo não prevê incremento significativo no valor das propriedades localizadas na área de abrangência direta, do segmento correspondente ao lote 01, trecho Panorama/SP - Chapecó/SC, da Ferrovia EF-151 a ser construído.

Tal conclusão está pautada no fato de que os grandes polos de cargas indicados no estudo já possuem infraestrutura de armazenagem, ferroviária e rodoviária dentre os quais citamos Panorama/SP, Maringá/PR e Cascavel/PR.

No caso dos polos de cargas indicados para Presidente Venceslau, Campo Mourão/PR, Pato Branco/PR e Chapecó/SC os mesmos também contam com infraestrutura robusta de armazenagem e de rodovias.

Tal situação ocorre pelo fato de que, conforme identificado no estudo de mercado, a vocação natural de transporte na futura ferrovia é de natureza agroindustrial, atividade essa já há muito desempenhada e consolidada naquela região do país, o que pode ser corroborada com a forte presença de grandes cooperativas agrícolas, em alguns casos as maiores do Brasil, o que, de certa forma, privilegiou a região no que se refere à presença de infraestrutura.

Em função das justificativas acima, o presente estudo não considerou em seus cálculos incrementos relativos a valorização real de propriedades.

5.1.5 IMPACTOS SOBRE A ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA

O Impacto Tributário corresponde ao resultado da aplicação, sobre o valor total financeiro das obras, serviços e supervisão, das alíquotas dos tributos (União e Município).

Para o caso específico do estudo da construção da ferrovia EF-151 trecho Panorama/SP – Chapecó/SC, tomou-se como base, para o cálculo do Impacto Tributário, o custo do empreendimento, no valor de R\$ 1.248.863.464,86. Supervisão e projeto do valor da obra (R\$ 275.479.860,37).

Tabela 62 – Impacto tributário

Impacto tributário			
		<i>Custo total do empreendimento - sem supervisão - ref. maio/2014</i>	R\$ 12.302.654.047,15
		<i>Custo total Projeto/supervisão do empreendimento - ref. maio/2014</i>	R\$ 275.479.860,37
Custos financeiros	Imposto	Alíquota %	Valor - R\$
Obras e serviços	CSLL	1,00%	123.026.540,47
	IRPJ	1,20%	147.631.848,57
	PIS/PASEP	0,65%	79.967.251,31
	COFINS	3,00%	369.079.621,41
	ISS	4,00%	492.106.161,89
Projeto/supervisão	CSLL	1,00%	2.754.798,60
	IRPJ	4,80%	13.223.033,30
	PIS/PASEP	0,65%	1.790.619,09
	COFINS	3,00%	8.264.395,81
	ISS	4,00%	11.019.194,41
		Total	1.248.863.464,86

5.1.6 GERAÇÃO TEMPORÁRIA DE EMPREGOS

Para a apuração do número da geração de empregos adotou-se a Metodologia do MGE - Modelo de Geração Temporária de Empregos (encontrada em Najberg e Ikeda) obtida com a aplicação do “Modelo de Geração de Empregos – MGE do BNDES”, que estimou, para todos os setores da economia brasileira, a quantidade de ocupações, dos mercados de trabalho formal e informal, necessária para atender a um aumento da produção setorial de R\$ 10 milhões, a valores financeiros médios de 2003, conforme pode ser observado na tabela seguinte.

Tabela 63 - Empregos gerados por aumento de produção de R\$ 10 milhões ano-base: 2003

Setor	Direto	Indireto	Efeito Renda	Total
AGROPECUÁRIA	393	131	303	828
EXTRAT. MINERAL	90	126	266	481
PETRÓLEO E GÁS	9	84	329	422
MINERAL NÃO METÁLICO	99	117	261	477
SIDERURGIA	8	135	259	402
METALURG. NÃO FERROSOS	18	97	202	316
OUTROS METALÚRGICOS	98	109	244	451
MÁQUINAS E EQUIP.	62	80	278	420
MATERIAL ELETRICOS	37	121	213	371
EQUIP. ELETRÔNICO	41	83	208	332
AUTOM./CAM/ONIBUS	16	108	203	326
PEÇAS E OUT. VEÍCULOS	37	117	234	387
MADEIRAE MOBILIÁRIO	293	219	294	805
CELULOSE, PAPEL E GRÁFI.	59	155	271	485
IND. DA BORRACHA	23	108	229	360
ELEMENTOS QUIMICOS	14	188	289	491
REFINO DE PETRÓLEO	2	62	208	271
QUÍMICOS DIVERSOS	26	99	213	339
FARMAC. E VETERINARIA	38	117	222	377
ARTIGOS PRÁSTICOS	88	68	206	362
IND. TÊXTIL	62	144	176	382
ARTIGOS DO VESTUÁRIO	613	136	250	1.000
FABRICAÇÃO DE CALÇADOS	246	174	290	711
INDÚSTRIA DO CAFÉ	41	356	323	719
BENEF. PROD. VEGETAIS	58	327	259	643
ABATE DE ANIMAIS	36	358	270	664
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	29	326	267	621
FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR	32	307	337	677
FAB. ÓLEOS VEGETAIS	8	350	284	642
OUTROS PROD. ALIMENT.	82	238	252	572
INDÚSTRIAS DIVERSAS	124	126	250	501
S.I.U.P.	21	41	238	299
CONSTRUÇÃO CIVIL	176	83	271	530
COMÉRCIO	449	84	278	810
TRANSPORTES	219	96	237	551
COMUNICAÇÕES	33	45	227	305
INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS	47	80	310	437
SERV. PREST. À FAMÍLIA	665	104	311	1.080
SERV. PREST. À EMPRESA	293	63	288	645
ALUGUEL DE IMÓVEIS	15	10	307	331
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	165	98	290	553

Para o setor de construção civil da economia, o Modelo adotado pelo BNDES resulta um total de 530 empregos gerados distribuídos da seguinte forma: 176 diretos, 83 indiretos e 271 pelo efeito-renda para cada R\$10 milhões de aumento da produção, referidos a janeiro de 2003.

Para estimar a geração de empregos temporários, a partir do investimento total projetado para o empreendimento, é necessária a correção do valor de referência da produção setorial.

Essa correção foi feita mediante a aplicação dos índices gerais de preços do mercado (número índice mensal) (IGP-M), partindo-se do valor financeiro setembro de 2003, para o valor da data-base do projeto, que em maio de 2014 corresponde a R\$18.871.440,46 conforme demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 64 - Correção do valor de referência da produção setorial

Correção do valor de referência da produção setorial		
mês/ano	Índice IGP-M	Valor de referência de empregos R\$
mai-14	555,68	18.871.440,46
dez-03	294,46	10.000.000,00

Fonte:ipeadata.gov.br

O Modelo trabalha com três tipos de empregos que estão descritos abaixo conforme consta da metodologia do MGE que pode ser encontrada em Najberg e Ikeda (1999).

Modelo de Geração de Empregos: Metodologia e Resultados

Emprego direto: Corresponde à mão-de-obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção. Por exemplo, um aumento de demanda por vestuário impulsionará as empresas do setor a aumentarem sua produção, de forma a atender esse aumento de procura, contratando novos trabalhadores. No caso específico do emprego direto, portanto, haverá variação no nível de emprego no setor onde ocorreu o aumento de demanda.

Emprego indireto: Corresponde aos postos de trabalho que surgem nos setores que compõem a cadeia produtiva, já que a produção de um bem final estimula a produção de todos os insumos necessários à sua produção. No exemplo anterior, para que sejam fabricadas roupas adicionais, é necessária a produção de fios e algodão, entre outros produtos, estimulando a indústria têxtil e a agricultura e gerando novos postos de trabalho nesses setores. Desse modo, um aumento de demanda em um setor específico (no caso Vestuário) provoca um aumento de produção não apenas do setor, mas ao longo de toda a cadeia produtiva.

Emprego efeito-renda: Obtido a partir da transformação da renda dos trabalhadores e empresários em consumo. Parte da receita das empresas auferida em decorrência da venda de seus produtos transforma-se, através do pagamento de salários ou do recebimento de dividendos, em renda dos trabalhadores e dos empresários. Ambos gastam parcela de sua renda adquirindo bens e serviços diversos, segundo seu perfil de consumo, estimulando a produção de um conjunto de setores e realimentando o processo de geração de emprego. No exemplo anterior, um aumento da demanda de vestuário gera empregos diretos no próprio setor e indiretos na indústria têxtil e na agropecuária, por exemplo, que fornecem parte dos insumos necessários para a produção das novas roupas. Esses trabalhadores adicionais, ao receberem seus salários, gastam uma parte de sua renda em consumo, comprando alimentos,

consumindo serviços diversos, como restaurantes ou cinemas, e inclusive comprando roupas, o que aumenta ainda mais a demanda e os empregos no setor.

Caso haja interesse em maiores detalhes sobre a Metodologia e Resultados os mesmos são matéria dos textos:

- Salário mínimo;
- Discussão nº 72, Rio de Janeiro, BNDES, 1999;
- Najberg, Sheila e Pereira, Roberto de Oliveira, Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES;
- Sinopse Econômica, nº. 133, março de 2004, que atualiza os resultados do Modelo com os dados de produção e pessoal ocupado divulgados nas Contas Nacionais de 2002, do IBGE.

Para o caso específico do estudo da ferrovia Panorama/SP- Chapecó/SC podemos, com a aplicação dos conceitos acima dizer, que a geração de empregos durante o período de construção do projeto, conforme a Tabela 66, foi estimada tomando-se por base o custo do empreendimento, o valor de referência de empregos (R\$/setembro/2013) da tabela Tabela 64 e os empregos gerados na construção civil da Tabela 66.

Tabela 65 – Geração temporária de empregos e efeito renda.

Geração temporária de empregos Construção da Ferrovia - Panorama/SP-Chapecó/SC				
Valor de referência de empregos (a) ref. Maio/2014		R\$	18.871.440,46	
Custo total do empreendimento (e) Ref. Maio/2014		R\$	12.578.133.907,52	
Valor Salário Mínimo - SM		R\$	724,00	
Número de empregos de referência BNDES		Número de Empregos Estimados do Empreendimento		Valor Efeito renda - R\$ (nº de empregos do empreendimento x SM)
Descrição	Nº de empregos	Descrição	Nº de empregos	Valor
Empregos diretos (b)	176	Empregos diretos gerados = (e) / (a) x (b)	117.307	R\$ 84.930.248,89
Empregos Indiretos (c)	83	Empregos Indiretos gerados = (e) / (a) x (c)	55.321	R\$ 40.052.333,28
Efeito Renda (d)	271	Efeito Renda gerados = (e) / (a) x (d)	180.626	R\$ 130.773.280,96
Total		353.254	R\$	255.755.863,14

5.1.7 METODOLOGIA DE ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

5.1.7.1 FLUXOS DE CAIXA

As tabelas a seguir apresentam o fluxo de caixa do projeto, contrapondo-se ao custo da construção com os benefícios apurados, cujos valores, a custo de fatores, foram atualizados pela TJLP maio/2014 (5%) para o valor presente, chegando-se ao Valor Presente dos Benefícios estimados.

Tabela 66 – Fluxo de caixa socioeconômico - de 2017 a 2026

Fluxo de caixa socioeconômico - Valores em R\$													
		Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Valor anual a custo de fatores	Benefício	Acidentes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75.918.939,46	78.054.980,05	80.265.711,88	82.553.687,76	84.921.492,75	
		Poluentes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	861.406.941,48	885.643.320,43	910.727.176,49	936.687.474,62	963.553.546,07	
		transportes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.557.661.244,63	1.606.384.836,18	1.656.782.227,08	1.708.910.143,84	1.762.826.681,68	
		Total (a)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.494.987.125,57	2.570.083.136,66	2.647.775.115,45	2.728.151.306,22	2.811.301.720,50	
	Custo	Serviços preliminares	0,00	32.243.378,59	0,00	0,00	0,00						
		Terraplenagem	0,00	1.238.721.902,58	1.651.629.203,43	825.814.601,72	412.907.300,86						
		Obras de arte correntes e drenagem	0,00	243.973.961,78	487.947.923,56	365.960.942,67	121.986.980,89						
		Pavimentação	0,00	1.923.136,32	5.769.408,97	7.692.545,29	3.846.272,64						
		Superestrutura ferroviária	0,00	0,00	111.244.584,71	333.733.754,12	667.467.508,23						
		Obras complementares	0,00	0,00	9.664.943,91	48.324.719,56	38.659.775,65						
		Obras de arte especiais	0,00	111.613.608,77	558.068.043,84	446.454.435,07	0,00						
		Meio ambiente	0,00	0,00	37.385.887,83	149.543.551,32	186.929.439,15						
		Sistemas ferroviários	0,00	0,00	0,00	122.000.751,87	183.001.127,80						
		Custos indiretos de implantação	0,00	50.559.029,13	202.236.116,52	151.677.087,39	101.118.058,26						
		Projeto executivo	194.457.804,34	0,00	0,00	0,00	0,00						
Supervisão/Controle de Obras	0,00	48.208.975,57	19.283.590,23	19.283.590,23	9.641.795,11								
Desapropriação e aquisição de terras	0,00	34.287.609,27	51.431.413,90	68.575.218,53	17.143.804,63								
Total (b)	194.457.804,34	1.761.531.602,00	3.134.661.116,89	2.539.061.197,76	1.742.702.063,23								
Benefício líquido (a) - (b)		-194.457.804,34	-1.761.531.602,00	-3.134.661.116,89	-2.539.061.197,76	-1.742.702.063,23	2.494.987.125,57	2.570.083.136,66	2.647.775.115,45	2.728.151.306,22	2.811.301.720,50		
Valor presente	Benefício		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.861.797.807,51	1.826.510.102,10	1.792.118.419,94	1.758.590.656,78	1.725.895.385,92	
	Custo		185.197.908,90	1.597.761.090,25	2.707.838.131,42	2.088.891.931,04	1.365.452.666,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Benefício líquido	Anual	-185.197.908,90	-1.597.761.090,25	-2.707.838.131,42	-2.088.891.931,04	-1.365.452.666,90	1.861.797.807,51	1.826.510.102,10	1.792.118.419,94	1.758.590.656,78	1.725.895.385,92	
		Acumulado	-185.197.908,90	-1.782.958.999,15	-4.490.797.130,57	-6.579.689.061,61	-7.945.141.728,52	-6.083.343.921,01	-4.256.833.818,90	-2.464.715.398,97	-706.124.742,19	1.019.770.643,73	

Data base- maio/2014

VPL custo (R\$) →	7.945.141.728,52
VPL benefício(R\$) →	40.741.093.103,74

Taxa i →	5,00%
TIR →	21,78%
VPL (R\$) →	32.795.951.375,22
Relação B/C) →	5,13

Tabela 67 – Fluxo de caixa socioeconômico - de 2027 a 2038

Fluxo de caixa socioeconômico - Valores em R\$															
		Ano	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Valor anual a custo de fatores	Benefício	Acidentes	87.371.803,58	89.907.422,16	92.531.242,57	95.246.282,01	98.056.057,89	100.046.595,87	102.077.541,76	104.149.715,86	106.263.955,09	108.421.113,38	110.622.061,98	112.867.689,84	115.158.903,95
		Poluentes	991.355.762,17	1.020.125.914,44	1.049.896.840,27	1.080.702.773,95	1.112.583.625,65	1.135.169.073,25	1.158.213.005,44	1.181.724.729,45	1.205.713.741,46	1.230.189.730,41	1.255.162.581,94	1.280.642.382,35	1.306.639.422,71
		transportes	1.818.591.924,21	1.876.268.337,39	1.935.920.382,34	1.997.615.087,49	2.061.426.075,88	2.103.273.025,22	2.145.969.467,63	2.189.532.647,83	2.233.980.160,58	2.279.329.957,84	2.325.600.355,98	2.372.810.043,21	2.420.978.087,08
		Total (a)	2.897.319.489,96	2.986.301.674,00	3.078.348.465,18	3.173.564.143,45	3.272.065.759,42	3.338.488.694,34	3.406.260.014,84	3.475.407.093,14	3.545.957.857,13	3.617.940.801,63	3.691.384.999,90	3.766.320.115,40	3.842.776.413,74
	Custo	Serviços preliminares													
		Terraplenagem													
		Obras de arte correntes e drenagem													
		Pavimentação													
		Superestrutura ferroviária													
		Obras complementares													
		Obras de arte especiais													
		Meio ambiente													
		Sistemas ferroviários													
		Custos indiretos de implantação													
		Projeto executivo													
Supervisão/Controle de Obras															
Desapropriação e aquisição de terras															
Total (b)															
Benefício líquido (a) - (b)		2.897.319.489,96	2.986.301.674,00	3.078.348.465,18	3.173.564.143,45	3.272.065.759,42	3.338.488.694,34	3.406.260.014,84	3.475.407.093,14	3.545.957.857,13	3.617.940.801,63	3.691.384.999,90	3.766.320.115,40	3.842.776.413,74	
Valor presente	Benefício		1.694.002.699,65	1.662.884.514,05	1.632.513.915,81	1.602.865.545,63	1.573.919.576,36	1.529.400.136,92	1.486.139.961,61	1.444.103.431,27	1.403.255.934,22	1.363.563.837,79	1.324.994.460,66	1.287.516.045,92	1.251.097.734,91
	Custo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Benefício líquido	Anual	1.694.002.699,65	1.662.884.514,05	1.632.513.915,81	1.602.865.545,63	1.573.919.576,36	1.529.400.136,92	1.486.139.961,61	1.444.103.431,27	1.403.255.934,22	1.363.563.837,79	1.324.994.460,66	1.287.516.045,92	1.251.097.734,91
		Acumulado	2.713.773.343,37	4.376.657.857,42	6.009.171.773,23	7.612.037.318,87	9.185.956.895,23	10.715.357.032,14	12.201.496.993,76	13.645.600.425,03	15.048.856.359,25	16.412.420.197,04	17.737.414.657,70	19.024.930.703,62	20.276.028.438,53

Data base- maio/2014

Tabela 68 – Fluxo de caixa socioeconômico - de 2039 a 2051

Fluxo de caixa socioeconômico - Valores em R\$														
		Ano	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Valor anual a custo de fatores	Benefício	Acidentes	117.496.629,70	119.881.811,28	122.315.412,05	124.798.414,91	127.331.822,73	129.916.658,74	132.553.966,91	135.244.812,44	137.990.282,13	140.791.484,86	143.649.552,00	146.565.637,90
		Poluentes	1.333.164.202,99	1.360.227.436,31	1.387.840.053,27	1.416.013.206,35	1.444.758.274,44	1.474.086.867,41	1.504.010.830,82	1.534.542.250,69	1.565.693.458,37	1.597.477.035,58	1.629.905.819,40	1.662.992.907,54
		transportes	2.470.123.942,25	2.520.267.458,28	2.571.428.887,68	2.623.628.894,10	2.676.888.560,65	2.731.229.398,43	2.786.673.355,22	2.843.242.824,33	2.900.960.653,67	2.959.850.154,94	3.019.935.113,08	3.081.239.795,88
		Total (a)	3.920.784.774,94	4.000.376.705,87	4.081.584.353,00	4.164.440.515,37	4.248.978.657,83	4.335.232.924,58	4.423.238.152,95	4.513.029.887,46	4.604.644.394,17	4.698.118.675,37	4.793.490.484,48	4.890.798.341,32
	Custo	Serviços preliminares												
		Terraplenagem												
		Obras de arte correntes e drenagem												
		Pavimentação												
		Superestrutura ferroviária												
		Obras complementares												
		Obras de arte especiais												
		Meio ambiente												
		Sistemas ferroviários												
		Custos indiretos de implantação												
Projeto executivo														
Supervisão/Controle de Obras														
Desapropriação e aquisição de terras														
Total (b)														
Benefício líquido (a) - (b)		3.920.784.774,94	4.000.376.705,87	4.081.584.353,00	4.164.440.515,37	4.248.978.657,83	4.335.232.924,58	4.423.238.152,95	4.513.029.887,46	4.604.644.394,17	4.698.118.675,37	4.793.490.484,48	4.890.798.341,32	
Valor presente	Benefício		1.215.709.541,83	1.181.322.329,08	1.147.907.783,20	1.115.438.391,62	1.083.887.419,97	1.053.228.890,09	1.023.437.558,63	994.488.896,25	966.359.067,47	939.024.910,99	912.463.920,66	886.654.226,90
	Custo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Benefício líquido	Anual	1.215.709.541,83	1.181.322.329,08	1.147.907.783,20	1.115.438.391,62	1.083.887.419,97	1.053.228.890,09	1.023.437.558,63	994.488.896,25	966.359.067,47	939.024.910,99	912.463.920,66	886.654.226,90
		Acumulado	21.491.737.980,36	22.673.060.309,44	23.820.968.092,64	24.936.406.484,26	26.020.293.904,23	27.073.522.794,32	28.096.960.352,94	29.091.449.249,20	30.057.808.316,67	30.996.833.227,67	31.909.297.148,32	32.795.951.375,22

Data base- maio/2014

5.1.7.2 CÁLCULO DAS FIGURAS DE MÉRITO

As figuras de mérito para a análise socioeconômica são apresentadas através de indicadores de viabilidade abaixo relacionados:

5.1.7.2.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é obtido pela diferença entre valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos do projeto, descontados pela TJLP.

$$VPL = \sum_{x=1}^t \frac{B_x}{(1+i)^x} - \sum_{x=1}^t \frac{C_x}{(1+i)^x}$$

Onde,

i = taxa de desconto 5% ao ano (TJLP);

t = período específico;

x = qualquer período;

B – Benefícios; e

C - Custos.

Aplicando a fórmula acima:

✓ VPL: R\$ 32.795.951.375,22

5.1.7.2.2 Relação Benefício/Custo (B/C)

Quociente entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos.

$$B/C = \frac{\sum_{x=1}^t \frac{B_x}{(1+i)^x}}{\sum_{x=1}^t \frac{C_x}{(1+i)^x}}$$

Onde,

i = taxa de desconto;

t = período específico;

x = qualquer período;

B – Benefícios; e

C - Custos.

Aplicando a fórmula acima:

✓ Relação B/C: 5,13

5.1.7.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Taxa de desconto que iguala os totais dos benefícios e dos custos, ambos em valores presentes; vale dizer que torna o valor presente líquido igual ao zero, e a relação benefício/custo igual a um.

$$TIR \Rightarrow \sum_{x=1}^t \frac{B_x}{(1+TIR)^x} - \sum_{x=1}^t \frac{C_x}{(1+TIR)^x} = 0$$

Onde,

t = período específico;

x = qualquer período.

$$TIR \{i | VPL = 0\} \equiv \{i | B / C = 1\}$$

Aplicando a fórmula acima obtemos:

✓ TIR: 21,78%

5.1.7.2.4 Tempo de Recuperação dos Custos ou “Payback” (TRC)

Indicador voltado à medida do tempo necessário para que um projeto “recupere” o capital investido. Representa o período de recuperação do investimento inicial. É obtido calculando-se o número de anos que será necessário para que os fluxos de caixa futuros acumulados igualem o montante do investimento inicial.

$$TRC = \{t | VPL_t \geq 0; VPL_{t-1} < 0\}$$

Onde, t = período específico.

Aplicando a Fórmula acima para obter o Tempo de Recuperação dos Custos-TRC,

Tempo de recuperação dos investimentos: 5 anos após a abertura.

5.1.7.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade analisa a repercussão das figuras de méritos, nas hipóteses de variações nas estimativas de custos e dos benefícios, objetivando avaliar os riscos decorrentes dos erros nas estimativas de custos e benefícios.

Assim, cada variável significativa do empreendimento foi alterada, de forma isolada ou combinada, em vários pontos percentuais abaixo do valor esperado e calculados os novos Indicadores de Viabilidade.

O resultado indica a sensibilidade dos Indicadores de Viabilidade a essas mudanças, vale dizer, o impacto das alterações feitas na viabilidade do projeto. Por intermédio dessa análise é possível se ter uma boa percepção sobre o risco do projeto.

A análise de sensibilidade realizada considera pares de variações percentuais simultâneas (aumentos dos custos de 10%, 20% e 30%, combinando com a reduções dos benefícios nos mesmos percentuais), conforme tabela a seguir, cuja memória de cálculo se encontra no Anexo 1.

Tabela 69 – Análise de sensibilidade Socioeconômica

Análise de Sensibilidade Socioeconômico				
Variação (%)		Indicador		
Custo	Benefícios	VPL em R\$	B/C	TIR
(+)	(-)	32.795.951.375,22	5,13	21,78%
	(-)10	27.923.853.260,64	4,62	20,22%
	(-)20	24.647.732.754,47	4,10	18,58%
	(-)30	20.573.623.444,10	3,59	16,81%
(+)10	(-)	32.001.437.202,37	4,66	20,37%
	(-)10	27.129.339.087,79	4,20	18,88%
	(-)20	23.853.218.581,62	3,73	17,32%
	(-)30	19.779.109.271,25	3,26	15,63%
(+)20	(-)	31.206.923.029,52	4,27	19,14%
	(-)10	26.334.824.914,94	3,85	17,72%
	(-)20	23.058.704.408,77	3,42	16,24%
	(-)30	18.984.595.098,40	2,99	14,62%
(+)30	(-)	30.412.408.856,67	3,94	18,05%
	(-)10	25.540.310.742,08	3,55	16,70%
	(-)20	22.264.190.235,92	3,16	15,28%
	(-)30	18.190.080.925,55	2,76	13,72%

6 AVALIAÇÃO FINANCEIRA

6.1 INTRODUÇÃO

Viabilidade-EVTEA da continuidade da Ferrovia Norte-Sul (EF-151), dando sequência ao trecho Estrela do Oeste/SP – Panorama/SP, anteriormente contratado, tendo como objeto os Lotes 01 o trecho Panorama / SP – Chapecó/SC, e 02 o trecho Chapecó/SC - Porto Rio Grande/RS.

A presente Avaliação Financeira refere-se ao lote 01, sob responsabilidade da Contécnica, por meio do contrato mantido com a VALEC nº045/2012, trecho Panorama/SP e Chapecó/SC.

6.2 OBJETIVO E CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ANÁLISE FINANCEIRA

O objetivo é obter os resultados financeiros, para o empreendimento que se pretende executar - Lote 01 da EF 151, por meio da apuração das receitas, das despesas e dos custos dos investimentos, conforme as características ferroviária.

No presente Estudo também foi utilizado o modelo de concessão que prevê a divisão em duas atividades: a de exploração da infraestrutura ferroviária e a do transporte ferroviário.

O modelo prevê que a exploração de infraestrutura ferroviária seja delegada a um ente denominado Gestor de Infraestrutura - GIF, mediante contrato de concessão.

A VALEC atua como Interveniante comprando do GIF toda a capacidade de transporte da ferrovia assegurando, dessa forma, o direito de passagem na malha ferroviária.

Mediante oferta pública, a VALEC promoverá a cessão aos usuários interessados em transportar própria carga, intitulados Operadores Ferroviários Independentes – OFI.

A estrutura do modelo de concessões ferroviárias é apresentada na figura seguir (Fonte EPL).

O modelo busca reduzir o risco de demanda para o gestor de infraestrutura ferroviária-GIF, uma vez que independe as condições de demanda.

A remuneração do GIF será composta por dois fatores:

- ✓ Fator relacionado à disponibilização da Capacidade Operacional, remunerando os investimentos e os custos fixos; e
- ✓ Fator relacionado à utilização da capacidade remunerando os custos variáveis em função do tráfego dos usuários.

Pelos valores investidos o GIF receberá, a partir do início da operação da ferrovia, a Tarifa de Geração.

Da mesma forma, em função dos custos operacionais fixos e despesas de manutenção o GIF receberá, a partir do início da operação da ferrovia, a Tarifa de Manutenção.

A VALEC, detentora da capacidade operacional da ferrovia, venderá no mercado a capacidade por valores e condições a serem definidos futuramente. Assim a VALEC será remunerada de seu capital investido.

6.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA

6.3.1 INTRODUÇÃO

O Relatório trata da Avaliação Econômica e Financeira do trecho da EF-151 entre Panorama/SP e Chapecó/SC.

6.3.2 OBJETIVO GERAIS SOBRE A ANÁLISE ECONÔMICO E FINANCEIRA

6.3.2.1 O MODELO CONVENCIONAL

No Modelo Convencional, o Setor Privado é responsável pela construção, operação e manutenção da ferrovia a ser implantada.

Para o presente estudo, far-se-á uma análise comparativa entre os custos de investimento para a implantação do projeto, os custos operacionais fixos e variáveis relacionados à manutenção e operação da via construída e as receitas operacionais obtidas pelo transporte da carga.

Os valores dos custos e das receitas envolvidos nessa análise serão os respectivos valores financeiros a preços de mercado.

Considerou-se na análise privada, para efeito de fluxo de caixa do projeto, os seguintes custos relacionados à operação da ferrovia e as receitas operacionais.

Custos

- ✓ Custos de construção (infraestrutura e superestrutura);
- ✓ Custos do material rodante;
- ✓ Custos de operação e manutenção;
- ✓ Custos dos sistemas operacionais;
- ✓ Custos das instalações operacionais.

Receitas

- ✓ Receitas operacionais oriundas do transporte da carga.

6.3.2.2 MODELO DE CONCESSÃO/VALEC/GIF/OFI

Conforme explanado no item 1.2 retro, o modelo de remuneração foi criado de maneira a reduzir o risco de demanda para o gestor de infraestrutura ferroviária-GIF, uma vez que este terá a remuneração de seu capital e dos custos fixos, independentemente das condições de demanda.

Sua remuneração é composta pelo componente relacionado à disponibilização da Capacidade Operacional, remunerando os investimentos e os custos fixos referentes a manutenção da via e pela utilização da capacidade que remunera os custos variáveis gerados pela movimentação de trens.

A ideia é que a disponibilização da capacidade, seja remunerada trimestralmente, calculada por meio da Tarifa de Disponibilidade da Capacidade Operacional - TDCO.

A TDCO tem como objetivo remunerar o concessionário pelo capital investido na construção da ferrovia e pelo custo fixo incorrido para manter a via em plenas condições de operação. Seu pagamento será garantido pela VALEC no Contrato de Cessão Onerosa do Direito de Uso e será quantificado em R\$/trem.km (reais por trem quilômetro).

O modelo prevê que, durante o período de execução das obras, a VALEC antecipará 15% do total dos investimentos em bens de capital (Capex) que, posteriormente, será abatido linearmente durante o período de operação da ferrovia.

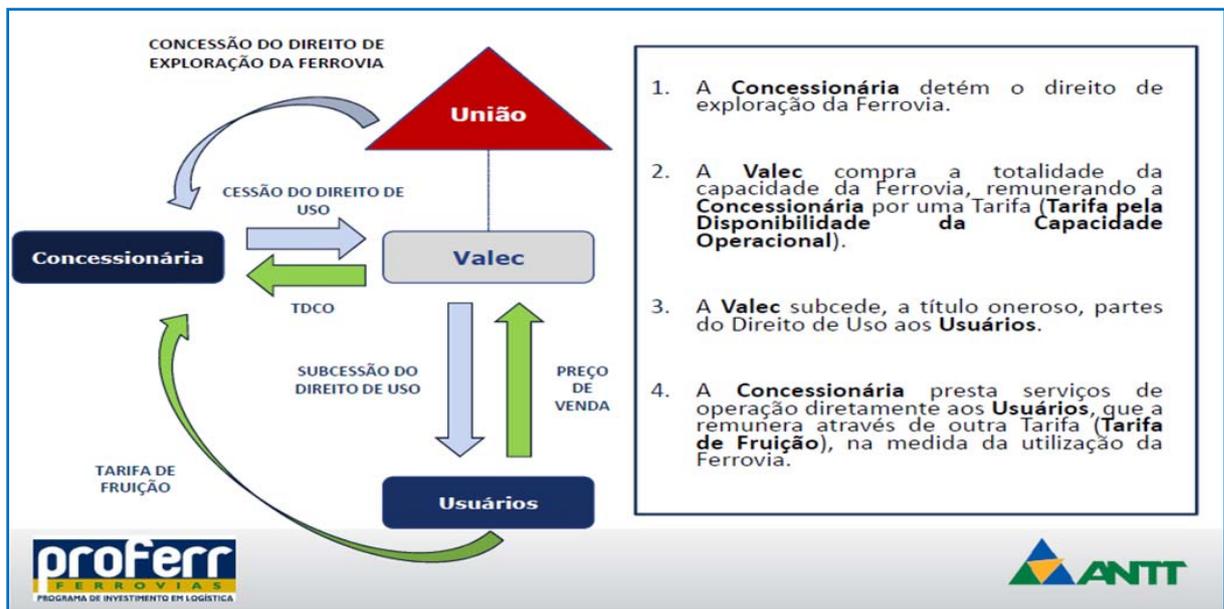
Já a TF servirá para cobrir os custos necessários à manutenção das estruturas de transporte ferroviário decorrente do seu uso, bem como o licenciamento de trens e despesas administrativas da ferrovia”, as definições aspidas constam da Nota Técnica Conjunta nº 001/SUFER-DCN/ANTT.

A tarifa será utilizada para o pagamento por parte dos Usuários da ferrovia, ou seja, os Operadores Ferroviários Independentes - OFI, que adquirirem da VALEC o direito de uso na via.

Os valores financeiros foram estimados nos Estudos Operacionais (Vol. 2.3) e Estudos de Engenharia (Vol. 2.4).

Modelo de concessão - ANTT:

Figura 51 - Modelo de concessão - ANTT



Fonte: ANTT (<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/20591.html>)

6.3.3 EXECUÇÃO DA ANÁLISE FINANCEIRA

6.3.3.1 SOB A ÓTICA DO MODELO CONVENCIONAL

Agente: Iniciativa Privada

Neste cenário, o estudo levou em consideração que a concessionária vai construir e operar a ferrovia, tendo no **modelo não alavancado** os seguintes direitos e responsabilidades:

Direitos e Responsabilidades	Anexos (detalhamento)
Custo de construção e instalações da via com custo de meio ambiente	Anexo 1
Custos de construção da via e de suas instalações e custo de construção das instalações do material rodante	Anexo 2
Capital de giro	Anexo 3
Receita bruta de fretes	Anexo 4
Custo operacional - Opex e despesas administrativas	Anexo 5
Depreciação diferencial	Anexo 6

- Desoneração do investimento - Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - **REIDI** - o estudo considerou as Isenções de PIS/COFINS na aquisição dos itens de: custo de construção da via exceto custo de meio ambiente; Custo de construção das instalações do material rodante (com equipamentos) e Custo com materiais.
- Impostos sobre receitas de fretes são os da
- Tabela 70;

Tabela 70 - Tributos sobre receita

Tributos sobre receita	
Tributo	%
PIS	1,65%
Cofins	7,60%
ISS	5,00%
Total	14,25%

- Lucro tributável igual à receita líquida, menos o somatório do opex, despesas administrativas e depreciação diferencial;
- Imposto sobre lucro igual a 34 % de IR/CSLL do lucro tributável.

No **modo alavancado** o modelo partirá com o fluxo de caixa do não alavancado e terá adicionalmente os seguintes direitos e responsabilidades

- Financiamento;
- Parcelas pagas;
- Ajuste tributário sobre o lucro.

Neste cenário, a subconcessionária vai construir e operar a ferrovia, tendo as mesmas responsabilidades e direitos especificados no item de análise convencional, só que, neste caso, com capital de terceiros.

O estudo adotou como premissa um Kd (cost of debt - custo do capital de terceiros) real de 10,16 %, com Kcp (custo do capital próprio) real de 9,42%. Esses valores são informados na Nota Técnica nº 009/2014-GPROG/SUDEN, que foi enviada ao Consórcio para ser aplicado no presente estudo.

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) do projeto estipulado pela VALEC, em 7,9% ao ano, foi enviado ao Consórcio por meio da Nota Técnica nº 009/2014-GPROG/SUDEN, para ser aplicado no presente estudo.

A Tabela 71, Tabela 72 e Tabela 73, apresentam o fluxo de caixa (período de 2017 a 2051), do ponto de vista de uma empresa privada que recebe a tarifa de transporte equivalente ao custo de frete e é responsável pelos custos de implantação e operação da ferrovia. Nesse caso, pode-se observar que o VPL é negativo, na ordem de R\$ 3,6 bilhões, no modelo não alavancado, e de R\$ 4 bilhões no modelo alavancado.

Tabela 71 - Fluxo de caixa financeiro - ano 2017-2027

Fluxo de Caixa Financeiro													
Valores em R\$													
Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Valor anual não alavancado	Custo de construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	-277.796.863,35	-2.297.051.202,74	-4.107.562.502,41	-3.261.158.640,10	-2.217.907.242,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Custo com meio ambiente	0,00	0,00	-47.930.625,42	-191.722.501,69	-239.653.127,12							
	Custo de construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	-49.706.255,53	-74.559.383,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Custo com material rodante	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-661.393.055,07	-28.272.510,61	-21.655.181,11	-21.955.938,15	-29.776.295,77	-23.459.723,31	
	Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Desoneração do investimento (REIDI)	25.696.209,86	212.477.236,25	379.949.531,47	306.255.002,85	212.053.162,91							
	Investimento total	-252.100.653,49	-2.084.573.966,49	-3.775.543.596,36	-3.196.332.394,48	-2.320.066.590,23	-661.393.055,07	-28.272.510,61	-21.655.181,11	-21.955.938,15	-29.776.295,77	-23.459.723,31	
	Receita bruta de fretes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.328.103.589,76	1.365.499.718,51	1.404.212.416,21	1.444.285.951,89	1.485.765.259,19	1.528.696.858,39	
	Impostos sobre receitas de Fretes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-189.254.761,54	-194.583.709,89	-200.100.269,31	-205.810.748,14	-211.721.549,43	-217.839.302,32	
	Receita líquida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.138.848.828,22	1.170.916.008,62	1.204.112.146,90	1.238.475.203,75	1.274.043.709,75	1.310.857.556,07	
	Custo operacional - Opex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-409.226.435,09	-418.822.510,59	-428.025.624,99	-437.474.707,00	-447.183.178,59	-457.151.663,96	
	Despesas administrativas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-55.693.854,27	-57.027.973,82	-57.928.465,67	-58.840.011,34	-59.770.741,99	-60.712.732,35	
	Depreciação diferencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-587.935.309,11	-584.148.629,62	-580.078.885,13	-576.446.190,79	-573.958.801,65	-571.088.494,18	
	Lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85.993.229,75	110.916.894,60	138.079.171,11	165.714.294,61	193.130.987,53	221.904.665,58	
	Imposto sobre lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-29.237.698,12	-37.711.744,16	-46.946.918,18	-56.342.860,17	-65.664.535,76	-75.447.586,30	
	Depreciação diferencial com compensação ambiental	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	587.935.309,11	584.148.629,62	580.078.885,13	576.446.190,79	573.958.801,65	571.088.494,18	
	Lucro líquido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	644.690.840,75	657.353.780,05	671.211.138,06	685.817.625,23	701.425.253,42	717.545.573,46	
	Fluxo de caixa	-252.100.653,49	-2.084.573.966,49	-3.775.543.596,36	-3.196.332.394,48	-2.320.066.590,23	-16.702.214,33	629.081.269,45	649.555.956,95	663.861.687,09	671.648.957,65	694.085.850,15	
	Valor presente	-233.642.867,00	-1.790.500.391,66	-3.005.489.087,18	-2.358.121.389,56	-1.586.328.864,80	-10.583.891,63	369.450.825,87	353.545.254,69	334.876.446,95	313.998.734,87	300.730.377,41	
Valor anual alavancado	Financiamento	155.566.243,48	1.286.348.673,53	2.300.235.001,35	1.854.084.341,56	1.283.781.310,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Parcelas pagas	0,00	-15.811.752,99	-146.556.232,16	-380.352.117,70	-568.801.250,18	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	
	Ajuste tributário sobre o lucro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.237.698,12	37.711.744,16	46.946.918,18	56.342.860,17	65.664.535,76	75.447.586,30	
	Fluxo de caixa alavancado	-96.534.410,01	-814.037.045,94	-1.621.864.827,17	-1.722.600.170,63	-1.605.086.529,84	-727.294.655,26	-73.037.125,44	-43.327.263,93	-19.625.591,80	-2.516.645,64	29.703.297,40	
	Valor presente alavancado	-88.223.734,25	-679.908.935,39	-1.238.011.058,96	-1.201.704.380,08	-1.023.328.095,55	-423.769.926,81	-38.892.575,10	-21.085.678,53	-8.728.756,28	-1.022.951,31	11.034.199,93	

Tabela 72 - Fluxo de caixa financeiro - ano 2028-2039

Fluxo de Caixa Financeiro													
Valores em R\$													
Ano	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	
Valor anual não alavancado	Custo de construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Custo com meio ambiente												
	Custo de construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Custo com material rodante	-30.979.323,90	-24.662.751,44	-32.182.352,03	-25.865.779,57	-42.408.765,91	-36.092.193,45	-36.994.464,55	-37.896.735,64	-38.799.006,74	-67.071.517,35	-76.395.660,14	-72.184.386,90
	Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Desoneração do investimento (REIDI)												
	Investimento total	-30.979.323,90	-24.662.751,44	-32.182.352,03	-25.865.779,57	-42.408.765,91	-36.092.193,45	-36.994.464,55	-37.896.735,64	-38.799.006,74	-67.071.517,35	-76.395.660,14	-72.184.386,90
	Receita bruta de fretes	1.573.129.450,41	1.619.113.336,51	1.666.700.977,52	1.715.953.177,25	1.750.787.026,75	1.786.328.003,39	1.822.590.461,86	1.859.589.048,23	1.897.338.705,91	1.935.854.681,64	1.975.152.531,68	2.015.248.128,07
	Impostos sobre receitas de Fretes	-224.170.946,68	-230.723.650,45	-237.504.889,30	-244.523.327,76	-249.487.151,31	-254.551.740,48	-259.719.140,81	-264.991.439,37	-270.370.765,59	-275.859.292,13	-281.459.235,76	-287.172.858,25
	Receita líquida	1.348.958.503,73	1.388.389.686,06	1.429.196.088,23	1.471.429.849,49	1.501.299.875,43	1.531.776.262,91	1.562.871.321,04	1.594.597.608,86	1.626.967.940,32	1.659.995.389,51	1.693.693.295,92	1.728.075.269,82
	Custo operacional - Opex	-467.394.010,03	-477.917.775,94	-488.730.751,53	-499.834.621,60	-509.008.603,44	-518.349.548,59	-527.860.612,16	-537.551.514,32	-547.412.540,06	-557.637.324,52	-568.059.370,18	-578.037.216,92
	Despesas administrativas	-61.674.122,07	-62.655.024,39	-63.655.557,37	-64.667.828,58	-66.124.693,80	-67.599.199,82	-69.091.378,73	-70.609.293,27	-72.136.916,85	-73.690.343,56	-75.269.608,16	-76.414.104,53
	Depreciação diferencial	-569.257.177,51	-566.977.335,26	-565.677.437,30	-563.875.871,89	-514.072.184,75	-513.470.128,29	-513.018.504,59	-512.702.270,36	-512.507.886,67	-515.160.192,41	-518.479.681,85	-521.046.095,03
	Lucro tributável	250.633.194,12	280.839.550,47	311.132.342,03	343.051.527,42	412.094.393,44	432.357.386,21	452.900.825,57	473.734.530,91	494.910.596,74	513.507.529,02	531.884.635,72	552.577.853,34
	Imposto sobre lucro tributável	-85.215.286,00	-95.485.447,16	-105.784.996,29	-116.637.519,32	-140.112.093,77	-147.001.511,31	-153.986.280,69	-161.069.740,51	-168.269.602,89	-174.592.559,87	-180.840.776,14	-187.876.470,14
	Depreciação diferencial com compensação ambiental	569.257.177,51	566.977.335,26	565.677.437,30	563.875.871,89	514.072.184,75	513.470.128,29	513.018.504,59	512.702.270,36	512.507.886,67	515.160.192,41	518.479.681,85	521.046.095,03
	Lucro líquido	734.675.085,63	752.331.438,57	771.024.783,04	790.289.879,98	786.054.484,42	798.826.003,19	811.933.049,46	825.367.060,76	839.148.880,52	854.075.161,57	869.523.541,43	885.747.478,23
	Fluxo de caixa	703.695.761,73	727.668.687,13	738.842.431,01	764.424.100,41	743.645.718,51	762.733.809,74	774.938.584,91	787.470.325,12	800.349.873,78	787.003.644,21	793.127.881,29	813.563.091,33
	Valor presente	282.571.006,88	270.803.894,64	254.830.615,41	244.350.200,99	220.304.296,42	209.415.314,42	197.168.362,74	185.706.347,33	174.924.639,33	159.413.980,12	148.892.024,17	141.546.133,35
	Valor anual alavancado	Financiamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcelas pagas		-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	
Ajuste tributário sobre o lucro		85.215.286,00	95.485.447,16	105.784.996,29	116.637.519,32	140.112.093,77	147.001.511,31	153.986.280,69	161.069.740,51	168.269.602,89	174.592.559,87	180.840.776,14	182.416.843,27
Fluxo de caixa alavancado		49.080.908,68	83.323.995,24	104.797.288,24	141.231.480,68	143.927.673,22	169.905.182,00	189.094.726,56	208.709.926,58	228.789.337,62	221.766.065,03	234.138.518,38	256.149.795,55
Valor presente alavancado		16.662.956,84	25.853.113,32	29.716.393,37	36.599.980,64	34.087.640,22	36.775.835,43	37.405.772,82	37.731.633,46	37.800.850,57	33.486.069,27	32.310.615,87	32.304.994,65

Tabela 73 - Fluxo de caixa financeiro - ano 2040-2051

Fluxo de Caixa Financeiro													
Valores em R\$													
Ano		2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Valor anual não alavancado	Custo de construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Custo com meio ambiente												
	Custo de construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Custo com material rodante	-81.809.286,72	-77.598.013,48	-12.933.227,18	-12.632.470,14	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.864.762,13	-12.782.848,66	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.714.383,61
	Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Desoneração do investimento (REIDI)												
	Investimento total	-81.809.286,72	-77.598.013,48	-12.933.227,18	-12.632.470,14	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.864.762,13	-12.782.848,66	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.714.383,61
	Receita bruta de fretes	2.056.157.665,07	2.097.897.665,67	2.140.484.988,29	2.183.936.833,55	2.228.270.751,27	2.273.504.647,52	2.319.656.791,87	2.366.745.824,74	2.414.790.764,98	2.463.811.017,51	2.513.826.381,17	2.564.857.056,70
	Impostos sobre receitas de Fretes	-293.002.467,27	-298.950.417,36	-305.019.110,83	-311.210.998,78	-317.528.582,06	-323.974.412,27	-330.551.092,84	-337.261.280,03	-344.107.684,01	-351.093.070,00	-358.220.259,32	-365.492.130,58
	Receita líquida	1.763.155.197,80	1.798.947.248,31	1.835.465.877,46	1.872.725.834,77	1.910.742.169,21	1.949.530.235,25	1.989.105.699,02	2.029.484.544,71	2.070.683.080,97	2.112.717.947,52	2.155.606.121,85	2.199.364.926,12
	Custo operacional - Opex	-588.852.025,83	-599.236.814,03	-610.489.043,41	-621.298.997,86	-632.302.961,60	-644.156.805,78	-655.574.444,62	-670.332.096,35	-684.772.415,61	-700.190.098,96	-715.325.208,17	-731.459.619,02
	Despesas administrativas	-78.029.092,10	-79.217.414,58	-80.590.154,50	-81.512.215,47	-82.428.218,34	-83.806.874,75	-84.726.942,31	-88.709.299,17	-92.377.691,37	-96.653.445,52	-100.647.442,65	-105.264.951,16
	Depreciação diferencial	-524.318.356,87	-526.842.265,20	-522.647.304,07	-518.841.763,35	-515.446.852,40	-512.391.432,55	-508.934.708,18	-34.556.038,19	-32.393.757,09	-30.447.704,10	-28.696.256,41	-26.398.069,13
	Lucro tributável	571.955.723,00	593.650.754,51	621.739.375,47	651.072.858,09	680.564.136,88	709.175.122,17	739.869.603,92	1.235.887.111,00	1.261.139.216,91	1.285.426.698,94	1.310.937.214,63	1.336.242.286,82
	Imposto sobre lucro tributável	-194.464.945,82	-201.841.256,53	-211.391.387,66	-221.364.771,75	-231.391.806,54	-241.119.541,54	-251.555.665,33	-420.201.617,74	-428.787.333,75	-437.045.077,64	-445.718.652,97	-454.322.377,52
	Depreciação diferencial com compensação ambiental	524.318.356,87	526.842.265,20	522.647.304,07	518.841.763,35	515.446.852,40	512.391.432,55	508.934.708,18	34.556.038,19	32.393.757,09	30.447.704,10	28.696.256,41	26.398.069,13
	Lucro líquido	901.809.134,05	918.651.763,17	932.995.291,88	948.549.849,69	964.619.182,74	980.447.013,18	997.248.646,76	850.241.531,45	864.745.640,25	878.829.325,40	893.914.818,06	908.317.978,43
	Fluxo de caixa	819.999.847,33	841.053.749,69	920.062.064,70	935.917.379,54	951.685.955,56	967.513.786,00	991.383.884,63	837.458.682,79	851.812.413,07	865.896.098,22	880.981.590,89	902.603.594,81
	Valor presente	132.220.592,55	125.686.211,10	127.426.443,73	120.131.944,16	113.212.194,59	106.668.273,59	101.297.450,39	79.304.641,19	74.758.010,42	70.430.068,07	66.410.647,44	63.058.915,15
Valor anual alavancado	Financiamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Parcelas pagas	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	-739.830.139,05	
	Ajuste tributário sobre o lucro	179.308.776,79	175.920.261,14	172.614.564,41	168.808.649,97	164.327.889,15	158.996.169,53	153.038.432,47	193.619.881,32	185.165.605,32	175.491.849,42	164.707.807,28	
	Fluxo de caixa alavancado	259.478.485,06	277.143.871,78	352.846.490,07	364.895.890,46	376.183.705,67	386.679.816,49	404.592.178,05	291.448.425,06	297.147.879,34	301.557.808,59	305.859.259,11	
	Valor presente alavancado	29.907.513,20	29.193.590,97	33.968.105,85	32.103.899,73	30.247.681,26	28.414.950,32	27.171.659,84	17.875.803,08	16.667.785,43	15.458.919,44	14.329.580,52	

Tabela 74 – Figuras de méritos - convencional

Figuras de méritos		
Descrição	Não alavancado	Alavancado
Taxa <i>i</i> →	7,90%	9,42%
TIR →	4,13%	-0,53%
VPL (R\$) →	-3.641.512.643,86	-4.034.065.708,29

A Tabela 75 apresenta a análise de sensibilidade financeira no modelo não alavancado, onde pode-se observar que todos os VPL são negativos, fato que se justifica pelo fato da TIR ser inferior ao CMPC.

Tabela 75 - Análise de sensibilidade financeira

Análise de sensibilidade financeira			
Variação (%)		Indicador	
Custo	Receita	VPL em R\$	TIR
(+)10	(-)	-3.641.512.643,86	4,13%
	(-)10	-4.414.547.872,99	3,12%
	(-)20	-5.270.956.844,17	1,93%
	(-)30	-6.218.342.929,84	0,46%
(+)20	(-)	-4.612.697.505,14	3,43%
	(-)10	-5.372.950.869,39	2,48%
	(-)20	-6.231.134.982,68	1,32%
	(-)30	-7.179.386.633,56	-0,11%
(+)30	(-)	-5.570.304.605,43	2,84%
	(-)10	-6.331.353.865,79	1,90%
	(-)20	-7.191.313.121,20	0,77%
	(-)30	-8.140.535.922,55	-0,62%
(+)30	(-)	-6.527.911.705,72	2,31%
	(-)10	-7.289.756.862,19	1,39%
	(-)20	-8.151.491.259,71	0,28%
	(-)30	-9.101.685.211,55	-1,08%

6.3.3.2 ANÁLISE FINANCEIRA - NOVO MODELO DE CONCESSÃO

- Gestor de Infraestrutura – GIF (subconcessionário);
- VALEC (interveniente subconcedente);
- Operador Ferroviário Independente – OFI (usuário da ferrovia);

O Gestor de Infraestrutura – GIF ou Subconcessionária, é constituído por pessoa jurídica detentora do direito de exploração da infraestrutura ferroviária, à qual é vedada a prestação do serviço de transporte ferroviário de cargas, nos termos do contrato de subconcessão.

As receitas financeiras do GIF são compostas por 2 componentes:

- Componente atrelado à disponibilização da capacidade operacional (que remunera os investimentos e os custos fixos), denominado de **TDCO - Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional**;
- Componente atrelado à utilização dessa capacidade (que remunera os custos variáveis incorridos pelo tráfego dos usuários), denominado de **TBF (Tarifa Básica de Fruição)**.

O Gestor de Infraestrutura – GIF tem as seguintes responsabilidades:

- Manutenção da ferrovia;
- Construção de edificações para apoio à operação e a manutenção da ferrovia;
- Aquisição de materiais e equipamentos para a manutenção da via;
- Custos da administração da ferrovia;
- Construção de edificações para administração;
- Aquisição de materiais e equipamentos para administração.

A prestação do serviço de transporte ferroviário de cargas, dentro do novo modelo, será exercido pelo Operador Ferroviário Independente-OFI, o que poderá se dar em qualquer trecho do Subsistema Ferroviário Federal e pressupõe a existência de:

- Contrato de cessão onerosa do direito de uso de capacidade de tráfego firmado com a VALEC; e,
- Contrato Operacional de Transporte, firmado com a subconcessionária titular da outorga, para exploração da infraestrutura ferroviária na qual se dará a prestação do serviço.

O presente estudo foi elaborado levando em consideração um único operador.

Os custos do Operador Ferroviário Independente – OFI estão indicados a seguir:

- Custo do material rodante (Capex);
- Custo de implantação das instalações e de material rodante (Capex);
- Custo com depreciação;
- Custo com o pagamento da TVC -Tarifa de Venda de Capacidade;
- Custo com o pagamento da TBF -Tarifa Básica de Fruição;

- Custo com Manutenção de equipamentos Rodantes (Opex);
- Custos com Tributação.

As receitas do novo modelo são compostas por 3 tarifas:

- TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional);
- TBF (Tarifa Básica de Fruição);
- TVC (Tarifa de Venda de Capacidade).

A seguir são apresentados os cálculos das 3 tarifas como também a análise financeira do ponto de vista da VALEC em relação ao novo modelo. O cálculo das tarifas foi efetuado pela função “Atingir Meta” do Microsoft Excel.

6.3.3.2.1 CÁLCULO DA TDCO (TARIFA PELA DISPONIBILIDADE DA CAPACIDADE OPERACIONAL)

A TDCO será paga pela VALEC por cada unidade de Capacidade Operacional gerada, em Reais por trem quilômetro – R\$/trem.km, conforme calculado e assentado na Tabela 76, que tem como referência a tabela 53, do estudo operacional.

O estudo considerou uma antecipação de receita de 15% do custo de implantação.

Tabela 76 - Capacidade Produtiva

Capacidade por trecho (ano 2051)				
Estações		Tempo Ida (h)	Tempo Volta (h)	Capacidade Teórica (pares de trens/dia)
Panorama/SP	Panorama/SP Fim	0,07	0,07	20,83
Panorama/SP Fim	1	0,46	0,33	
1	1 Fim	0,08	0,09	16,81
1 Fim	2	0,56	0,46	
2	2 Fim	0,06	0,06	18,93
2 Fim	Presidente Wenceslan/SP	0,37	0,57	
Presidente Wenceslan/SP	Presidente Wenceslan/SP Fim	0,06	0,06	12,55
Presidente Wenceslan/SP Fim	3	0,49	0,96	
3	3 Fim	0,08	0,07	17,26
3 Fim	4	0,48	0,52	
4	4 Fim	0,09	0,07	12,58
4 Fim	5	0,69	0,70	
5	5 Fim	0,10	0,11	19,29
5 Fim	6	0,46	0,37	
6	6 Fim	0,07	0,07	12,29
6 Fim	7	0,80	0,57	
7	7 Fim	0,13	0,13	12,54
7 Fim	8	0,64	0,70	
8	8 Fim	0,07	0,06	13,31
8 Fim	Maringá/PR	0,84	0,53	
Maringá/PR	Maringá/PR Fim	0,06	0,07	27,13
Maringá/PR Fim	9	0,29	0,30	
9	9 Fim	0,08	0,07	7,94
9 Fim	10	1,24	1,05	
10	10 Fim	0,12	0,12	29,80
10 Fim	Campo Monrói/PR	0,26	0,18	
Campo Monrói/PR	Campo Monrói/PR Fim	0,06	0,08	14,35
Campo Monrói/PR Fim	11	0,69	0,55	
11	11 Fim	0,08	0,08	8,97
11 Fim	12	0,85	1,16	
12	12 Fim	0,14	0,08	11,21
12 Fim	13	0,64	0,93	
13	13 Fim	0,07	0,07	10,26
13 Fim	Cascavell/PR	1,09	0,67	
Cascavell/PR	Cascavell/PR Fim	0,09	0,10	12,41
Cascavell/PR Fim	14	0,79	0,63	
14	14 Fim	0,07	0,06	13,41
14 Fim	15	0,63	0,61	
15	15 Fim	0,13	0,12	15,23
15 Fim	16	0,57	0,50	
16	16 Fim	0,11	0,12	12,57
16 Fim	17	0,70	0,64	
17	17 Fim	0,13	0,12	16,61
17 Fim	18	0,44	0,51	
18	18 Fim	0,10	0,06	11,72
18 Fim	Pato Branco/PR	0,84	0,70	
Pato Branco/PR	Pato Branco/PR Fim	0,06	0,06	10,15
Pato Branco/PR Fim	19	0,94	0,88	
19	19 Fim	0,07	0,07	11,60
19 Fim	20	0,70	0,84	
20	20 Fim	0,08	0,10	8,70
20 Fim	Chapecó/SC	1,04	1,08	
Chapecó/SC	Chapecó/SC Fim	0,07	0,07	7,52
Chapecó/SC Fim	Junção com lote 2	1,01	1,50	
Menor Capacidade (trens dia) (a)				7,52
Dias ano (b)				365
Distância km (c)				950,81
Capacidade produtiva -trens-km/ano (d)=(a)x(b)x(c)				2.611.037,13

O valor da TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional) tem como objetivo remunerar a Concessionária (GIF) pelo capital investido na construção da

ferrovia e pelo custo fixo incorrido para manter a via em plenas condições de operação. A Tabela 77, Tabela 78 e Tabela 79, apresenta o fluxo de caixa que proporciona o equilíbrio entre os investimentos e custos e a remuneração proporcionada pela TDCO.

O equilíbrio da tarifa foi definido como sendo o valor necessário para zerar o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa de projeto desalavancado, o que significa dizer que a Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto deverá ser igual ao Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC). Desta forma, após a modelagem econômica do projeto, o valor da TDCO, que atende à premissa definida, é igual a **R\$ 664,73 / trem.km**.

Tabela 77 - Fluxo de caixa para apuração da TDCO- 2017-2027

Fluxo de Caixa Financeiro - Valores em R\$											
Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Trens km						2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13
Custo construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	-277.796.863,35	-2.297.051.202,74	-4.107.562.502,41	-3.261.158.640,10	-2.217.907.242,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meio ambiente	0,00	0,00	-47.930.625,42	-191.722.501,69	-239.653.127,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-95.602.384,95	25.081,89	25.959,07	26.866,21	27.803,71	28.772,62
Desoneração do investimento (REIDI)	25.696.209,86	212.477.236,25	379.949.531,47	301.657.174,21	205.156.419,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	-252.100.653,49	-2.084.573.966,49	-3.775.543.596,36	-3.151.223.967,59	-2.252.403.949,89	-95.602.384,95	25.081,89	25.959,07	26.866,21	27.803,71	28.772,62
Receita bruta de TDCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58
Antecipação/Reconhecimento de receitas antecipadas	379.223.481,17	379.223.481,17	379.223.481,17	379.223.481,17	379.223.481,17	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53
Impostos sobre vendas	-54.039.346,07	-54.039.346,07	-54.039.346,07	-54.039.346,07	-54.039.346,07	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92
Receita líquida	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	1.434.103.104,13	1.434.103.104,13	1.434.103.104,13	1.434.103.104,13	1.434.103.104,13	1.434.103.104,13
Custo operacional - Opex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10
Despesas administrativas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10.962.722,04	-11.046.328,34	-11.132.858,58	-11.222.412,62	-11.315.091,65	-11.411.000,39
Depreciação diferencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05
Lucro tributável	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	325.184.135,10	819.433.021,94	819.349.415,64	819.262.885,41	819.173.331,36	819.080.652,34	818.984.743,60
Imposto sobre lucro tributável	-110.562.605,93	-110.562.605,93	-110.562.605,93	-110.562.605,93	-110.562.605,93	-278.607.227,46	-278.578.801,32	-278.549.381,04	-278.518.932,66	-278.487.421,79	-278.454.812,82
Depreciação diferencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05
Lucro líquido	214.621.529,17	214.621.529,17	214.621.529,17	214.621.529,17	214.621.529,17	1.057.651.172,53	1.057.595.992,37	1.057.538.882,42	1.057.479.776,75	1.057.418.608,59	1.057.355.308,82
Fluxo de caixa	-37.479.124,32	-1.869.952.437,32	-3.560.922.067,19	-2.936.602.438,42	-2.037.782.420,72	962.048.787,59	1.057.621.074,26	1.057.564.841,49	1.057.506.642,96	1.057.446.412,30	1.057.384.081,44
Valor presente	-34.735.054,98	-1.606.155.802,21	-2.834.641.460,26	-2.166.503.407,04	-1.393.319.091,69	609.632.944,95	621.126.392,28	575.619.432,38	533.445.556,67	494.360.680,34	458.138.591,66
Valor presente acumulado	-34.735.054,98	-1.640.890.857,19	-4.475.532.317,45	-6.642.035.724,49	-8.035.354.816,18	-7.425.721.871,23	-6.804.595.478,95	-6.228.976.046,57	-5.695.530.489,90	-5.201.169.809,56	-4.743.031.217,90

Tabela 78 - Fluxo de caixa para apuração da TDCO - 2028-2039

Fluxo de Caixa Financeiro - Valores em R\$												
Ano	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Trens km	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13
Custo construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meio ambiente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital de giro	29.774,43	30.810,21	31.881,41	32.993,88	23.361,59	23.835,83	24.319,70	24.813,39	25.317,10	25.831,04	26.355,41	26.890,42
Desoneração do investimento (REIDI)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	29.774,43	30.810,21	31.881,41	32.993,88	23.361,59	23.835,83	24.319,70	24.813,39	25.317,10	25.831,04	26.355,41	26.890,42
Receita bruta de TDCO	1.735.627.358,58											
Antecipação/Reconhecimento de receitas antecipadas	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53
Impostos sobre vendas	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92
Receita líquida	1.434.103.104,13											
Custo operacional - Opex	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10
Despesas administrativas	-11.510.248,48	-11.612.949,18	-11.719.220,54	-11.829.200,13	-11.907.072,11	-11.986.524,88	-12.067.590,55	-12.150.301,84	-12.234.692,18	-12.320.795,64	-12.408.647,01	-12.498.281,75
Depreciação diferencial	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-516.825.378,05	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15
Lucro tributável	818.885.495,50	818.782.794,80	818.676.523,44	818.566.543,85	868.325.248,77	868.245.796,00	868.164.730,34	868.082.019,04	867.997.628,70	867.911.525,24	867.823.673,88	867.734.039,13
Imposto sobre lucro tributável	-278.421.068,47	-278.386.150,23	-278.350.017,97	-278.312.624,91	-295.230.584,58	-295.203.570,64	-295.176.008,31	-295.147.886,47	-295.119.193,76	-295.089.918,58	-295.060.049,12	-295.029.573,30
Depreciação diferencial	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05	516.825.378,05	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15
Lucro líquido	1.057.289.805,08	1.057.222.022,62	1.057.151.883,52	1.057.079.296,99	1.040.083.465,34	1.040.031.026,51	1.039.977.523,17	1.039.922.933,71	1.039.867.236,09	1.039.810.407,81	1.039.752.425,91	1.039.693.266,98
Fluxo de caixa	1.057.319.579,51	1.057.252.832,83	1.057.183.764,93	1.057.112.290,87	1.040.106.826,93	1.040.054.862,34	1.040.001.842,87	1.039.947.747,10	1.039.892.553,19	1.039.836.238,85	1.039.778.781,32	1.039.720.157,40
Valor presente	424.569.642,77	393.459.537,03	364.628.205,03	337.908.761,12	308.130.601,72	285.556.262,52	264.635.500,98	245.247.206,62	227.279.138,50	210.627.275,64	195.195.215,16	180.893.614,30
Valor presente acumulado	-4.318.461.575,13	-3.925.002.038,09	-3.560.373.833,06	-3.222.465.071,94	-2.914.334.470,22	-2.628.778.207,70	-2.364.142.706,72	-2.118.895.500,10	-1.891.616.361,61	-1.680.989.085,96	-1.485.793.870,81	-1.304.900.256,51

Tabela 79 - Fluxo de caixa para apuração da TDCO - 2040-2051

Fluxo de Caixa Financeiro - Valores em R\$												
Ano	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Trens km	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13	2.611.037,13
Custo construção da via e instalações de via (com equipamentos de via, exceto meio ambiente)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meio ambiente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital de giro	27.436,30	27.993,26	28.561,52	29.141,32	29.732,89	30.336,46	30.952,29	31.580,63	32.221,71	32.875,81	33.543,19	34.224,12
Desoneração do investimento (REIDI)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	27.436,30	27.993,26	28.561,52	29.141,32	29.732,89	30.336,46	30.952,29	31.580,63	32.221,71	32.875,81	33.543,19	34.224,12
Receita bruta de TDCO	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58	1.735.627.358,58
Antecipação/Reconhecimento de receitas antecipadas	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53	-63.203.913,53
Impostos sobre vendas	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92	-238.320.340,92
Receita líquida	1.434.103.104,13											
Custo operacional - Opex	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10	-86.881.982,10
Despesas administrativas	-12.589.736,08	-12.683.046,93	-12.778.252,00	-12.875.389,72	-12.974.499,34	-13.075.620,89	-13.178.795,20	-13.284.063,96	-13.391.469,67	-13.501.055,71	-13.612.866,35	-13.726.946,75
Depreciação diferencial	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	-466.988.801,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro tributável	867.642.584,80	867.549.273,95	867.454.068,89	867.356.931,16	867.257.821,54	867.156.699,99	867.053.525,68	1.333.937.058,08	1.333.829.652,37	1.333.720.066,32	1.333.608.255,68	1.333.494.175,28
Imposto sobre lucro tributável	-294.998.478,83	-294.966.753,14	-294.934.383,42	-294.901.356,59	-294.867.659,32	-294.833.278,00	-294.798.198,73	-453.538.599,75	-453.502.081,80	-453.464.822,55	-453.426.806,93	-453.388.019,60
Depreciação diferencial	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	466.988.801,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido	1.039.632.907,12	1.039.571.321,96	1.039.508.486,62	1.039.444.375,72	1.039.378.963,37	1.039.312.223,15	1.039.244.128,10	880.398.458,33	880.327.570,56	880.255.243,77	880.181.448,75	880.106.155,69
Fluxo de caixa	1.039.660.343,42	1.039.599.315,21	1.039.537.048,13	1.039.473.517,03	1.039.408.696,25	1.039.342.559,61	1.039.275.080,39	880.430.038,96	880.359.792,27	880.288.119,59	880.214.991,94	880.140.379,81
Valor presente	167.639.673,48	155.356.657,10	143.973.449,46	133.424.143,24	123.647.658,02	114.587.386,87	106.190.868,67	83.373.890,28	77.263.427,38	71.600.683,17	66.352.859,25	61.489.559,59
Valor presente acumulado	-1.137.260.583,03	-981.903.925,93	-837.930.476,47	-704.506.333,24	-580.858.675,21	-466.271.288,34	-360.080.419,67	-276.706.529,39	-199.443.102,01	-127.842.418,84	-61.489.559,59	0,00

6.3.3.2.2 CÁLCULO DA TBF (TARIFA BÁSICA DE FRUIÇÃO)

A TBF é determinada como sendo o valor que garante à Subconcessionária o equilíbrio financeiro entre os custos variáveis incorridos a partir do tráfego de trens na malha ferroviária com a receita líquida da TBF.

Assim, após a operação, o valor da TBF, que atende à premissa definida, é igual a **R\$ 2,1418/1.000TKB** conforme fluxo de caixa apresentado nas Tabela 80, Tabela 81 e Tabela 82.

A produção em tkb, ano a ano, tem como fonte a Tabela 149 do estudo operacional. Já os custos variáveis de manutenção de via, encontram-se conforme os dados assentados na Tabela 114, do estudo operacional.

Tabela 80 - Fluxo de caixa para apuração da TBF - 2022-2030

Tarifa Básica de Fruição - TBF														
Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Demanda de Fruição (tkb)	-	-	-	-	-	17.575.098.280,77	18.069.912.059,74	18.582.030.788,14	19.112.045.597,58	19.660.555.185,77	20.228.179.466,03	20.815.567.321,93	21.423.388.981,70	22.052.343.186,69
Receita bruta de Fruição (R\$)	-	-	-	-	-	37.642.029,25	38.701.812,50	39.798.659,17	40.933.835,35	42.108.623,32	43.324.350,79	44.582.407,53	45.884.229,02	47.231.311,82
Imposto sobre Receita	-	-	-	-	-	5.363.989,17	5.515.008,28	5.671.308,93	5.833.071,54	6.000.478,82	6.173.719,99	6.352.993,07	6.538.502,64	6.730.461,93
Receita Líquida de Fruição	-	-	-	-	-	32.278.040,08	33.186.804,21	34.127.350,24	35.100.763,82	36.108.144,50	37.150.630,80	38.229.414,46	39.345.726,39	40.500.849,89
Custo Variável	-	-	-	-	-	32.278.040,08	33.186.804,21	34.127.350,24	35.100.763,82	36.108.144,50	37.150.630,80	38.229.414,46	39.345.726,39	40.500.849,89
Fluxo de Caixa de Fruição	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Valores em R\$ - Data Base maio/2014

TBF (R\$/1.000 tb)															2,1418	
VPL - R\$																R\$ 0,00
Taxa <i>i</i> →																7,90%

Tabela 81 - Fluxo de caixa para apuração da TBF - 2031-2040

Tarifa Básica de Fruição - TBF										
Ano	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Demanda de Fruição (tkb)	22.703.244.096,09	23.164.119.951,24	23.634.351.586,25	24.114.128.923,45	24.603.645.740,60	25.103.099.749,13	25.612.692.674,04	26.132.630.335,32	26.663.122.731,13	27.204.384.122,57
Receita bruta de Fruição (R\$)	48.625.399,68	49.612.495,29	50.619.628,95	51.647.207,41	52.695.645,72	53.765.367,33	54.856.804,29	55.970.397,42	57.106.596,48	58.265.860,39
Imposto sobre Receita	6.929.119,45	7.069.780,58	7.213.297,12	7.359.727,06	7.509.129,52	7.661.564,84	7.817.094,61	7.975.781,63	8.137.690,00	8.302.885,11
Receita Líquida de Fruição	41.696.280,22	42.542.714,71	43.406.331,82	44.287.480,36	45.186.516,21	46.103.802,49	47.039.709,68	47.994.615,78	48.968.906,48	49.962.975,29
Custo Variável	41.696.280,22	42.542.714,71	43.406.331,82	44.287.480,36	45.186.516,21	46.103.802,49	47.039.709,68	47.994.615,78	48.968.906,48	49.962.975,29
Fluxo de Caixa de Fruição	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Valores em R\$ - Data Base maio/2014

Tabela 82 - Fluxo de caixa para apuração da TBF - 2041-2051

Tarifa Básica de Fruição - TBF											
Ano	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Demanda de Fruição (tkb)	27.756.633.120,26	28.320.092.772,60	28.894.990.655,89	29.481.558.966,20	30.080.034.613,21	30.690.659.315,86	31.313.679.699,97	31.949.347.397,88	32.597.919.150,06	33.259.656.908,81	33.934.827.944,06
Receita bruta de Fruição (R\$)	59.448.657,36	60.655.465,10	61.886.771,04	63.143.072,50	64.424.876,87	65.732.701,87	67.067.075,72	68.428.537,35	69.817.636,66	71.234.934,68	72.681.003,86
Imposto sobre Receita	8.471.433,67	8.643.403,78	8.818.864,87	8.997.887,83	9.180.544,95	9.366.910,02	9.557.058,29	9.751.066,57	9.949.013,22	10.150.978,19	10.357.043,05
Receita Líquida de Fruição	50.977.223,68	52.012.061,32	53.067.906,17	54.145.184,66	55.244.331,91	56.365.791,85	57.510.017,43	58.677.470,78	59.868.623,44	61.083.956,49	62.323.960,81
Custo Variável	50.977.223,68	52.012.061,32	53.067.906,17	54.145.184,66	55.244.331,91	56.365.791,85	57.510.017,43	58.677.470,78	59.868.623,44	61.083.956,49	62.323.960,81
Fluxo de Caixa de Fruição	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Valores em R\$ - Data Base maio/2014

6.3.3.2.3 CÁLCULO DA TVC (TARIFA DE VENDA DE CAPACIDADE)

A TVC é o valor máximo que o OFI está disposto a pagar na aquisição da capacidade operacional ofertada pela VALEC de forma que o OFI alcance o equilíbrio financeiro.

Assim, após a operação, o valor da TVC, que atende à premissa definida, é igual a **R\$ 112,65 / trem.km**, conforme fluxo de caixa apresentado na Tabela 83, Tabela 84 e Tabela 85.

A produção em tkb, ano a ano, tem como fonte a tabela 149 do estudo operacional. Já os custos variáveis de manutenção de via, encontram-se conforme os dados assentados na tabela 114 do estudo operacional.

A Tabela 86, Tabela 87 e Tabela 88, apresentam o fluxo de caixa, do ponto de vista do OFI.

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), de 7,9% a.a., é o mesmo do modelo convencional.

Nesse caso pode ser observado que o VPL é igual a 0.

Tabela 83 - Valor anual da TVC - 2022-2030

TVC -Tarifa de Venda de Capacidade - OFI									
Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Projeção da demanda capturada em pares de trens dia (a)	20,60	21,13	21,69	22,26	22,85	23,45	24,08	24,72	25,38
Distância média percorrida por trens em km (b)	406,88	406,81	406,77	406,76	406,77	406,81	406,87	406,96	407,06
Trens km (c)=(a)x(b)x365x2	6.117.197,74	6.275.935,56	6.439.862,08	6.609.142,27	6.783.942,05	6.964.433,02	7.150.795,06	7.343.213,60	7.541.882,04
Valor anual da TVC em R\$ (d)=(e)x(c)	688.654.131,08	706.524.316,68	724.978.628,39	744.035.638,80	763.714.027,16	784.033.111,17	805.013.140,22	826.674.990,60	849.040.434,84
TVC em R\$ por trens km (e)	R\$ 112,58								

Data Base - maio 2014

Tabela 84 - Valor anual da TVC - 2031-2040

TVC -Tarifa de Venda de Capacidade - OFI										
Ano	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Projeção da demanda capturada em pares de trens dia (a)	26,06	26,59	27,13	27,68	28,24	28,82	29,40	30,00	30,61	31,23
Distância média percorrida por trens em km (b)	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19
Trens km (c)=(a)x(b)x365x2	7.747.031,47	7.904.296,20	8.064.753,42	8.228.467,91	8.395.505,81	8.565.934,58	8.739.823,05	8.917.241,46	9.098.261,46	9.282.956,17
Valor anual da TVC em R\$ (d)=(e)x(c)	872.135.486,28	889.839.836,65	907.903.585,33	926.334.028,11	945.138.608,88	964.324.922,64	983.900.718,57	1.003.873.903,16	1.024.252.543,40	1.045.044.870,03

Data Base - maio 2014

Tabela 85 - Valor anual da TVC - 2041-2051

TVC -Tarifa de Venda de Capacidade - OFI											
Ano	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Projeção da demanda capturada em pares de trens dia (a)	31,86	32,51	33,17	33,84	34,53	35,23	35,95	36,68	37,42	38,18	38,96
Distância média percorrida por trens em km (b)	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19	407,19
Trens km (c)=(a)x(b)x365x2	9.471.400,18	9.663.669,60	9.859.842,09	10.059.996,89	10.264.214,83	10.472.578,39	10.685.171,73	10.902.080,71	11.123.392,95	11.349.197,83	11.579.586,55
Valor anual da TVC em R\$ (d)=(e)x(c)	1.066.259.280,89	1.087.904.344,29	1.109.988.802,48	1.132.521.575,17	1.155.511.763,14	1.178.968.651,94	1.202.901.715,57	1.227.320.620,40	1.252.235.228,99	1.277.655.604,14	1.303.592.012,90

Data Base - maio 2014

Tabela 86 - Fluxo de caixa financeiro - OFI - 2020-2027

Fluxo de caixa financeiro											
Valores em R\$											
Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Custo construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	-49.706.255,53	-74.559.383,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material rodante	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-661.393.055,07	-28.272.510,61	-21.655.181,11	-21.955.938,15	-29.776.295,77	-23.459.723,31
Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desoneração do investimento (REIDI)	0,00	0,00	0,00	4.597.828,64	6.896.742,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	0,00	0,00	0,00	-45.108.426,90	-67.662.640,35	-661.393.055,07	-28.272.510,61	-21.655.181,11	-21.955.938,15	-29.776.295,77	-23.459.723,31
Receita bruta de frete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.328.103.589,76	1.365.499.718,51	1.404.212.416,21	1.444.285.951,89	1.485.765.259,19	1.528.696.858,39
Impostos sobre vendas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-189.254.761,54	-194.583.709,89	-200.100.269,31	-205.810.748,14	-211.721.549,43	-217.839.302,32
Receita líquida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.138.848.828,22	1.170.916.008,62	1.204.112.146,90	1.238.475.203,75	1.274.043.709,75	1.310.857.556,07
Custo operacional - Opex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-290.066.412,90	-298.753.724,27	-307.016.292,65	-315.491.961,08	-324.193.051,99	-333.119.051,06
Despesas administrativas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-44.731.132,23	-45.981.645,48	-46.795.607,10	-47.617.598,72	-48.455.650,34	-49.301.731,96
Pagamento da TBF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-37.642.029,25	-38.701.812,50	-39.798.659,17	-40.933.835,35	-42.108.623,32	-43.324.350,79
Pagamento da TVC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-688.654.131,08	-706.524.316,68	-724.978.628,39	-744.035.638,80	-763.714.027,16	-784.033.111,17
Depreciação diferencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-71.109.931,06	-67.323.251,57	-63.253.507,08	-59.620.812,74	-57.133.423,60	-54.263.116,13
Lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.645.191,70	13.631.258,13	22.269.452,51	30.775.357,05	38.438.933,35	46.816.194,96
Imposto sobre lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2.259.365,18	-4.634.627,76	-7.571.613,85	-10.463.621,40	-13.069.237,34	-15.917.506,29
Depreciação diferencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71.109.931,06	67.323.251,57	63.253.507,08	59.620.812,74	57.133.423,60	54.263.116,13
Lucro líquido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75.495.757,58	76.319.881,94	77.951.345,74	79.932.548,39	82.503.119,61	85.161.804,80
Fluxo de caixa	0,00	0,00	0,00	-45.108.426,90	-67.662.640,35	-585.897.297,49	48.047.371,33	56.296.164,62	57.976.610,25	52.726.823,84	61.702.081,49
Valor presente	0,00	0,00	0,00	-33.279.125,32	-46.263.844,28	-371.272.537,86	28.217.564,06	30.641.304,49	29.245.551,63	24.650.013,66	26.733.998,76

Data base- maio/2014

Tabela 87 - Fluxo de caixa financeiro - OFI - 2029-2039

Fluxo de caixa financeiro												
Ano	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Custo construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material rodante	-30.979.323,90	-24.662.751,44	-32.182.352,03	-25.865.779,57	-42.408.765,91	-36.092.193,45	-36.994.464,55	-37.896.735,64	-38.799.006,74	-67.071.517,35	-76.395.660,14	-72.184.386,90
Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desoneração do investimento (REIDI)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	-30.979.323,90	-24.662.751,44	-32.182.352,03	-25.865.779,57	-42.408.765,91	-36.092.193,45	-36.994.464,55	-37.896.735,64	-38.799.006,74	-67.071.517,35	-76.395.660,14	-72.184.386,90
Receita bruta de frete	1.573.129.450,41	1.619.113.336,51	1.666.700.977,52	1.715.953.177,25	1.750.787.026,75	1.786.328.003,39	1.822.590.461,86	1.859.589.048,23	1.897.338.705,91	1.935.854.681,64	1.975.152.531,68	2.015.248.128,07
Impostos sobre vendas	-224.170.946,68	-230.723.650,45	-237.504.889,30	-244.523.327,76	-249.487.151,31	-254.551.740,48	-259.719.140,81	-264.991.439,37	-270.370.765,59	-275.859.292,13	-281.459.235,76	-287.172.858,25
Receita líquida	1.348.958.503,73	1.388.389.686,06	1.429.196.088,23	1.471.429.849,49	1.501.299.875,43	1.531.776.262,91	1.562.871.321,04	1.594.597.608,86	1.626.967.940,32	1.659.995.389,51	1.693.693.295,92	1.728.075.269,82
Custo operacional - Opex	-342.282.613,47	-351.690.067,45	-361.347.919,54	-371.256.359,28	-379.583.906,63	-388.061.234,67	-396.691.149,70	-405.483.016,01	-414.426.755,47	-423.715.632,74	-433.182.772,30	-442.186.328,34
Despesas administrativas	-50.163.873,58	-51.042.075,21	-51.936.336,83	-52.838.628,45	-54.217.621,69	-55.612.674,94	-57.023.788,18	-58.458.991,42	-59.902.224,67	-61.369.547,91	-62.860.961,16	-63.915.822,78
Pagamento da TBF	-44.582.407,53	-45.884.229,02	-47.231.311,82	-48.625.399,68	-49.612.495,29	-50.619.628,95	-51.647.207,41	-52.695.645,72	-53.765.367,33	-54.856.804,29	-55.970.397,42	-57.106.596,48
Pagamento da TVC	-805.013.140,22	-826.674.990,60	-849.040.434,84	-872.135.486,28	-889.839.836,65	-907.903.585,33	-926.334.028,11	-945.138.608,88	-964.324.922,64	-983.900.718,57	-1.003.873.903,16	-1.024.252.543,40
Depreciação diferencial	-52.431.799,46	-50.151.957,21	-48.852.059,25	-47.050.493,84	-47.083.383,60	-46.481.327,14	-46.029.703,44	-45.713.469,21	-45.519.085,52	-48.171.391,26	-51.490.880,70	-54.057.293,88
Lucro tributável	54.484.669,47	62.946.366,56	70.788.025,95	79.523.481,97	80.962.631,57	83.097.811,89	85.145.444,20	87.107.877,61	89.029.584,69	87.981.294,74	86.314.381,18	86.556.684,95
Imposto sobre lucro tributável	-18.524.787,62	-21.401.764,63	-24.067.928,82	-27.037.983,87	-27.527.294,73	-28.253.256,04	-28.949.451,03	-29.616.678,39	-30.270.058,79	-29.913.640,21	-29.346.889,60	-29.429.272,88
Depreciação diferencial	52.431.799,46	50.151.957,21	48.852.059,25	47.050.493,84	47.083.383,60	46.481.327,14	46.029.703,44	45.713.469,21	45.519.085,52	48.171.391,26	51.490.880,70	54.057.293,88
Lucro líquido	88.391.681,31	91.696.559,14	95.572.156,37	99.535.991,94	100.518.720,44	101.325.882,98	102.225.696,61	103.204.668,43	104.278.611,42	106.239.045,79	108.458.372,28	111.184.705,95
Fluxo de caixa	57.412.357,41	67.033.807,71	63.389.804,34	73.670.212,37	58.109.954,52	65.233.689,53	65.231.232,06	65.307.932,79	65.479.604,67	39.167.528,43	32.062.712,15	39.000.319,04
Valor presente	23.054.093,15	24.946.815,11	21.863.474,77	23.548.879,73	17.215.015,60	17.910.486,50	16.598.528,06	15.401.339,28	14.311.236,38	7.933.701,00	6.019.057,23	6.785.391,84

Tabela 88 - Fluxo de caixa financeiro - OFI 2040-2051

Fluxo de caixa financeiro												
Ano	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Custo construção das instalações do material rodante (com equipamentos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material rodante	-81.809.286,72	-77.598.013,48	-12.933.227,18	-12.632.470,14	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.864.762,13	-12.782.848,66	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.714.383,61
Capital de giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desoneração do investimento (REID)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento total	-81.809.286,72	-77.598.013,48	-12.933.227,18	-12.632.470,14	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.864.762,13	-12.782.848,66	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-12.933.227,18	-5.714.383,61
Receita bruta de frete	2.056.157.665,07	2.097.897.665,67	2.140.484.988,29	2.183.936.833,55	2.228.270.751,27	2.273.504.647,52	2.319.656.791,87	2.366.745.824,74	2.414.790.764,98	2.463.811.017,51	2.513.826.381,17	2.564.857.056,70
Impostos sobre vendas	-293.002.467,27	-298.950.417,36	-305.019.110,83	-311.210.998,78	-317.528.582,06	-323.974.412,27	-330.551.092,84	-337.261.280,03	-344.107.684,01	-351.093.070,00	-358.220.259,32	-365.492.130,58
Receita líquida	1.763.155.197,80	1.798.947.248,31	1.835.465.877,46	1.872.725.834,77	1.910.742.169,21	1.949.530.235,25	1.989.105.699,02	2.029.484.544,71	2.070.683.080,97	2.112.717.947,52	2.155.606.121,85	2.199.364.926,12
Custo operacional - Opex	-452.007.068,44	-461.377.608,25	-471.594.999,98	-481.349.109,58	-491.275.794,83	-502.030.491,77	-512.326.670,67	-525.940.096,82	-539.212.962,73	-553.439.493,42	-567.359.269,57	-582.253.676,11
Despesas administrativas	-65.439.356,02	-66.534.367,64	-67.811.902,51	-68.636.825,75	-69.453.719,00	-70.731.253,86	-71.548.147,11	-75.425.235,21	-78.986.221,70	-83.152.389,81	-87.034.576,30	-91.538.004,41
Pagamento da TBF	-58.265.860,39	-59.448.657,36	-60.655.465,10	-61.886.771,04	-63.143.072,50	-64.424.876,87	-65.732.701,87	-67.067.075,72	-68.428.537,35	-69.817.636,66	-71.234.934,68	-72.681.003,86
Pagamento da TVC	-1.045.044.870,03	-1.066.259.280,89	-1.087.904.344,29	-1.109.988.802,48	-1.132.521.575,17	-1.155.511.763,14	-1.178.968.651,94	-1.202.901.715,57	-1.227.320.620,40	-1.252.235.228,99	-1.277.655.604,14	-1.303.592.012,90
Depreciação diferencial	-57.329.555,72	-59.853.464,05	-55.658.502,92	-51.852.962,20	-48.458.051,25	-45.402.631,40	-41.945.907,03	-34.556.038,19	-32.393.757,09	-30.447.704,10	-28.696.256,41	-26.398.069,13
Lucro tributável	85.068.487,20	85.473.870,13	91.840.662,65	99.011.363,71	105.889.956,47	111.429.218,21	118.583.620,42	123.594.383,20	124.340.981,71	123.625.494,53	123.625.480,75	122.902.159,72
Imposto sobre lucro tributável	-28.923.285,65	-29.061.115,84	-31.225.825,30	-33.663.863,66	-36.002.585,20	-37.885.934,19	-40.318.430,94	-42.022.090,29	-42.275.933,78	-42.032.668,14	-42.032.663,46	-41.786.734,30
Depreciação diferencial	57.329.555,72	59.853.464,05	55.658.502,92	51.852.962,20	48.458.051,25	45.402.631,40	41.945.907,03	34.556.038,19	32.393.757,09	30.447.704,10	28.696.256,41	26.398.069,13
Lucro líquido	113.474.757,27	116.266.218,34	116.273.340,27	117.200.462,25	118.345.422,52	118.945.915,42	120.211.096,50	116.128.331,10	114.458.805,02	112.040.530,49	110.289.073,70	107.513.494,54
Fluxo de caixa	31.665.470,55	38.668.204,85	103.340.113,09	104.567.992,10	105.412.195,35	106.012.688,24	114.346.334,37	103.345.482,44	101.525.577,84	99.107.303,32	97.355.846,53	101.799.110,92
Valor presente	5.105.887,88	5.778.536,94	14.312.363,93	13.422.078,13	12.539.794,14	11.687.885,59	11.683.659,89	9.786.484,48	8.910.236,68	8.061.168,23	7.338.932,92	7.112.027,40

Data base- maio/2014

6.3.3.2.4 ANÁLISE FINANCEIRA DA VALEC

O estudo levou em consideração o recebimento da TVC -Tarifa de Venda de Capacidade do Operador Ferroviário Independente – OFI, para o pagamento da TDCO – (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional).

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), de 7,9% a.a, é o mesmo do modelo convencional.

As alíquotas para os tributos incidentes sobre a Receita, são as mesmas aplicadas no modelo convencional.

A análise levou em consideração a antecipação de receita ao GIF.

Na apresentação do fluxo de caixa, do ponto de vista da VALEC, Tabela 89, Tabela 90 e Tabela 91, pode ser observado que o VPL, resulta em VPL negativo, da ordem de R\$ 7,7 bilhões.

Tabela 89 - Fluxo de caixa financeiro - Valec - 2017-2027

Fluxo de Caixa Financeiro - Valec											
Valores em R\$											
Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Receita com TVC -Tarifa de Venda de Capacidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	688.654.131,08	706.524.316,68	724.978.628,39	744.035.638,80	763.714.027,16	784.033.111,17
TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58
Antecipação de receita ao GIF	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53
Lucro tributável	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-983.769.313,98	-965.899.128,37	-947.444.816,66	-928.387.806,25	-908.709.417,90	-888.390.333,88
Imposto sobre lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de Caixa	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-379.223.481,17	-983.769.313,98	-965.899.128,37	-947.444.816,66	-928.387.806,25	-908.709.417,90	-888.390.333,88

data base-maio-2014

Figuras de Méritos
Taxa / → 7,90%
TIR → negativa
VPL (R\$) → -7.730.754.172,50

Tabela 90 - Fluxo de caixa financeiro - Valec - 2028-2039

Fluxo de Caixa Financeiro - Valec												
Valores em R\$												
Ano	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Receita com TVC -Tarifa de Venda de Capacidade	805.013.140,22	826.674.990,60	849.040.434,84	872.135.486,28	889.839.836,65	907.903.585,33	926.334.028,11	945.138.608,88	964.324.922,64	983.900.718,57	1.003.873.903,16	1.024.252.543,40
TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional)	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58
Antecipação de receita ao GIF	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53
Lucro tributável	-867.410.304,84	-845.748.454,45	-823.383.010,22	-800.287.958,78	-782.583.608,41	-764.519.859,72	-746.089.416,94	-727.284.836,17	-708.098.522,41	-688.522.726,48	-668.549.541,89	-648.170.901,66
Imposto sobre lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de Caixa	-867.410.304,84	-845.748.454,45	-823.383.010,22	-800.287.958,78	-782.583.608,41	-764.519.859,72	-746.089.416,94	-727.284.836,17	-708.098.522,41	-688.522.726,48	-668.549.541,89	-648.170.901,66

data base-maio-2014

Tabela 91 - Fluxo de caixa financeiro - Valec - 2040-2051

Fluxo de Caixa Financeiro - Valec												
Valores em R\$												
Ano	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita com TVC -Tarifa de Vanda de Capacidade	1.045.044.870,03	1.066.259.280,89	1.087.904.344,29	1.109.988.802,48	1.132.521.575,17	1.155.511.763,14	1.178.968.651,94	1.202.901.715,57	1.227.320.620,40	1.252.235.228,99	1.277.655.604,14	1.303.592.012,90
TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional)	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58	-1.735.627.358,58
Antecipação de receita ao GIF	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53	63.203.913,53
Lucro tributável	-627.378.575,03	-606.164.164,17	-584.519.100,77	-562.434.642,58	-539.901.869,89	-516.911.681,91	-493.454.793,12	-469.521.729,48	-445.102.824,66	-420.188.216,06	-394.767.840,92	-368.831.432,15
Imposto sobre lucro tributável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de Caixa	-627.378.575,03	-606.164.164,17	-584.519.100,77	-562.434.642,58	-539.901.869,89	-516.911.681,91	-493.454.793,12	-469.521.729,48	-445.102.824,66	-420.188.216,06	-394.767.840,92	-368.831.432,15

data base-maio-2014

6.3.4 CONCLUSÃO DA ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira dos vários agentes envolvidos permite, a partir dos resultados obtidos, as seguintes conclusões:

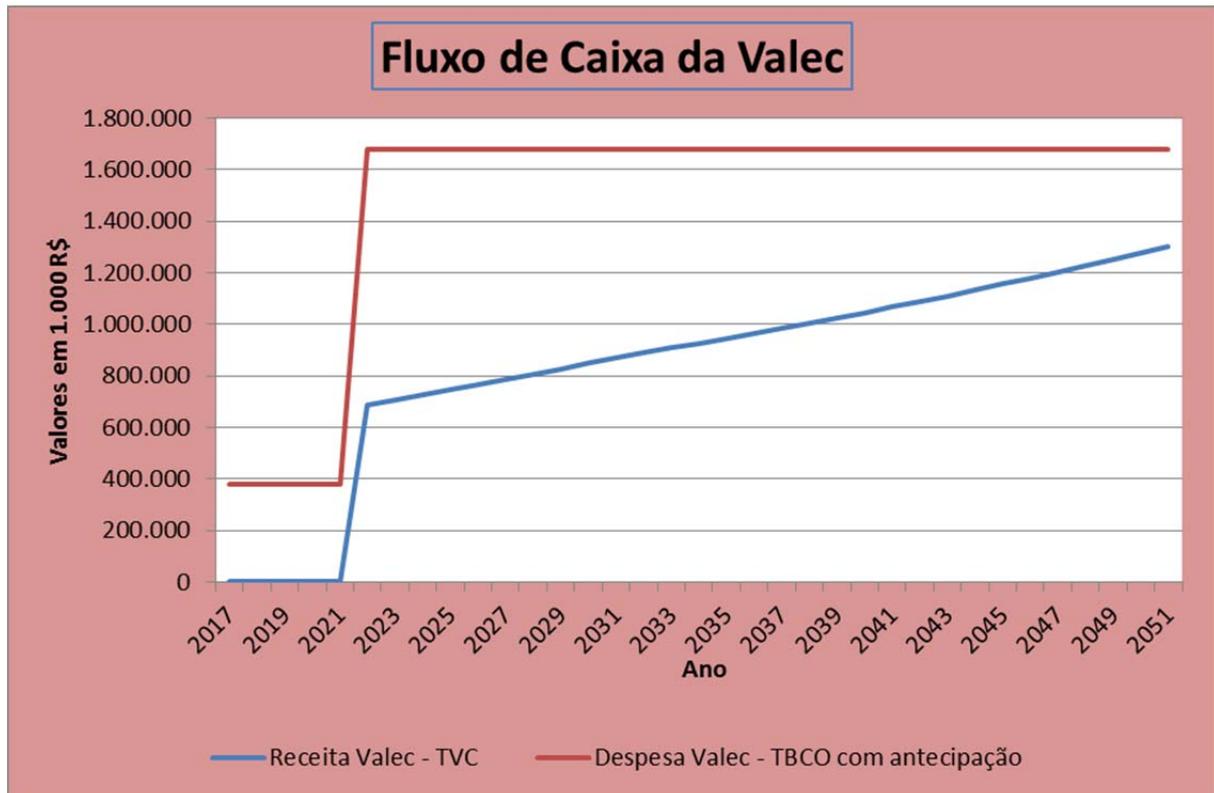
- **Análise em relação a concessão à iniciativa privada:** neste cenário, os resultados das análises indicam a não viabilidade do empreendimento, tendo em vista os valores negativos do VPL encontrados: R\$ 3,6 bilhões no modo não alavancado e R\$ 4 bilhões no alavancado.
- **Análise em relação ao GIF:** como pode ser observado na Tabela 92, a TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional), de R\$ 664,73/trem.km, corresponde à grande parcela da receita do GIF. Já a tarifa de fruição (TBF), de R\$ 2,1418/1.000 tkb, paga pelo OFI, depende da relação comercial com GIF e com a VALEC, pois os recursos decorrentes dessa tarifa são função do volume de carga demandado pelos operadores ferroviários.
- **Análise em relação ao OFI:** como pode ser observado na Tabela 92, o valor da TVC - Tarifa de Venda de Capacidade a ser cobrado pela VALEC (R\$ 112,58/ trem.km), não é suficiente para cobrir os custos da Valec, fato esse que demonstra a dificuldade com o equilíbrio financeiro do empreendimento por parte da VALEC, fazendo com que o OFI possa ser pressionando a pagar tarifas acima do mercado.
- **Análise em relação à Valec:** como pode ser observado na Tabela 92, o valor da TVC - Tarifa de Venda de Capacidade a ser cobrado pela VALEC no mercado de (R\$ 112,58/trem.km), está muito abaixo da tarifa de disponibilização de capacidade, a ser paga ao GIF, impossibilitando o equilíbrio de suas obrigações. Esse desequilíbrio está representado pelo VPL negativo encontrado no fluxo de caixa da VALEC, da ordem de R\$ 7,7 bilhões ao longo da concessão. Assim, no novo modelo de concessão, fica patente a necessidade de subsídios vultosos do governo federal para implantação do Projeto.
- **Análise comparativa entre o modelo convencional e o novo modelo:** como pode ser observado na Tabela 92, a diferença, em termos financeiros, entre o novo modelo e o convencional não alavancado, está nos impostos e no custo do capital de giro.

Tabela 92 – Valores das Tarifas

Principais Resultados			
Descrição	Unidade	Valor da Tarifa R\$	VPL R\$
TDCO (Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional) com antecipação	R\$ / trem-km	664,73	R\$ 14.513.905.750,54
TVC - Tarifa de Venda de Capacidade	R\$ / trem-km	112,58	R\$ 6.783.151.578,03
TBF (Tarifa Básica de Fruição)	R\$ /1.000 tkb	2,1418	R\$ 376.068.762,45
Custo antecipação de receita Valec ao GIF			R\$ 1.026.994.502,13
Receita de tarifa a valores de mercado			R\$ 13.270.308.781,34
Déficit (novo modelo) arcado pela Valec (a)			-R\$ 7.730.754.172,50
Resultado do modelo convencional - alavancado			-R\$ 4.034.065.708,29
Resultado do modelo convencional - não alavancado (b)			-R\$ 3.641.512.643,86
Diferença entre novo modelo e convencional não alavancado (c)=(a)-(b)			-R\$ 4.089.241.528,64
Total impostos modelo convencional não alavancado			R\$ 2.867.728.555,44
Capital de giro modelo convencional não alavancado			R\$ 0,00
Total imposto + capital de giro modelo convencional não alavancado (d)			R\$ 2.867.728.555,44
Total impostos novo modelo			R\$ 6.896.587.077,04
Capital de giro modelo convencional não alavancado			R\$ 60.383.007,05
Total imposto + Capital de giro novo modelo (e)			R\$ 6.956.970.084,09
Diferença imposto + capital de giro entre os dois modelos (f) = (e) - (d)			R\$ 4.089.241.528,64

Pode-se perceber que, ao longo do prazo da concessão, a VALEC nunca é superavitária, seja qual for o ano considerado. As receitas são sempre menores que as despesas.

Figura 52 – Fluxo de Caixa da Valec



6.3.5 ANÁLISE DE RISCO

A análise do risco do empreendimento é de fundamental importância, pois permite que sejam indicadas ações mitigadoras para o que venha a ser identificado, a fim de proporcionar aos patrocinadores e financiadores do projeto, maior segurança para decidir sobre suas respectivas participações.

6.3.5.1 FLUXO DE RECURSOS PÚBLICOS

O novo modelo de concessão, da forma como está desenhado, requer segurança e estabilidade no fluxo de recursos públicos, para que todo o sistema funcione com perfeição. Caso isso não aconteça, a malha, bem como todo o sistema logístico de exportação baseado no setor ferroviário, correrá o risco de entrar em colapso.

6.3.5.2 JURÍDICO

Projetos de infraestrutura necessitam de diversas autorizações, alvarás, licenças e certidões, impostas pelas diversas esferas governamentais. Em projetos ferroviários dessa natureza, o principal risco relaciona-se à possibilidade de obtenção de alvarás e licenças para construção.

Eventuais atrasos na obtenção dos referidos alvarás podem ser causados pela burocracia excessiva, proveniente de órgãos governamentais responsáveis pela sua emissão. No caso presente, são licenças e alvarás simples e corriqueiros para instalação da obra, emitidos por órgãos estaduais e federais, e órgãos de fiscalização de atividades profissionais, que deverão ser obtidos pelas empresas contratadas.

6.3.5.3 AMBIENTAL

A solução proposta é de aproveitamento da maior parte da faixa de domínio da ferrovia existente. Outro fator importante, é a ferrovia não atravessar áreas indígenas, unidades de conservação ou sítios arqueológicos conhecidos. Os estudos ambientais mais aprofundados para o trecho, serão elaborados e serão submetidos para aprovação do órgão ambiental responsável pelo licenciamento. Os principais impactos ambientais apontados dizem respeito à área de influência direta das obras e às soluções para tais questões, tratam da proteção vegetal, drenagem e contenção de possíveis processos erosivos.

6.3.5.4 ATRASOS E CUSTOS

O risco de construção relaciona-se com qualquer ocorrência que possa provocar atrasos na construção e, conseqüentemente, no desenvolvimento do projeto ou que possa gerar um impacto desfavorável sobre a capacidade do projeto de ser, operacionalmente, executado. Tal ocorrência poderia gerar impacto negativo na estrutura de custo do projeto, elevando a mesma para níveis acima dos planejados e, assim, reduzindo os retornos previstos.

6.3.5.5 OBSOLESCÊNCIA TECNOLÓGICA

Projetos de infraestrutura ferroviária têm pequeno risco de mudanças tecnológicas abruptas. As obras de adequação da linha férrea serão projetadas para condições técnicas contemporâneas que permitam atender aos horizontes futuros da concessionária e que, dificilmente, ficarão obsoletos durante os próximos 30 anos.

6.4 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES FINAIS DO ESTUDO

As conclusões da análise financeira indicam a necessidade do Governo participar na implementação do empreendimento em estudo, com subsídios da ordem de R\$ 4,1 bilhões, conforme apresentado na Tabela 92, retro.

É importante observar que a TVC foi calculada a partir de variação de 6.117.197,74 trens km em 2022 e 11.579.586,55 trens km em 2051, valores esses dimensionados para atender a demanda definida no estudo de mercado.

No caso da TDCO, a mesma foi definida a partir da capacidade do trecho mais crítico da Ferrovia, correspondente a 2.611.037,13 trens km. Tal capacidade é da linha prevalecendo durante toda vida útil da ferrovia.

O estudo operacional indica que a infraestrutura concebida é capaz de atender a demanda estimada em todos os trechos da ferrovia.

As análises Socioeconômicas realizadas, conforme o Volume 2.5 - Estudos Socioeconômicos, integrante da Memória Justificativa, concluíram pela ampla viabilidade de execução do empreendimento, sob o aspecto social, o que é justificado pelo Valor Presente Líquido-VPL resultante da ordem de R\$ 32,8 bilhões e Taxa Interna de Retorno-TIR de 21,78%.

Importa destacar que na realidade o segmento do empreendimento objeto do presente estudo, que liga os municípios de Panorama/SP a Chapecó/SC, trata-se de pequena parte do grande eixo ferroviário nacional, conhecido como Ferrovia Norte-Sul, cuja concepção objetiva a interligação dos extremos Norte e Sul do Brasil.

Parte significativa da Ferrovia Norte-Sul já se encontra implantada, em construção ou com estudos e projetos já concluídos, restando para a sua finalização apenas a ligação do município de Panorama/SP ao Porto de Rio Grande/RS, objetivo final do empreendimento.

Assim a construção do segmento ferroviário objeto do presente estudo é pré-requisito para a conclusão e operação do referido eixo ferroviário em sua integralidade, conforme planejado originalmente.

Portanto, no presente caso a questão socioeconômica apresenta maior peso na decisão da viabilidade de execução do empreendimento, tendo em vista as ponderações acima e o fato de que o Governo já investiu fortemente neste grande eixo ferroviário, carecendo, agora, tão somente a sua conclusão.

Assim considerando que as análises socioeconômicas resultaram em um Valor Presente Líquido-VPL de R\$ 32,8 bilhões e que a necessidade de aportes provenientes do Governo, na forma de subsídios, é de R\$ 4,1 bilhões obtém-se um resultado no VPL de R\$ 28,7 bilhões, considerando o modelo utilizado no presente estudo.

Desta forma a conclusão final do presente estudo é pela viabilidade inequívoca da implantação do empreendimento objeto do Lote 01, segmento Panorama/SP - Chapecó/SC, EF-151.