

**VALEC**

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EF-151)

TRECHO:  
ITUMBIARA – GO / GOIÂNIA – GO / BRASÍLIA – DF

*Segmento 1: Itumbiara/GO - FNS*

VOLUME 2  
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

ESTUDOS DE INSERÇÃO  
AMBIENTAL

FEVEREIRO/2012

  
MAIA MELO ENGENHARIA

  
ARS CONSULT

 EVOLUÇÃO  
engenharia

**MAIA MELO Engenharia Ltda**  
Rua General Joaquim Inácio, 136 –  
Ilha do Leite - Recife – PE  
CEP: 50.070-270 | 55.81.3423.3977  
CNPJ: 08.156.424/0001-51

**ARS Consult Engenharia Ltda**  
SHCGN 712/713 - Bloco "B" N° 50 –  
Asa Norte - Brasília/DF  
CEP: 70.760-620 | 55.61.3043.5300  
CNPJ: 61.364.048/0001-73

**EVOLUÇÃO Engenharia e Tecnologia Ltda**  
Rua 83,n °709, Qd. F-20, It 89, lj 01  
Setor Sul – Goiânia/GO  
CEP: 74.083-195 | 55.62.3249.9500  
CNPJ: 06.880.037/0001-38

**VALEC**

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EF-151)

TRECHO:  
ITUMBIARA – GO / GOIÂNIA – GO / BRASÍLIA – DF

*Segmento 1: Itumbiara/GO - FNS*

VOLUME 2  
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

ESTUDOS DE ENGENHARIA

FEVEREIRO/2012

  
MAIA MELO ENGENHARIA

  
ARS CONSULT

 EVOLUÇÃO  
engenharia

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.**

**VALEC**

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A

**ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA,  
ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) PARA IMPLANTAÇÃO DE  
TRECHOS FERROVIÁRIOS DA EF-151:**

**SEGMENTO 1 – LIGAÇÃO DE ITUMBIARA/GO COM A FERROVIA NORTE/ SUL**

**RELATÓRIO FINAL**

**VOLUME 2**

**MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

**ESTUDOS DE ENGENHARIA**

  
MAIA MELO ENGENHARIA

  
ARS CONSULT

 **EVOLUÇÃO**  
engenharia

RECIFE/PE  
FEVEREIRO/2012

**SUMÁRIO**

---

## SUMÁRIO

<b>2</b>	<b>MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>9</b>
2.3	ESTUDOS DE ENGENHARIA .....	9
2.3.1	<i>Aspectos Técnicos e Metodológicos.....</i>	9
2.3.2	<i>Reconhecimento das alternativas do Segmento 1: Itumbiara – FNS.....</i>	14
2.3.3	<i>Estudos Preliminares de Engenharia.....</i>	32
2.3.4	<i>Identificação das Alternativas.....</i>	36
2.3.5	<i>Relatório do Anteprojeto .....</i>	181

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MALHA DE PONTOS DO SISTEMA ASTER – COM EQUIDISTÂNCIA ENTRE OS PONTOS DE 30 METROS.....	11
FIGURA 2: TRAÇADO PRELIMINAR DO SEGMENTO 1 - ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA / ACREÚNA,....	15
FIGURA 3: FOTOGRAFIA TOMADA DA RODOVIA BR-153, COM DESTAQUE PARA O RELEVO DA REGIÃO DE PANAMÁ, POR: ADGMAR FAEDE.....	16
FIGURA 4- FOTOGRAFIA DA VISTA DA LOCALIDADE DE VENDA SECA, DESTACANDO AS RODOVIAS QUE CONFLUEM AO POVOADO COM SUAS FORMAS GEOMÉTRICAS. FONTE: GOOGLE.....	17
FIGURA 5: FOTOGRAFIA DA BR-153, PRÓXIMO A CIDADE DE JOVIÂNIA, DESTACANDO AS CARACTERÍSTICAS DO RELEVO LEVEMENTE ONDULADO. POR: PVAZ.....	18
FIGURA 6: DIRETRIZ PRINCIPAL DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 ITUMBIARA – SANTA HELENA DE GOIÁS.....	21
FIGURA 7– PONTE SOBRE O RIO MEIA-PONTE COM DESTAQUE PARA SUAS MARGENS ELEVADAS AO FUNDO. FONTE: PANORAMIO – POR: FERNANDO N BRANCO .....	24
FIGURA 8: PONTE SOBRE O RIO DOS BOIS, DESTACANDO A TRAVESSIA DA FERROVIA PELO LADO ESQUERDO DA FOTO, PARALELA A PONTE EXISTENTE. FONTE: PANORAMIO – POR: INACIOLÂNDIA.....	25
FIGURA 9: DIRETRIZ PRINCIPAL DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 3, ITUMBIARA – QUIRINÓPOLIS. 26	
FIGURA 10: PONTE SOBRE O RIO DOS BOIS, DESTACANDO SUA VAZÃO EM PERÍODOS DE CHEIA, E AS CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO EM SUAS MARGENS. FONTE: PANORAMIO – POR: DANIEL BENEVIDES DE SOUZA .....	27
FIGURA 11– CHEGADA DA DIRETRIZ NA CIDADE DE QUIRINÓPOLIS, DESTACANDO O SISTEMA DE RODOVIAS, O AEROPORTO E O LOCAL DO PÁTIO PROPOSTO. FONTE: GOOGLE.....	28
FIGURA 12: NASCENTE DO CÔRREGO LAGEADO NA SERRA DA AZARIAS. ....	30
FIGURA 13: CHEGADA EM CACHOEIRA DOURADA COM VISTA DO RIO PARANAÍBA AO FUNDO - POR STHÉVERTON B. MENDES.....	31
FIGURA 14: IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS 1, 2 E 3 .....	33
FIGURA 15 - REQUÊNCIA DE DISTRIBUIÇÃO DAS DIFERENTES UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS POR ALTERNATIVA.....	36
FIGURA 16- SUCESSÃO DE DERRAMES VULCÂNICOS – FORMAÇÃO SERRA GERAL (K1□SG) - ALTERNATIVA 3 – KM 18+00 – 21+00 .....	38
FIGURA 17- REGIÃO QUIRINÓPOLIS .....SEG. 1 – ALT. 1. FORMAÇÃO SERRA GERAL (K1□SG) - FORMAÇÃO VALO DO RIO DO PEIXE (K2VP).....	39
FIGURA 18 – SEÇÃO TIPO DE TERRAPLANAGEM: ATERRO.....	49
FIGURA 19 – SEÇÃO TIPO DE TERRAPLANAGEM: CORTE .....	50
FIGURA 20 – MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO .....	60
FIGURA 21 - MAPA DE USO DO SOLO PARA O SEGMENTO 1 .....	60
FIGURA 22 - LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS .....	61
FIGURA 23 - MÉDIA ANUAL DE PRECIPITAÇÕES .....	63
FIGURA 24 - MÉDIA MENSAL DA PRECIPITAÇÃO PARA TODOS OS POSTOS OBTIDA PELO MÉTODO THIESSEN .....	63
FIGURA 25 - MÉDIAS DE DIAS COM CHUVA POR MÊS .....	66
FIGURA 26 – REDE DE DRENAGEM E LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS.....	70
FIGURA 27- IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 1 .....	71
FIGURA 28 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 2 .....	71
FIGURA 29 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 3 .....	72
FIGURA 30 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 4 .....	72
FIGURA 31 - PORCENTAGEM DE BACIAS PERTENCENTE A CADA INTERVALO DE ÁREA .....	74
FIGURA 32- REDE DE DRENAGEM E LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS.....	75
FIGURA 33 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 1 .....	76
FIGURA 34 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 2 .....	76
FIGURA 35 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 3 .....	77
FIGURA 36 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 4 .....	77
FIGURA 37 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 5 .....	78
FIGURA 38 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 6 .....	78
FIGURA 39 - PORCENTAGEM DE BACIAS PERTENCENTE A CADA INTERVALO DE ÁREA .....	82
FIGURA 40-REDE DE DRENAGEM E LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS.....	82
FIGURA 41 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 1 .....	83
FIGURA 42 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 2 .....	83
FIGURA 43 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 3 .....	84
FIGURA 44 IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 4 .....	84
FIGURA 45 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 5 .....	85
FIGURA 46 - IDENTIFICAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM E EXUTÓRIOS PARA A ZONA 6 .....	85
FIGURA 47 - PORCENTAGEM DE BACIAS PERTENCENTE A CADA INTERVALO DE ÁREA .....	88
FIGURA 48 – CURVA INTENSIDADE – DURAÇÃO PARA OS TEMPOS DE RECORRÊNCIA ADOTADOS.89	
FIGURA 49: HIDROGRAMA TRIANGULAR SINTÉTICO.....	92

FIGURA 50 – SEÇÃO TRANSVERSAL NO MEIO DO VÃO .....	115
FIGURA 51 – GEOMETRIA DE SEÇÃO TIPO: PONTE .....	116
FIGURA 52: SEÇÃO TIPO .....	131
FIGURA 53: GABARITO FERROVIÁRIO .....	132
FIGURA 54: SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO PARA O PROJETO GEOMÉTRICO BÁSICO. ....	183

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: RELAÇÃO DAS CARTAS TOPOGRÁFICAS UTILIZADAS .....	9
TABELA 2– TABELA DE RAIOS, LC E COMPENSAÇÃO NAS CURVAS DE CONCORDÂNCIA HORIZONTAL.....	12
TABELA 3: OCORRÊNCIAS E PASSAGEM POR PONTOS DE DESTAQUE. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA / ACREÚNA.....	19
TABELA 4: RELAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E PASSAGEM POR PONTOS DE DESTAQUE. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA / SANTA HELENA.....	22
TABELA 5: RELAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E PASSAGEM POR PONTOS DE DESTAQUE. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 3 – ITUMBIARA / QUIRINÓPOLIS .....	29
TABELA 6: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ALTERNATIVAS DO SEGMENTO 1.....	35
TABELA 7- ESTIMATIVA DA RIGIDEZ DOS MATÉRIAS DA ALTERNATIVA 1 .....	41
TABELA 8- ESTIMATIVA DA RIGIDEZ DOS MATÉRIAS DA ALTERNATIVA 2.....	42
TABELA 9- ESTIMATIVA DA RIGIDEZ DOS MATÉRIAS DA ALTERNATIVA 3.....	43
TABELA 10- SUMÁRIO DAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/GEOTÉCNICAS DO SEGMENTO 1.....	44
TABELA 11: CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE CORTE .....	46
TABELA 12 – MAPA DE CUBAÇÃO - ALTERNATIVA 1: ITUMBIARA - ACREÚNA.....	51
TABELA 13 - ALTERNATIVA 2: ITUMBIARA - SANTA HELENA (PARTE 1) .....	52
TABELA 14 - ALTERNATIVA 3: ITUMBIARA - QUIRINÓPOLIS .....	55
TABELA 15 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM DA ALTERNATIVA 1 DO SEGMENTO 1 .....	56
TABELA 16- MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM DA ALTERNATIVA 2 DO SEGMENTO 1 .....	57
TABELA 17- MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM DA ALTERNATIVA 3 DO SEGMENTO 1 .....	58
TABELA 18 - LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS E ÁREA DE INFLUÊNCIA .....	62
TABELA 19 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL .....	64
TABELA 20- QUANTIDADE DE DIAS COM CHUVA POR MÊS PARA CADA POSTO.....	67
TABELA 21 - MÁXIMAS E MÍNIMA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA.....	69
TABELA 22- ÁREA E LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM DELIMITADAS –ALTERNATIVA 1....	73
TABELA 23- ÁREA E LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM DELIMITADAS – ALTERNATIVA 2...	79
TABELA 24 - ÁREA E LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM DELIMITADAS – ALTERNATIVA 3..	86
TABELA 25- COEFICIENTE DE DEFLÚVIO (VALEC) .....	91
TABELA 26- NÚMERO DA CURVA CN PARA DIFERENTES CONDIÇÕES DO COMPLEXO HIDROLÓGICO, MANUAL DO DNIT (2005).....	93
TABELA 27: VAZÕES DE PROJETO: ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA- ACREÚNA .....	94
TABELA 28: VAZÕES DE PROJETO: ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA- SANTA HELENA.....	96
TABELA 29: VAZÕES DE PROJETO: ALTERNATIVA 3 – ITUMBIARA- QUIRINÓPOLIS .....	99
TABELA 30: CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DE SARJETA REVESTIDA. ....	102
TABELA 31: VELOCIDADES E VAZÕES MÁXIMAS PARA BUEIROS TUBULARES COM DECLIVIDADES FIXADAS.....	104
TABELA 32: VAZÃO, VELOCIDADE E DECLIVIDADE CRÍTICA DE BUEIROS CELULARES DE CONCRETO TRABALHANDO COMO CANAL .....	105
TABELA 33: CRUZAMENTO COM CORPOS HÍDRICOS E RODOVIAS MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA / ACREÚNA.....	109
TABELA 34: CRUZAMENTO COM CORPOS HÍDRICOS E RODOVIAS MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL. SEGMENTO 1, ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA / SANTA HELENA.....	110
TABELA 35: CRUZAMENTO COM CURSOS HÍDRICOS E RODOVIAS MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 3 – ITUMBIARA / QUIRINÓPOLIS .....	111
TABELA 36 – TIPO E DESCRIÇÃO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 1 .....	112
TABELA 37- TIPO E DESCRIÇÃO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 2 .....	113
TABELA 38- TIPO E DESCRIÇÃO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 3 .....	114
TABELA 39 - QUANTITATIVO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 1 .....	117
TABELA 40- QUANTITATIVO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 2.....	117
TABELA 41- QUANTITATIVO DAS OBRAS DE ARTE: ALTERNATIVA 3.....	118
TABELA 42- VALORES HOMOGENEIZADOS: ACREÚNA - ITUMBIARA .....	123
TABELA 43- VALORES BRUTOS CALCULADOS PARA ALTERNATIVA 1 .....	124
TABELA 44- VALOR ESTIMADO PARA ALTERNATIVA 1 .....	124
TABELA 45- VALORES HOMOGENEIZADOS: SANTA HELENA DE GOIÁS - ITUMBIARA .....	125
TABELA 46- VALORES BRUTOS CALCULADOS PARA ALTERNATIVA 2 .....	126



TABELA 47- VALOR ESTIMADO PARA ALTERNATIVA 2 .....	126
TABELA 48- QUADRO DE VALORES HOMOGENEIZADOS: QUIRINÓPOLIS - ITUMBIARA (ÁREA RURAL) .....	126
TABELA 49- VALORES BRUTOS CALCULADOS PARA ALTERNATIVA 3 .....	127
TABELA 50- VALOR ESTIMADO PARA ALTERNATIVA 3 .....	127
TABELA 51 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SUPERESTRUTURA DA VIA PERMANENTE.....	128
TABELA 52- DEMONSTRATIVO DO VOLUME DE PEDRA DE LASTRO: LINHA SINGELA .....	133
TABELA 53- QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS .....	133
TABELA 54- CONJUNTO DE DORMENTES DE MADEIRAS PARA AMV 1:14 (TRILHO TR 57) .....	135
TABELA 55-- RESUMO DE SUPERELEVÇÃO.....	138
TABELA 56 – QUANTITATIVO DE SUPERESTRUTURA.....	139
TABELA 57 – CURVAS HORIZONTAIS E QUANTIDADE DE PONTOS NOTÁVEIS: SEGMENTO 1 - ALTERNATIVA 1 .....	140
TABELA 58- QUANTITATIVO DE SUPERELEVÇÃO E LASTRO .....	143
TABELA 59- DEMONSTRATIVO DO VOLUME DE PEDRA DE LASTRO: LINHA SINGELA.....	147
TABELA 60- QUANTIDADE DE LASTRO: LINHA DUPLA .....	147
TABELA 61- QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS.....	147
TABELA 62- CONJUNTO DE DORMENTES DE MADEIRAS PARA AMV 1:14 (TRILHO TR 57) .....	149
TABELA 63- RESUMO DE SUPERELEVÇÃO.....	152
TABELA 64- CURVAS HORIZONTAIS E QUANTIDADE DE PONTOS NOTÁVEIS: SEGMENTO 1 - ALTERNATIVA 2 .....	153
TABELA 65- QUANTITATIVO DE SUPERELEVÇÃO E LASTRO – ALTERNATIVA 2 .....	159
TABELA 66- DEMONSTRATIVO DO VOLUME DE PEDRA DE LASTRO: LINHA SINGELA.....	164
TABELA 67- QUANTIDADE DE LASTRO: LINHA DUPLA .....	165
TABELA 68- QUANTITATIVOS SUPERESTRUTURA E SERVIÇOS .....	165
TABELA 69- CONJUNTO DE DORMENTES DE MADEIRAS PARA AMV 1:14 (TRILHO TR 57) .....	167
TABELA 70- RESUMO DE SERPERELEVÇÃO .....	169
TABELA 71- QUANTIDADE DE PONTOS NOTÁVEIS ALTERNATIVA 3.....	170
TABELA 72- QUANTITATIVO DE CERCAS.....	179
TABELA 73- QUANTITATIVO ENROCAMENTO .....	180
TABELA 74- QUANTITATIVO DE PROTEÇÃO VEGETAL .....	180
TABELA 75- QUANTITATIVO DE MUDAS.....	180
TABELA 76: CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS .....	186
TABELA 77: RESUMO DAS CURVAS HORIZONTAIS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA / ACREÚNA .....	186
TABELA 78: RESUMO DAS CURVAS HORIZONTAIS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA / SANTA HELENA.....	189
TABELA 79: RESUMO DAS CURVAS HORIZONTAIS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA / QUIRINÓPOLIS.....	192
TABELA 80: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 1 – ITUMBIARA - ACREÚNA .....	195
TABELA 81: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA – SANTA HELENA.....	196
TABELA 82: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 3 - ITUMBIARA – QUIRINÓPOLIS .....	197

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – QUANTIDADE DE LASTRO: LINHA DUPLA .....	133
--	-----

**APRESENTAÇÃO**

---

## APRESENTAÇÃO

O Consórcio MAIA MELO/ARS/EVOLUÇÃO, por sua líder Maia Melo Engenharia, empresa de consultoria sediada à R. General Joaquim Inácio nº 136, Ilha do Leite, Recife-PE, fone (81)3423.3977, fax (81)3423-8477, e-mail: maia.melo@maiamelo.com.br, inscrita no CNPJ sob o nº 08.156.424/0001-51, apresenta à VALEC Engenharia, Construção e Ferrovia S.A., o **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da EF-151 – Ferrovia Norte Sul, Trecho: Itumbiara/GO – Goiânia/GO – Brasília/DF.**

Durante a execução, foi assentado entendimento de que o trecho deveria ser segmentado da seguinte forma:

**Segmento 1: Ligação de Itumbiara com a Ferrovia Norte-Sul**  
**Segmento 2: Ligação Goiânia/GO-Anápolis/GO–Brasília/DF**

O produto, materializado em vários relatórios, além da descrição dos estudos desenvolvidos, traz as justificativas, as metodologias utilizadas, os resultados obtidos, bem como, os custos de todos os serviços e obras necessários, os cálculos dos benefícios e análises técnico-econômicas para cada alternativa estudada.

O estudo foi estruturado em sete volumes:

- Volume 1- Relatório do Estudo
- Volume 2- Memória Justificativa
- Volume 3- Estudos de Viabilidade
- Volume 4- Resumo Executivo
- Volume 5- Documentação
- Volume 6- Atlas
- Volume 7- Imagens de Reconhecimento

O presente produto compreende o “**VOLUME 2 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**”, cujo escopo compreende todos os estudos realizados na íntegra, contendo dentre outros aspectos, a memória descritiva, a justificativa dos estudos, as metodologias empregadas e os resultados obtidos.

O “Volume 2 – Memória Justificativa” abrange os seguintes estudos:

- Estudos de Inserção Ambiental
- Estudos de Mercado
- Estudos de Engenharia
- Estudos Operacionais
- Orçamento Detalhado
- Estudos de Avaliação Econômica e Social

Devido ao grande volume de informações, o **VOLUME 2** foi segmentado, sendo este, referente ao **Segmento 1 – Ligação Itumbiara/GO-FNS, ESTUDOS DE ENGENHARIA.**

## 2. MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

---

## 2 MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

### 2.3 ESTUDOS DE ENGENHARIA

#### 2.3.1 Aspectos Técnicos e Metodológicos

O presente tópico descreve a metodologia e as ocorrências encontradas no desenvolvimento do traçado preliminar do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA, do ramal denominado de Trecho 1, ligando as cidades de Itumbiara, Quirinópolis e interligando-se com a ferrovia tronco da FNS – FERROVIA NORTE SUL.

Na sequência dos trabalhos para o segmento 1 foram detalhados todo o entorno planimétrico do eixo da diretriz, com suas particularidades e elementos encontrados na faixa adotada para apresentação dos trabalhos, conforme estabelecido no MANUAL PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DE PROJETOS DE GRANDE VULTO - (MODAL FERROVIÁRIO), e os resultados obtidos para o traçado altimétrico, composto de perfis longitudinais, seções tipo e seções transversais, onde serão avaliados e apresentados relatórios individuais das curvas de concordância verticais atribuídas e dos conceitos adotados para sua elaboração.

Os Estudos de Reconhecimento inicial das diretrizes foram feitos a partir de dados obtidos de Órgãos públicos do âmbito estadual e federal que disponibilizam dados de natureza cartográfica em meio digital e impresso.

Os trabalhos para definição do traçado preliminar do trecho em estudo tomaram como base as cartas topográficas do estado de Goiás, todas na escala 1:100.000 com curvas de nível equidistantes de 40m e de 50m, conforme indicação na Tabela 1 - Relação das Cartas Topográficas utilizadas. Todas as cartas estão em Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, com Datum Vertical: marégrafo de Imbituba – Santa Catarina e Horizontal: SIRGAS 2000 – Sistema de Referencia Geocêntrico para a América do Sul. As cartas originais foram produzidas pelo Departamento de Cartografia do IBGE e Diretoria dos Serviços Geográficos do Ministério do Exército – DSG.

As cartas *disponibilizadas* foram produzidas pelo Governo do Estado de Goiás, por meio da Secretaria de Indústria e Comércio e da Superintendência de Geologia e Mineração para o Programa FUNMINERAL – Fundo de Fomento a Mineração. Disponibilizadas em meio digital com extensão “JPG” e “PDF”, foram inseridas em um mosaico sistemático utilizando o Software AutoCad versão 2010, com ajustes de escalas e georreferenciamento.

Foram utilizadas nesse trabalho as seguintes cartas topográficas:

Tabela 1: Relação das cartas topográficas utilizadas

NOME DA CARTA	SIGLA	ESCALA	CURVAS DE NÍVEL
ITUMBIARA	SE 22-Z-BI	1:100.000	50 METROS
BOM JESUS DE GOIÁS	SE 22-Z-A-III	1:100.000	50 METROS
QUIRINÓPOLIS	SE 22-Z-A-II	1:100.000	50 METROS
RIVERLANDIA	SE 22-Z-A-I	1:100.000	50 METROS
MAURILANDIA	SE 22-X-C-V	1:100.000	40 METROS
JANDAIA	SE 22-X-C-II	1:100.000	40 METROS
RIO VERDE	SE 22-X-C-IV	1:100.000	40 METROS
RIBEIRÃO PINDAIBA	SE 22-X-C-I	1:100.000	50 METROS
CORUMBAIBA	SE 22-Z-B-II	1:100.000	50 METROS
CACHOEIRA DOURADA	SE 22-Z-A-VI	1:100.000	50 METROS

Devido à grande escala disponibilizada nas cartas, com intervalo de curvas de nível bastante elevado, para o tipo e trabalho, que requer rampas máximas de 1%, foi necessário a interpolação dessas curvas para intervalos menores, de 20m para as cartas com curvas equidistantes de 40m e de 25m para as cartas com intervalo de curvas de 50m. Trata-se de um complemento com pequena precisão e baixa acurácia, mas que possibilita uma tentativa de representar um relevo mais próximo da realidade.

O sistema inclui a digitalização das curvas mestras e secundárias existentes nas cartas topográficas, em uma faixa estabelecida de 3km de afastamento do eixo. Tomando como referência as curvas digitalizadas diretamente das cartas e criadas as interpolações conforme descrito anterior.

De posse das curvas de nível digitalizadas, incluindo as interpoladas, determina-se suas altitudes utilizando um aplicativo da Autodesk, (Autodesk Land 2006/2009), precursor do Civil 3D, onde, de posse dessa ferramenta e da diretriz definida anteriormente, se desenvolve todos os projetos de geração de superfícies, elaboração das concordâncias horizontais com estaqueamentos, criações dos perfis longitudinais com desenvolvimento das curvas verticais, definição das plataformas de projeto e resultados decorrentes das solicitações projetadas e relatórios de naturezas diversas conforme as exigência e objetivos dos trabalhos.

Contudo, ao longo da evolução dos trabalhos para definição das alternativas possíveis, foi ainda utilizada uma metodologia descrita sucintamente em relatórios anteriores obtida da ASTER – Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, um dos cinco dispositivos de sensoriamento remoto utilizado pela Programa Terra da NASA – National Aeronautics and Space Administration, agencia do Governo Norte Americano, responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial.

O Programa Terra da Nasa é um programa multinacional denominado de (EOS-SER 2) cuja finalidade é a observação da terra através de seus cinco projetos destinados a monitorar o meio ambiente e suas mudanças climáticas composto dos seguintes sensores:

- ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer;
- CERES – Clouds and the Earths Radiation Energy System
- MISR – Multi-angle Imaging SpectroRadiometer
- MODE – Moderate Imaging SpectroRadiometer
- MOPITT – Measurimeter of Pollution and the Troposphere.

O ASTER fornece imagens de alta resolução da terra em 14 comprimentos de ondas diferentes, variando do Espectro visível ao Infravermelho. As resoluções das imagens variam de 15 a 90 metros. Os dados do ASTER são usados especificamente para criar mapas detalhados de temperatura da superfície, emissividade, refletividade e elevação.

Como resultados, em nível preliminar, foram obtidas planta baixa com indicação do eixo do traçado para reconhecimento, objetivando estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental, em escala apropriada à natureza dos trabalhos, perfis longitudinais relacionados à escala da planta baixa, seções transversais tipo e relatórios do traçado da diretriz de reconhecimento, incluindo estatística dos elementos de curvas horizontais, tais como raios, comprimento das transições, desenvolvimento das curvas, extensão das tangentes mínimas e máximas, estatísticas das rampas verticais, resumo das parábolas de concordâncias verticais e valores de K.

No relatório foram coletados pontos a cada 30 metros, disponibilizados pelo sistema depois de consulta realizada por meio de cadastramento prévio onde são enviados ao usuário uma malha de pontos coordenados com referência as coordenadas do DATUM WGS 84, com boa aproximação ao DATUM SIRGAS 2000, utilizados pelo sistema de cartografia mencionado anteriormente.

A figura a seguir apresenta uma malha de pontos enviada ao solicitante do programa do ASTER, após tratamento para redução do volume do arquivo.

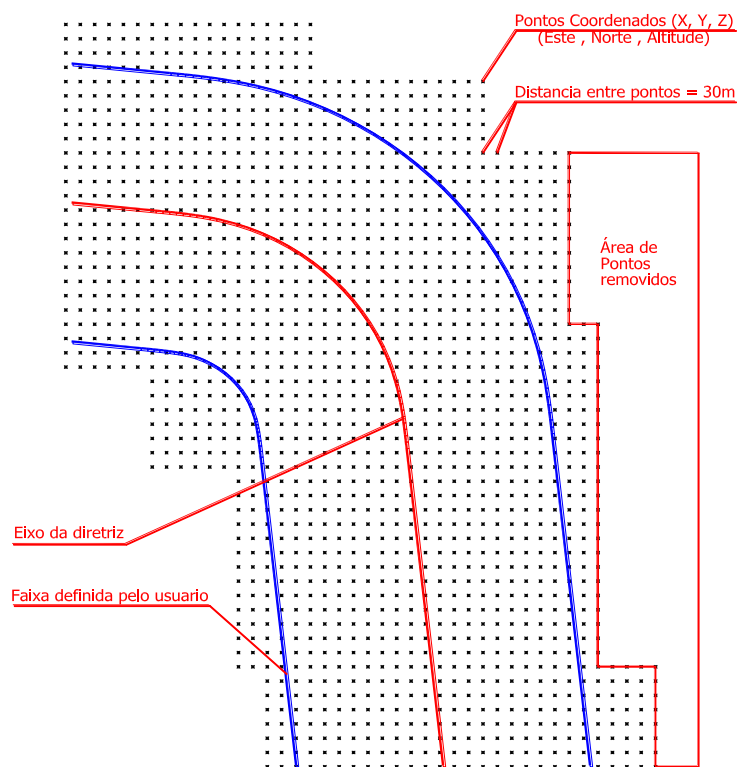


Figura 1: Malha de Pontos do Sistema ASTER – com equidistância entre os pontos de 30 metros.

O tratamento dos pontos consiste em filtrar ou reduzir a malha disponibilizada composta de uma área definida pelo usuário, onde o mesmo estabelece a faixa corresponde às latitudes e longitudes de abrangência do projeto.

Entretanto para minimizar a quantidade de pontos fornecidos pelo programa foi realizado tratamento dos pontos através da ferramenta de CAD – Computer Advanced Designer, onde os pontos que não seriam utilizados pelo projeto eram descartados, obtendo assim um arquivo de pontos com capacidade de processamento em computadores com configuração padrão.

Uma vez definida a diretriz principal de cada Alternativa, designada de “Ensaio da Diretriz Principal” utilizando um mosaico formado por todas as Cartas Topográficas componentes da área de abrangência dos estudos, foram feitas as concordâncias horizontais seguindo as normas estabelecidas no Termo de Referência para a Elaboração dos Projetos. Ver Tabela de Raios para Curvas Horizontais -Tabela 2.

Concluído o desenvolvimento das concordâncias horizontais o traçado foi estaqueado conforme as recomendações técnicas, e as curvas detalhadas com seus pontos notáveis como início da curva de transição – TS, início do trecho circular – SC, fim do trecho circular – CS e fim do segundo ramo da transição – ST para o caso das concordâncias horizontais em Curvas Horizontais com Espiral de Transição para Raios de curvas

compreendidas entre os valores de 343,823m a 2291,838m. Para raios com valores acima desse último o uso da curva com espiral de transição é facultativo, podendo-se utilizar a curva circular simples.

Desenvolvido todo o traçado por meio de suas concordâncias entre tangentes, a diretriz foi complementada com suas faixas de plataforma e de domínios utilizando recursos diretamente do software de trabalho onde eram formatados “layers” diferentes cada elemento de projeto estabelecido.

Assim toda a diretriz se dá por concluída (“Ensaio da Diretriz”) quando se inicia uma nova etapa de trabalho denominada de correções e ajustes da diretriz principal.

A tabela contendo os raios tabelados em função do grau da corda para 20 metros, o comprimento do Ramo da Espiral de Transição e as compensações de curvas demais elementos que serviram como referencia para o projeto é apresentada a seguir.

Tabela 2– Tabela de Raios, Lc e Compensação nas curvas de Concordância horizontal.

Raio (m)	GRAU DA CURVA( G <sub>20</sub> )	Lc	COMPENSAÇÃO DE CURVA (%)
3437.752	0°20'	-	0.02
2291.838	0°30'	30	0.03
1718.883	0°40'	40	0.04
1375.111	0°50'	50	0.05
1145.930	1°00'	60	0.06
982.230	1°10'	70	0.07
859.456	1°20'	80	0.08
763.966	1°30'	90	0.09
687.574	1°40'	100	0.10
625.072	1°50'	110	0.11
572.987	2°00'	120	0.12
528.916	2°10'	130	0.13
491.141	2°20'	140	0.14
458.403	2°30'	150	0.15
429.757	2°40'	160	0.16
404.482	2°50'	170	0.17
382.016	3°00'	180	0.18
343.823	3°20'	203	0.20

Para a elaboração das correções e ajustes de diretriz recorreu-se a imagens aéreas ou de satélite disponibilizadas pelo Google através do Google Earth, software de uso aberto, que auxilia na identificação dos dados físicos e relevo em maior ou menor resolução dependendo da região em estudo.

Esse tipo de imagem tem a vantagem de ser gratuita e amplamente utilizada por vários setores governamentais nos mais variados projetos, enfatizando sua qualidade e atendimento às exigências de escalas de médio e baixo detalhamento (1:50.000 a 1:1.000.000), de acordo com o Manual Ferroviário \_ Apêndices.



De posse do traçado já em CAD – (Computer-Aided Desing) exporta-se essa imagem para o arquivo com extensão KML ou KMZ, por intermédio de outro software da linha Design, denominado de ArcGis, onde poderemos plotar a diretriz diretamente na imagem obtida do Google Earth.

Uma vez plotada a diretriz no ambiente do Google pode-se analisar, com várias opções de aproximação e propriedade da linha gerada, a imagem com todos os seus pormenores, incluindo identificação do relevo através das altitudes obtidas em qualquer ponto do traçado e dos elementos físicos encontrados ao longo do caminharmento.

Entretanto, deve-se estar atento ao nível de “zoom” que representa a altitude de visualização da imagem e da época em que a imagem foi obtida e disponibilizada no sistema de imagem do Google.

Na investigação e análise da correção para o Segmento 1 do EVTEA para as 3 alternativas em estudos o “Zoom” foi fixado em uma altitude de 1,5 Km em relação ao solo, que pode ser controlada e navegada com altitude fixa de sobrevôo ao longo de todo o traçado. A data de restituição da imagem é de fundamental importância devido as modificações a que passa uma determinada região, principalmente em pontos próximos a regiões de elevada densidade populacional ou em em regiões periféricas que sofrem mudanças bruscas em curtos espaços de tempo.

Bastante intensas são as alterações decorrentes desse procedimento devido aos diversos tipos de interferências encontrados ao longo da diretriz quando se utiliza uma análise com uso de imagens de satélite, que não podem ser identificadas com uso das cartas topográficas que são limitadas a elementos de baixa resolução e originadas em épocas bem anteriores ao período dos estudos. Assim muitas vezes existe a necessidade de alterar trechos de diretriz, tendo em vista interferências identificadas e obrigatórias de serem desviadas, tipo: Imóveis de grande vulto, fazendas, rodovias, reservatórios, represas, estruturas agrícolas, equipamentos mecanizados e outros.

Para o desenvolvimento dos estudos de hidrologia e drenagem, as vazões de projeto foram determinadas a partir das recomendações das Normas Ambientais da VALEC nº 19: Drenagem superficial e proteção contra erosão, quais sejam:

Área de contribuição	Método de cálculo
Bacias de até 1 km <sup>2</sup>	Método Racional
Bacias entre 1 km <sup>2</sup> e 10 km <sup>2</sup>	Método Racional acrescido de coeficiente de retardo
Bacias entre 10 km <sup>2</sup> e 20 km <sup>2</sup>	Método do Hidrograma Triangular Sintético
Bacias acima de 20 km <sup>2</sup>	Método do Hidrograma Unitário

Com relação ao Projeto Geométrico Básico, as Seções Tipo do Projeto Básico Geométrico em Tangente e Curvas foram estabelecidas conforme Projeto Tipo: “80.DES-000G-18-8000–Superestrutura–Revisão10.dwg”, disponibilizado pela VALEC para realização dos estudos de geometria das alternativas, que sugere rampas de corte de 2:3 (Horizontal e Vertical) e de Aterro de 3:2 (Horizontal e Vertical).

### 2.3.2 Reconhecimento das alternativas do Segmento 1: Itumbiara – FNS

A cidade de Itumbiara está localizada no centro sul do estado de Goiás, na microrregião de Meia Ponte, que integra mais 15 municípios, sendo Itumbiara a cidade mais populosa da microrregião. Uma das mais desenvolvidas da região Centro Oeste, devido a sua localização e proximidade com grandes centros do estado de Goiás e Minas Gerais, caso de Uberlândia e Ituiutaba, no estado mineiro.

Tem como principais destaques o rio Paranaíba, que banha a cidade, sendo um dos destaque no cotidiano de toda a região, a Represa Itumbiara, pertencente ao sistema de Furnas, localizada a pouco mais que 8km do centro de Itumbiara.

#### 2.3.2.1 Estudos reconhecimento da diretriz

##### 2.3.2.1.1 Desenvolvimento do traçado da alternativa 1 – Itumbiara – Acreúna.

O traçado da alternativa em estudo tem início a sudeste do perímetro urbano da cidade de Itumbiara com coordenadas UTM 691.138,594 (E) e 7.963.997,54 (N) no Datum SIRGAS 2000 e Fuso 22. Distante aproximadamente 1,5km para a ponte sobre rio Paranaíba na rodovia federal BR-153, principal rodovia para os estados do sul e sudeste do país, a começar por Minas Gerais.

A Figura 2 apresenta a alternativa do traçado em estudo com destaque para as localidades existentes mais próximas ao eixo de reconhecimento.

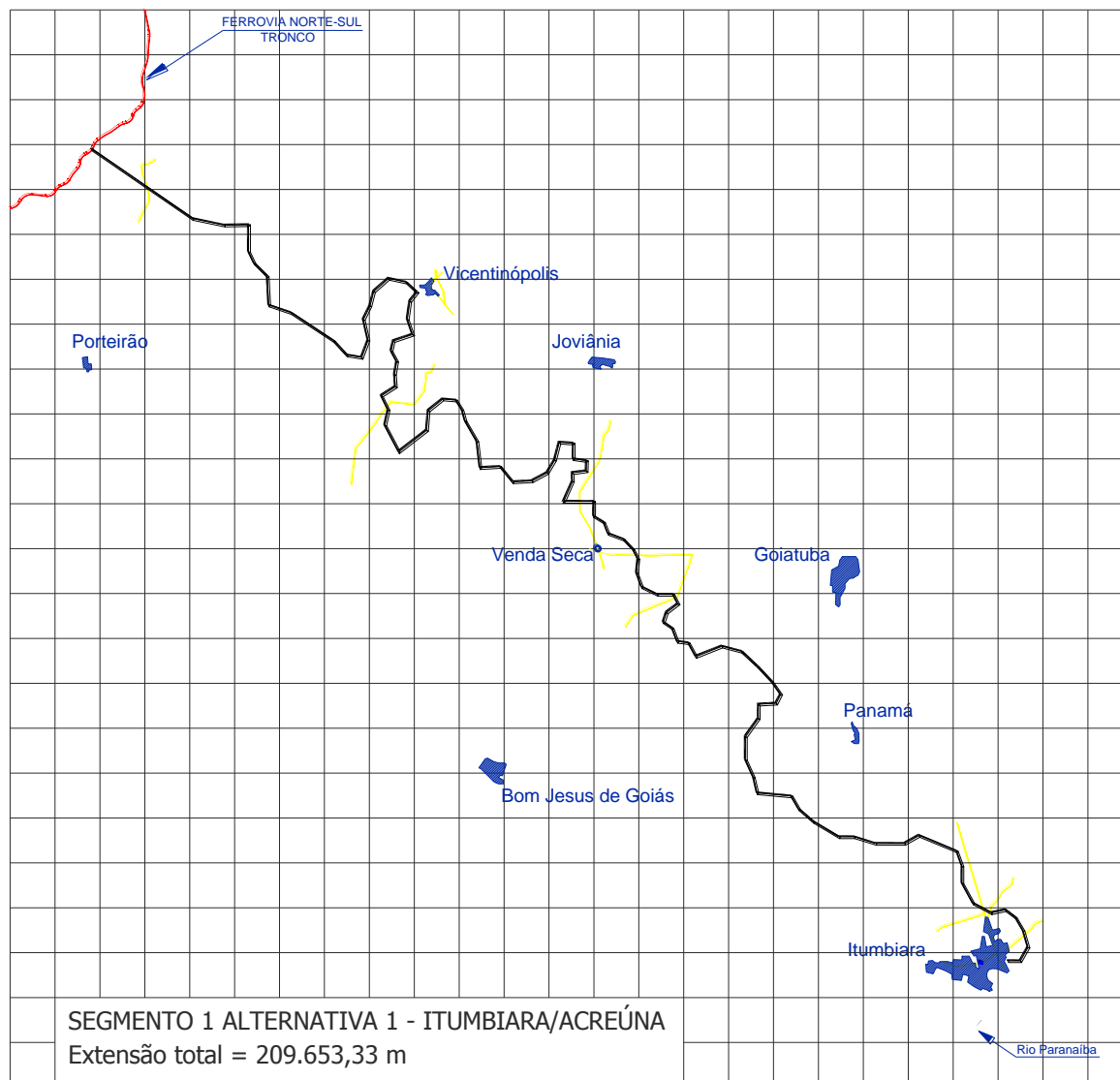


Figura 2: Traçado preliminar do Segmento 1 - Alternativa 1 – Itumbiara / Acreúna, com chegada na FNS.

Tendo em vista o relevo relativamente plano nessa região do município, a diretriz procura ganhar altura à medida que deixa a zona urbana da cidade com altitudes da ordem de 500 metros, deslocando-se para um rumo no sentido Noroeste para cruzar a rodovia estadual GO-309 a uma distância do ponto de partida de 4,6 km.

Após o cruzamento com a rodovia estadual a diretriz corta uma rodovia federal BR-153, principal artéria de ligação do município com o a região norte do estado, desta feita procurando transpor a ferrovia em estudo sobre a rodovia, mesma situação acontecendo com o cruzamento anterior.

Saindo das proximidades da região de Itumbiara a diretriz em estudo percorre um pequeno trecho paralelo à rodovia BR-153, numa região de relevo levemente ondulado quando a mesma deixa em definitivo as proximidades da rodovia e caminha por uma cumeeira com altitudes na faixa dos 600 metros, chegando ao sopé da Serra do Bebedouro iniciando a partir desse ponto o percurso por um relevo ondulado, porém pouco sinuoso, sempre contornando a base da chapada onde se localiza a cidade de

Panamá com altitudes na faixa dos 800 metros, tendo sua área urbana distante do eixo em estudo cerca de 8 km.

No entanto, estudos comparativos foram desenvolvidos após a passagem pelo Ribeirão Panamá, que acontece por volta do km 34,6 quando verificou-se a possibilidade de considerar o traçado na altitude superior a 700 metros em uma região de relevo fortemente ondulado gerando muita sinuosidade e prováveis passagens por escarpas de grande vulto, fato esse que nos levou a alterar o trajeto para uma área de altitudes mais abaixo, ainda com bastante sinuosidade, mais com encostas mais amenas, mas com uma possível passagem em túnel da ordem de 1,5 km de extensão a ser ainda avaliado e comparado suas características técnicas e econômicas, com um percurso para contorná-lo em torno de 20 km em trecho de relevo de ondulado a fortemente ondulado.

Optamos no decorrer dos estudos de reconhecimento por a passagem em túnel, haja vista, que nos levou, a princípio, ser a alternativa mais técnica em se tratando de construção de ferrovias em áreas de relevo acentuado de ondulado a fortemente ondulado, segundo a classificação do Manual Ferroviário, como parte integrante desse relatório.



Figura 3: Fotografia tomada da rodovia BR-153, com destaque para o relevo da região de Panamá.  
Por: Adgmar Faede.

Vencidos os obstáculos das encostas escarpadas de grande vulto, a diretriz agora percorre uma zona de relevo mais ameno, sobre uma cumeeira com altitudes da ordem de 550 a 580 metros, até atingir o Rio Meia-ponte, principal rio da região com suas nascentes no município de Itauçu, na Serra dos Brandões a uma distancia da ordem de 67,0 km desde o inicio do trecho.

A passagem sobre o rio Meia-Ponte deverá acontecer com uma obra de arte de dimensões elevadas, tendo em vista a grande depressão que se forma as margens do rio nessa região, quando separa os município de Panamá com Goiatuba, estando a cidade de Goiatuba a cerca de 12 km do eixo em estudo.

Após a passagem pelo rio a diretriz percorre um pequeno trecho de relevo plano até mais uma vez iniciar um segmento bastante sinuoso com altitudes na faixa de 650 metros, contornando vários córregos de grande valia, afluentes do meia-ponte, quando cruza a

rodovia estadual GO-040 nas proximidades do povoado de Venda Seca distante da diretriz por cerca de 2 km.

Mais adiante, distante do cruzamento anterior por 7,5 km, a diretriz em estudo encontra mais um cruzamento, desta feita com a rodovia estadual GO-210 de acesso a localidade de Venda Seca. Mais adiante passa por novo cruzamento com a rodovia GO-423, onde deverá acontecer com a ferrovia sobre a estrada, possibilidade essa favorecida pela topografia local, onde o traçado surge de cotas mais baixa que a rodovia devido aos contornos por córregos e riachos e a ganhos de alturas com rampas mínimas.



Figura 4- Fotografia da vista da localidade de Venda Seca, destacando as rodovias que confluem ao povoado com suas formas geométricas.

Fonte: Google

Estudos de natureza comparativa foram elaborados nesse segmento após a obra de arte da passagem sobre o rio Meia-ponte até a passagem sob a rodovia GO-423, totalizando um percurso de 28,8 km, em que o traçado inicial mergulhava para o lado sul e contrário ao sentido da diretriz, circulando muitas encostas íngremes, onde mais adiante cruzaria a rodovia estadual GO-040 e permanecia margeando outra rodovia estadual GO-423 até o local destinado a passagem da ferrovia sob a rodovia.

Procurando aproximar-se do rumo mais adequado ao traçado, a diretriz ora em diante adentra uma região com hidrografia bastante intensa forçando sua passagem por encostas não muito íngremes, circundando por vários córregos e pequenos rios, dentre eles o Ribeirão Santa Bárbara, cujas nascentes se dá próximo a cidade de Joviânia com altitudes a casa dos 850 metros.

A diretriz nesse ponto de cruzamento com o ribeirão Santa Barbara tem o seu ponto mais próximo à cidade de Joviânia, distante através da rodovia GO-423 por 11,0 Km, quando a partir desse local seu traçado mantém-se nas mesmas condições de relevo ondulado, circundando mais um curso d'água de grandeza mediana denominado de Ribeirão

Bonsucesso, com suas nascentes margeando a rodovia GO-320 com elevações da ordem dos 800 metros.

Mais a frente o eixo em estudo intercepta com a rodovia estadual GO-319 a altura do Km 143,9 desde sua partida em Itumbiara, onde o cruzamento acontecerá por sob a rodovia, situação essa mais provável devido às condições topográficas propícias e essa modalidade de cruzamento. No mesmo local onde ocorre a passagem pela rodovia se dá os limites entre os municípios de Santo Antônio e Vicentinópolis.



Figura 5: Fotografia da BR-153, próximo a cidade de Joviânia, destacando as características do relevo levemente ondulado. Por: PVaz.

Deixando o local da rodovia, os estudos de reconhecimento da diretriz provável para o segmento caminham em uma região ainda de relevo bastante ondulado, perfazendo um traçado sinuoso objetivando a permanência em cotas que proporcionem rampas dentro das expectativas recomendadas pelo Termo de Referência quando se chega à cidade de Vicentinópolis a altura do Km 159,8 desde o início do trecho.

A passagem da diretriz pela cidade de Vicentinópolis se dá com altitudes da ordem dos 650 metros e a cidade encontra-se na faixa dos 680 metros. Tal aproximação acontece em função da procura pela perda de alturas ao longo do trecho, procurando baixar das elevações na casa dos 700 metros no km 139,2 para a cota de 560 metros no Km 174,9, quando se chega a uma região de relevo plano a levemente ondulado sobre um divisor que se estende até a margem esquerda maior do Rio dos Bois, um dos cursos d'água de grande importância na hidrografia dessa região.

Cruzando o rio dos Bois no Km 196,8 em uma região com relevo de plano a levemente ondulado com altitudes absolutas na casa dos 480 metros, a diretriz percorre grandes trechos em tangentes, desta feita, em um relevo completamente plano até atingir a rodovia GO-410 no km 207,7 que deverá ser transposta com um elevado com aterros nas cabeceiras da estrutura, deixando a ferrovia em seu curso em nível com a superfície.

Desse ponto em diante a diretriz assume uma tangente até chegar ao rio Turvo, no Km 213,7 considerando ainda o traçado apenas com as tangentes, ou seja, sem o desenvolvimento das concordâncias horizontais, ora em fase de desenvolvimento, aonde após seu cruzamento chega a Ferrovia Norte-Sul com coordenadas UTM de

589.130,98(E) 8.054.417,07(N) no Datum SIRGAS 2000 e Fuso 22, em uma localidade distante da cidade de Acreúna 33,5 km em linha reta, e de 11,7 km para o povoado de Aratina.

A seguir é apresentada tabela de ocorrências e passagem por pontos de destaque da Diretriz do Segmento 1 - Alternativa 1 – Itumbiara – Acreúna com chegada na ferrovia Norte- Sul a 33,5 km da cidade de Acreúna.

Tabela 3: Ocorrências e passagem por pontos de destaque.  
SEGMENTO 1 – ALT1 – ITUMBIARA / ACREÚNA.

Item	Localização		Lado (D/E)	Distancia ao eixo (m)	Descrição
	Estaca	Km			
01	825	16,500	D	700	Traçado margeando a rod. duplicada BR-153 – Início.
02	895	17,900	D	700	Traçado margeando a rodovia BR-153 – Fim.
03	1.435	28,700	D/E	0	Limite de municípios.
04	1.950	39,000	D	9.200	Proximidade cidade de Panamá – 10,4 Km (Centro).
05	3.060	61,200	D	11.100	Proximidade com a cidade de Goiatuba – 14,5 Km (Centro).
06	3.325	66,400	D/E	0	Limite de municípios.
07	3.725	74,500	E	800	Traçado margeando a rodovia BR-040 - Início
08	3.795	75,900	E	600	Traçado margeando a rodovia BR-040 - Fim
09	4.425	88,500	E	1.000	Traçado margeando a rodovia GO-423 - Início
10	4.620	92,400	E	900	Traçado margeando a rodovia GO-423 - Fim
11	4.775	95,500	D	1.100	Traçado margeando a rodovia GO-423 - Início
12	5.045	100,900	D	1.000	Traçado margeando a rodovia GO-423 - Fim
13	5.200	104,000	D	9.000	Proximidade com a cidade de Joviânia – 9,9 Km (Centro)
14	6.110	122,200	D/E	0	Limite de municípios.
15	6.300	126,000	D/E	0	Limite de municípios.
16	6.550	131,000	D/E	0	Limite de municípios.
17	6.880	137,600	E	700	Traçado margeando a rodovia GO-319 - Início
18	6.970	139,400	E	500	Traçado margeando a rodovia GO-319 - Fim
19	6.968	139,360	D/E	0	Limite de municípios.
20	7.760	155,200	D	600	Proximidade cidade de Vicentinópolis – 1,8 Km (Centro)
21	9.571	191,420	D/E	0	Limite de municípios.
22	10.410	208,200	D/E	0	Limite de municípios.
23	10.482 + 13,33	209,65	-	-	Fim diretriz

### 2.3.2.1.2 Desenvolvimento do traçado da Alternativa 2 – Itumbiara/Sta Helena de Goiás.

Os Estudos para definição do traçado preliminar da 2ª. Alternativa do Segmento 1 – Itumbiara – Santa Helena de Goiás – FNS, tomou como base as cartas topográficas do estado de Goiás, todas na escala 1:100.000 com curvas de nível equidistantes de 40m e de 50m, conforme indicação na Tabela 1 - Relação das Cartas Topográficas utilizadas. Todas as cartas estão em Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, com Datum Vertical: marégrafo de Imbituba – Santa Catarina e Horizontal: SIRGAS 2000.

Os trabalhos para formação do EVTEA em andamento desenvolveram alternativas de traçado sempre tomando como referencia inicial a cidade de Itumbiara. Foram desenvolvidos estudos iniciais onde a diretriz atingiria o município de Santa Helena de Goiás, interligando-se a FNS próxima ao perímetro urbano da cidade, com passagem por Quirinópolis gerando uma extensão total de 266.692,83 metros.

Como segunda opção nesse mesmo percurso, estudou-se o trecho com mesmo trajeto inicial, passando por Quirinópolis, com proximidades da área urbana bem maior que no traçado anterior, e indo até o encontro com a ferrovia Norte-Sul tronco distante do ponto de bifurcação com a saída para Santa Helena a cerca de 37.514,56 metros (37,51 Km) e de 29.553,51 (29,55 Km) do local previsto para o Pátio em Quirinópolis.

A figura a seguir apresenta a alternativa do traçado em estudo com destaque para as localidades existentes mais próximas ao eixo de reconhecimento e a tabela (Tabela 4) apresenta as ocorrências e passagens por pontos de destaque da Diretriz do Segmento 1 - Alternativa 2 – Itumbiara – Santa Helena com chegada na Ferrovia Norte-Sul.



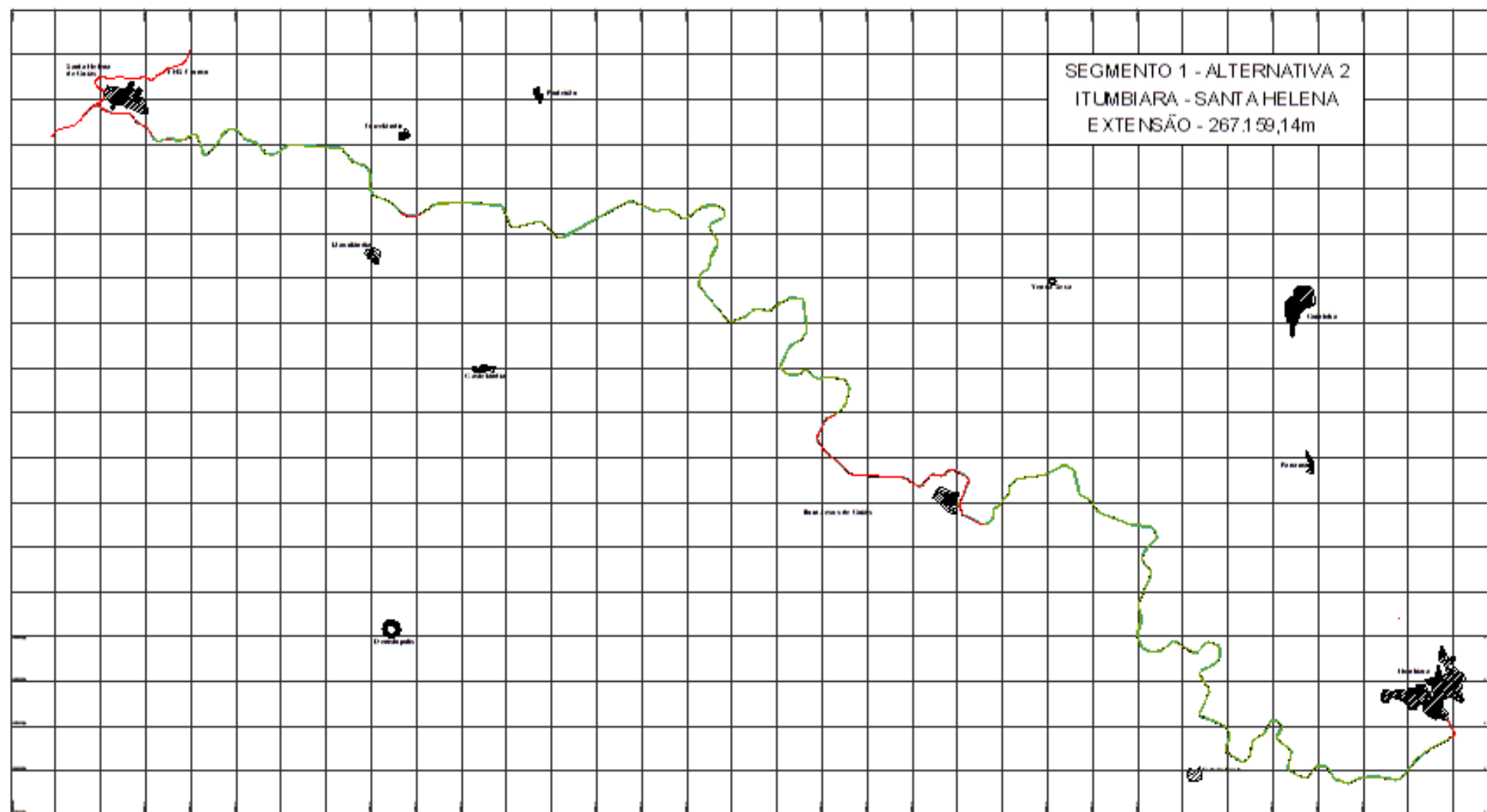


Figura 6: Diretriz principal do Segmento 1 – Alternativa 2 Itumbiara – Santa Helena de Goiás.

Tabela 4: Relação das ocorrências e passagem por pontos de destaque. SEGMENTO 1 – ALTERNATIVA 2 – ITUMBIARA / SANTA HELENA

Item	Localização		Lado (D / E)	Distância ao eixo (m)	Descrição
	Estaca	Km			
01	0	0	E	700	Traçado margeando o Rio Paranaíba - Início
02	470	9.400	E	1.600	Traçado margeando o Rio Paranaíba - Fim
03	670	13.400	D	120	Traçado margeando a rod. GO-309 implantada - Início
04	785	15.700	D	250	Traçado margeando a rod. GO-309 implantada - Fim
05	1555	31.100	D	1.600	Traçado margeando a rodovia BR-483 - Início
06	1850	37.000	D	1.400	Traçado margeando a rodovia BR-483 - Fim
07	1853	37.060	D/E	0	Limite de municípios.
08	1945	38.900	E	3.400	Proximidade com a cidade de Cachoeira Dourada – 4,6 km (Centro)
09	2288	45.760	D/E	0	Limite de municípios.
10	4225	84.500	D/E	0	Limite de municípios.
11	5250	105.000	E	100	Traçado margeando a rodovia BR-452 - Início
12	5370	107.400	E	100	Traçado margeando a rodovia BR-452 - Fim
13	5430	108.600	E	200	Proximidade com a cidade de Bom Jesus de Goiás – 2,1 km (Centro)
14	5910	118.200	E	120	Traçado margeando a rodovia BR-452- Início
15	6300	126.000	E	120	Traçado margeando a rodovia BR-452 - Fim
16	7760	157.200	D/E	0	Limite de municípios.
17	9055	183.100	D	150	Traçado margeando a rodovia GO-210 - Início
18	9120	184.400	D	150	Traçado margeando a rodovia GO-210 - Fim
19	9103	184.060	D/E	0	Limite de municípios.
20	10070	201.400	E	15.000	Proximidade com a cidade de Castelândia – 16,9 km (Centro)
21	10505	210.100	D	12.000	Proximidade com a cidade de Porteirão – 12,6 km (Centro)
22	11010	220.200	D/E	0	Limite de municípios.
23	11040	220.800	E	5.000	Proximidade com a cidade de Maurilândia – 5,7 km (Centro)
24	11285	225.700	E	150	Traçado margeando a rodovia GO-409- Início
25	11440	228.800	E	150	Traçado margeando a rodovia GO-409- Fim
26	11425	228.500	D	4.500	Proximidade com a cidade de Turvelândia – 5,5 km (Centro)
27	11880	237.600	D/E	0	Limite de municípios.
28	12870	257.400	D	200	Traçado margeando a rodovia BR-164 - Início
29	13015	260.300	D	1.000	Traçado margeando a rodovia BR-164 - Fim
30	13030	260.600	D	500	Traçado margeando a rodovia GO-210 – Contorno de Santa Helena de Goiás - Início
31	13255	265.100	D	500	Traçado margeando a rodovia GO-210 – Contorno de Santa Helena de Goiás - Fim
32	13343	266.860	-	-	Encontro com a Ferrovia Tronco FNS

### 2.3.2.1.3 Desenvolvimento do traçado da alternativa 3 – Itumbiara – Quirinópolis.

Ponto de partida do Segmento do EVTEA – denominado de Segmento 1 – interliga Itumbiara à Ferrovia Norte-Sul (FNS) passando pela cidade de Quirinópolis (Figura 9).

Inicialmente estudou-se um traçado passando por Quirinópolis e derivando até a cidade de Santa Helena de Goiás, interligando a FNS. Após uma primeira análise do segmento citado verificou-se a possibilidade de ligação com FNS, já próximo a Quirinópolis. Estudos de avaliação foram desenvolvidos onde se concluiu que o traçado partindo de Quirinópolis até a FNS como sendo de melhor viabilidade.

Estudo anterior da mesma alternativa tomou como ponto de partida em Itumbiara o setor nordeste da cidade, mas precisamente na região localizada entre o extravasor da Barragem de Itumbiara e o centro da cidade, distando cerca de 4,5km.

Devido a tendência da diretriz em caminhar no sentido sudoeste em relação ao centro urbano da cidade, fixamos a saída a partir do setor sul da cidade de Itumbiara, nas proximidades do aeroporto e próximo também a principal via de acesso à cidade e escoamento para as regiões sul e sudeste do Brasil, através da rodovia BR-153, e assim passando por outro ponto de destaque da região, a ponte Affonso Penna, cartão postal da cidade, onde foi feito um trabalho de revitalização pela Prefeitura do município no ano de 2005, passando a ser chamada de Ponte de Cristal.

O traçado preliminar, a partir desse ponto, segue margeando o rio Paranaíba por mais 8 km até a Est. 475 (9,5km), quando inicia um deslocamento distanciando-se da margem do rio, procurando assim evitar grandes travessias pelos afluentes que se formam daí em diante.

A chegada junto a rodovia estadual GO-309 acontece após o cruzamento com o córrego Grande, que tem suas nascentes nas serras das Azarias, distante do cruzamento com a rodovia, em linha reta, aproximadamente 12km. O traçado cruza a citada rodovia na Est. 805 (16,1km) e se projeta no sentido noroeste por uma região de relevo classificado como ondulado, dentro da classificação do MANUAL FERROVIÁRIO desenvolvido pelo CENTRAN – CENTRO DE EXCELÊNCIA EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES, em Critérios para Análise de EVTEA de Projetos de Grande Vulto – Modal Ferroviário.

Região com uma rede hídrica bastante intensa, (Est. 925 a Est. 2220 – 25,9km) apesar das suas características de relevo ondulado, provocando muitas deflexões no traçado da diretriz preliminar, procurando assim uma melhor adequação do traçado com os parâmetros geométricos e geotécnicos nas travessias de córregos e nos trechos em tangentes.

Dentro de uma hidrografia de muitos córregos, que tem como principais os córregos Lageado e Cantagalo chegamos ao cruzamento com a rodovia estadual transitória GO-206/BR-483, após deixar os limites do município de Itumbiara com Cachoeira Dourada, que acontece na Est. 1883 (37,7km). A diretriz cruza com a rodovia transitória que liga a rodovia federal BR-452 a cidade de Cachoeira Dourada no extremo sul/sudeste do estado de Goiás, na Est. 1945 (38,9km) com uma esconsidade de 72 graus, distando 3,5km da zona urbana da cidade de Cachoeira Dourada.

A partir desse ponto a diretriz contorna o córrego Cantagalo com seus principais afluentes, chegando adiante a região com relevo levemente ondulado entre as Est. 2435 a Est. 2730 (5,9km), quando outra vez se depara com uma hidrografia mais intensa, formando a bacia hidrográfica do rio Meia-ponte que corta a diretriz na Est. 3230

(64,6km), antes deixando os limites do município de Cachoeira Dourada e entrando no município de Bom Jesus de Goiás na Est. 3169 (63,38km).

O rio Meia-ponte, com suas nascentes no município de Itauçu, na Serra dos Brandões, e com uma extensão total de 476,1km, é um dos rios mais importantes do estado, pois, em sua bacia hidrográfica vivem cerca de 50% da população de Goiás. O rio é utilizado para diversos fins, desde abastecimento de água, irrigação de lavouras, dessedentação de animais, lazer e para despejo de esgotos domésticos e industriais.

Com sua grande extensão, apresenta uma variedade de regimes hídricos, com seu curso bem definido, porém sinuoso na sua maioria, sendo que durante a passagem pela diretriz estudada já apresenta um caudal sem corredeiras, com suas margens alinhadas, possibilitando a inserção de projetos de uma ferrovia.



Figura 7– Ponte sobre o rio Meia-ponte com destaque para suas margens elevadas ao fundo. Fonte: Panoramio – Por: Fernando N Branco

Saindo da travessia sobre o rio Meia-ponte a diretriz cruza a rodovia estadual implantada GO-502, que interliga com a rodovia da malha federal BR-483 ao distrito de Santa Rosa do Meia-ponte, pertencente ao município de Itumbiara. Esse cruzamento acontece de forma diagonal, conferindo uma esconsidade da ordem de 55 graus com a normal, na Est. 3425 (68,5km), onde a partir daí margeia um dos grandes afluentes do Meia-ponte de nome córrego da Boa Vista, indo até próximo a sua cabeceira, quando a diretriz intercepta seu curso na Est. 3850 (77,0km) atingindo uma região de relevo levemente ondulado até a Est. 4105 (82,1km).

A travessia sobre o córrego da Boa Vista na Est. 3849 (76,98km) marca os limites entre os municípios de Cachoeira Dourada com Bom Jesus de Goiás, enquanto que, logo adiante na Est. 4140 (82,8km) na travessia sobre o córrego do Nambú, deixa-se as terras do município de Cachoeira Dourada para iniciar o trajeto em terras do município de Inaciolândia, sobre áreas de relevo ainda levemente ondulado até a Est 4288 (85,76km) quando acontece um novo cruzamento, desta feita sobre a rodovia GO-040, trecho que liga a rodovia federal BR-452 acidade de Inaciolândia.

Saindo do cruzamento com a rodovia, a diretriz toma um caminhamento pouco sinuoso devido ao relevo local, e a travessias sobre os córregos Ribeirão da Campanha, Córrego

da Onça, do Bezerro, do Poção, este último quando acontece o término do município de Bom Jesus de Goiás e volta-se ao município de Inaciolândia. Tal situação de relevo se mantém até as proximidades da cidade de Inaciolândia quando a diretriz se aproxima da rodovia estadual em leito natural GO-040, rodovia essa que tem seu percurso desde a capital do estado Goiânia, até a cidade de Inaciolândia, com revestimento em tratamento primário apenas no último trecho.

A chegada à margem da rodovia citada se dá na Est. 5840 (116,8km) quando a partir desse ponto torna-se paralela a rodovia até a Est. 5937 (118,74km), daí deriva para a direita contornando a área urbana da cidade de Inaciolândia até encontrar a rodovia estadual transitória GO-206/BR-483, trecho que liga as cidades de Inaciolândia a Quirinópolis.

Tornando-se paralela nesse trecho até o cruzamento com a mesma rodovia que acontece na Est. 6190 (123,8km), quando então há a inversão de lados para a travessia sobre o rio dos Bois e parte da Represa de São Simão, paralela a ponte existente com vão aproximado de 485m. A opção de cruzamento antes da ponte foi preconizada devido ao posicionamento da ponte existente conferindo um aumento de extensão da nova ponte pela margem contrária, além de favorecer já a passagem pela próxima cidade de Gouvelândia.



Figura 8: Ponte sobre o rio dos Bois, destacando a travessia da ferrovia pelo lado esquerdo da foto, paralela a ponte existente. Fonte: Panoramio – Por: Inaciolândia

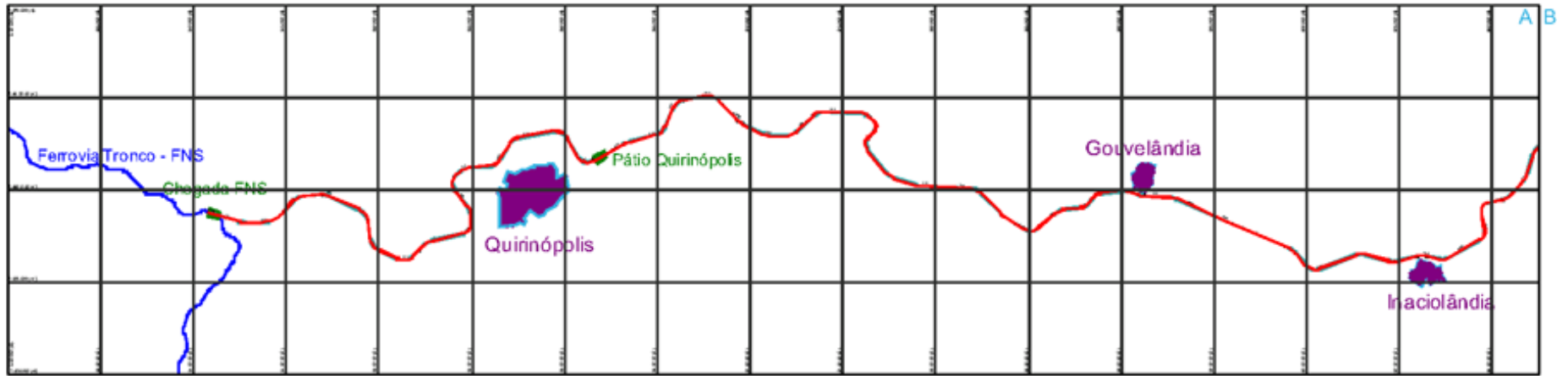
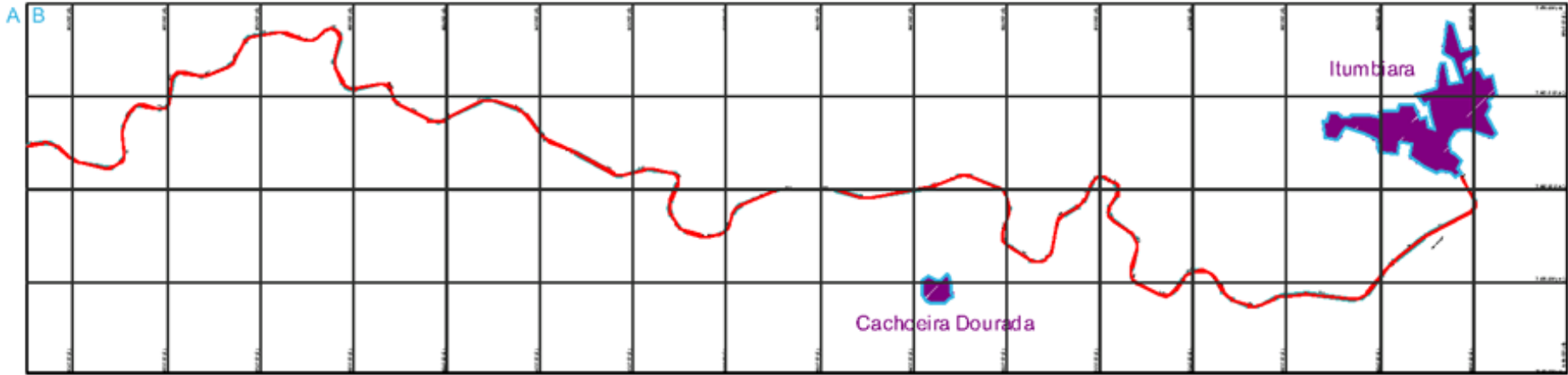


Figura 9: Diretriz principal do Segmento 1 – Alternativa 3, Itumbiara – Quirinópolis.

O rio dos Bois é um rio brasileiro que banha o estado de Goiás, nasce na Serra do Congumé, Fazenda Quilombo no município de Americano do Brasil, seu maior afluente o rio Verdão, deságua no rio Paranaíba, com uma extensão total de 520km e uma altitude da ordem 528m, desaguardo no rio Paranaíba com uma altitude de 400m.



Figura 10: Ponte sobre o rio dos Bois, destacando sua vazão em períodos de cheia, e as características da vegetação em suas margens. Fonte: Panoramio – Por: Daniel Benevides de Souza

Após a travessia sobre o rio dos Bois a diretriz margeia a rodovia estadual transitória GO-206/BR-483 até a Cidade de Gouvelândia, com relevo plano, contornando a cidade – zona urbana - pelo lado sul e voltando a margear, após o contorno, a mesma rodovia até a Est. 6940 (138,8km) onde mergulha para um rumo sudoeste, contornando alguns córregos que se formam, componentes da bacia hidrográfica do rio dos Bois até a travessia com o córrego da água Branca, próximo a lagoa do Estreito na Est. 7190 (143,8km) quando a diretriz tenta encontrar novamente a mesma rodovia, chegando mais uma vez a cruzá-la na Est. 7327 (146,54km).

Ainda sob a predominância de um relevo plano, segundo a classificação já citada, e com trechos em tangentes relativamente grandes, entre 3 e 4km, a diretriz em estudo deixa os limites do município de Inaciolândia, na Est. 7563 (151,26km), onde houvera seu início quando da travessia do rio dos Bois e adentra nas terras do município de Quirinópolis. Daí, contornando vários córregos pertencentes à bacia hidrográfica do rio São Francisco (Goiás), chega a rodovia GO-319, em revestimento primário, à época da imagem utilizada, na Est. 8240 (164,8km).

Deixando o cruzamento com a rodovia, a diretriz procura vencer o talvegue formado pelo rio São Francisco, com desníveis de até 40m, provocando assim a inserção de uma obra-de-arte de grande porte, por tratar-se de um rio com seu caudal plano e de margens maior com distância de abertura também constante, desfavorável à procura de melhores locais a montante para efetuar a travessia.

A chegada ao pátio em estudo de Quirinópolis, que acontece na Est. 8636+13,70 (172,73km) traz a diretriz paralela a rodovia GO-319 desde a Est. 8535 (170,7km), mantendo-se com a mesma geometria até o término do pátio na Est. 8667+15,82 (173,36km) totalizando a extensão do pátio de manobras e desvios de 649,52m.

Foram algumas considerações que tornaram viáveis a escolha da localização do pátio de Quirinópolis, primeiro a proximidade com a área urbana da cidade e o sistema de rodovias que se interligam nessa localidade, onde temos as rodovias GO-206, GO-164, GO-319 e a da malha federal ou transitória BR-483 que se integra com estadual GO-206.

Além do conglomerado de vias rodoviárias a localidade do pátio ainda conta com o aeroporto da cidade com uma pista em revestimento asfáltico com 1.500 metros de extensão, medida obtida por imagem de satélite, possibilitando pousos de aeronaves de pequeno e médio porte. A pista é acessada pela rodovia BR-483, com vias de curto percurso até o centro da cidade de Quirinópolis, e de fácil acesso ao local proposto para o Pátio de manobras e desvios da ferrovia em estudo nesse EVTEA.



Figura 11– Chegada da diretriz na cidade de Quirinópolis, destacando o sistema de rodovias, o aeroporto e o local do pátio proposto. Fonte: Google

Saindo do pátio de Quirinópolis o traçado em estudo cruza outra rodovia, desta feita, a GO-164 que liga a cidade de Quirinópolis a rodovia federal BR-452, na localidade de Lagoa do Bauzinho. Tal cruzamento se dá na Est. 8680 (173,6km), onde a partir desse ponto a diretriz procura vencer alguns talwegues, ao mesmo tempo em que contorna o perímetro urbano da cidade passando pelo Ribeirão das Pedras, córrego bastante significativo no contexto hídrico da região, aonde chega mais uma vez ao cruzamento com a rodovia GO-206, agora não mais rodovia transitória, quando cruza na Est. 9235 (184,7km) tomando um rumo sudoeste contornando diversos córregos e talwegues que compõe a rede hídrica do rio Preto, outro rio representativo da região em estudo.

Ultimo lance da diretriz de reconhecimento desse EVTEA, quando o eixo traçado, após caminhar pela margem esquerda do rio Preto, contornando seus principais afluentes, muda de margem com a travessia que acontece na Est. 10095 (201,9km), para encontrar a FERROVIA NORTE SUL tronco, ligando-se a mesma na Est. 10151+14,32 (203,034)Km final do trecho em estudo.



A tabela seguinte apresenta as ocorrências e passagens por pontos de destaque da Diretriz do Segmento 1 - Alternativa 3 – Itumbiara – Quirinópolis.

**Tabela 5:** Ocorrências e passagem por pontos de destaque. SEG 1 – ALT 3 – ITUMBIARA/ QUIRINÓPOLIS

Item	Localização		Lado (D / E)	Distancia ao eixo (m)	Descrição
	Estaca	Km			
01	0	0	E	700	Traçado margeando o Rio Paranaíba – Início.
02	470	9.400	E	1.600	Traçado margeando o Rio Paranaíba – Fim.
03	670	13.400	D	120	Traçado margeando a rodovia GO-309 – Início.
04	785	15.700	D	250	Traçado margeando a rodovia GO-309 – Fim.
05	1555	31.100	D	1.600	Traçado margeando a rodovia BR-483 – Início.
06	1850	37.000	D	1.400	Traçado margeando a rodovia BR-483 – Fim.
07	1853	37.060	D/E	0	Limite de municípios.
08	1945	38.900	E	3.400	Proximidade Cachoeira Dourada – 4,6 km (Centro)
09	2939	58.780	E	800	Traçado margeando a rodovia BR-483 - Início
10	3045	60.900	E	800	Traçado margeando a rodovia BR-483 - Fim
11	3150	63.000	D/E	400	Traçado margeando o Rio Meia Ponte - Início
12	3210	64.200	D/E	400	Traçado margeando o Rio Meia Ponte - Fim
13	3168	63.360	D/E	0	Limite de municípios.
14	3848	76.960	D	0	Limite de municípios.
15	4140	82.800	D	0	Limite de municípios.
16	4405	88.100	D	16.000	Proximidade com a cidade de Bom Jesus de Goiás – 16,8 km (Centro)
17	4295	85.900	E	150	Traçado margeando a rodovia BR-040 – Início.
18	4370	87.400	E	150	Traçado margeando a rodovia BR-040 – Fim.
19	5825	116.500	D	100	Traçado margeando a rodovia BR-040 – Início.
20	5945	118.900	E	100	Traçado margeando a rodovia BR-040 – Fim.
21	6045	120.900	D	600	Traçado margeando a Repr. São Simão – Início.
22	6045	120.900	E	40	Traçado margeando a rodovia BR-483 – Início.
23	6234	124.680	D	200	Traçado margeando a Repr. São Simão Fim.
24	6950	139.000	D	40	Traçado margeando a rodovia BR-483 - Fim
25	6234	124.680	D/E	0	Início da Represa São Simão
26	6262	125.240	D/E	0	Fim d Represa São Simão
27	6251	125.020	D/E	0	Limite de municípios.
28	5960	119.200	E	140	Proximidade de Inaciolândia – 1,0 km (Centro)
29	6830	136.600	D	100	Proximidade de Gouvelândia – 0,5 km (Centro)
30	7563	151.260	D/E	0	Limite de municípios.
31	8545	170.900	E	300	Traçado margeando a rodovia GO-319 - Início
32	8695	173.900	E	300	Traçado margeando a rodovia GO-319 - Fim
33	8637	172.740	D/E	0	Início do Pátio Quirinópolis – Previsto.
34	8668	173.360	D/E	0	Fim do Pátio Quirinópolis – Previsto.
35	10139	202.780	-	-	Ligação com a Ferrovia Tronco FNS.

#### 2.3.2.1.4 Considerações adicionais

##### **Características do Relevo**

O relevo da região de Itumbiara, partida do trecho em análise, apresenta partes onduladas e partes montanhosas, no entanto predomina na grande maioria um relevo plano até as proximidades dos cursos d'água formadores da serra das Azarias, localizada a Oeste da cidade com altitudes beirando os 750 metros.

Desde a partida e ao longo do eixo de reconhecimento para este EVTEA, o relevo acontece de forma relativamente plana, com altitudes da ordem de 480 a 500 metros, sempre margeando o rio Paranaíba com passagens esporádicas por córregos de pequeno porte, quando chega a Est. 500+0 (10Km), onde há uma derivação para o lado direito do caminhamento procurando contornar um talvegue de forte depressão formador do Córrego Grande, primeiro afluente significativo do Paranaíba encontrado no segmento.

Deste ponto em diante predomina um relevo com características de ondulado a fortemente ondulado quando o eixo cruza a rodovia estadual GO-309 à Est. 805+0 (16,1 Km) procurando contornar, de forma tecnicamente compatível com o traçado, o córrego dos Patos que se dá na Est. 980+0 (19,6 Km) com altitude aproximada de 520 metros, obtida por interpolação das cartas topográfica.

Na sequência a diretriz estudada adentra uma região de relevo fortemente ondulado contornando um dos grandes córregos da região denominado Córrego do Lageado, que tem suas nascentes no topo da Serra da Azarias a uma altitude de 720 metros, chegando aos 580 quando cruza com o eixo em estudo que se mantém na altitude de 580 a 600 metros contornado outros córregos, afluentes do Lageado, e deixando os limites do município de Itumbiara para passar para o município de Cachoeira Dourada que acontece na Est. 1853+0 (37,6 Km).



Figura 12: Nascente do córrego Lageado na Serra da Azarias.

A situação de relevo se mantém análoga até a Est. 2240+0 (44,8 Km) após passar sob a rodovia federal BR-483 e caminhar por uma encosta de relevo fortemente ondulado entre as estacas 1970+0 a 2240+0 (trecho de 5,4 Km) passando, a partir deste ponto, a percorrer um relevo mais ameno com características de levemente ondulado na altitude aproximada de 580 metros. Todo esse desenvolvimento se dá margeando o Córrego Cantagalo, afluente do Paranaíba que corta a cidade de Cachoeira Dourada, com sua zona urbana a 4,6 Km distante do traçado.

Contornando a cidade de Cachoeira Dourada o traçado percorre agora uma região bastante plana até a Est. 2735+0 (54,7 Km), onde inicia novamente um percurso de relevo levemente ondulado a ondulado, chegando ao rio Meia-ponte a altura da Est. 3230+0 (64,6 Km) com altitudes da ordem de 500 a 550 metros, após transpassar pelos limites do município de Cachoeira Dourada e entrar no município de Bom Jesus de Goiás na Est. 3170+0 (63,4 Km).



Figura 13: Chegada em Cachoeira Dourada com vista do rio Paranaíba ao fundo - por Sthéverton B. Mendes

Deixando a região do Meia-ponte com altitude no cruzamento com o leito do rio aproximada de 430 metros, com cota de passagem prevista na travessia de 445 metros, avaliada pelas curvas de nível das cartas topográficas, chega-se a uma região com relevo plano, dentro das critérios de classificação apresentados no MANUAL FERROVIARIO, após transpor uma rodovia estadual em leito natural GO-502, à época da obtenção das cartas topográficas, quando a diretriz inicia um novo traçado sinuoso em decorrência da rede de drenagem intensa a altura da Est. 4039+0 (80,78 Km), indo até a cidade de Inaciolândia nessa modalidade de relevo com altitudes sempre na faixa de 450 a 500 metros.

O contorno a cidade de Inaciolândia acontece pelo lado norte da cidade entre as estacas 5940+0 e 6110+0 (trecho de 3,4 Km) na altitude aproximada de 430 metros após margear por pequeno trecho a rodovia estadual GO-040, que interliga as rodovias federal BR-452 e BR-483, chegando à ponte sobre a Represa de São Simão no rio dos Bois, na Est. 6225+0 indo até a Est. 6270+0, com uma extensão total em torno de 900 metros.

Entre a Represa de São Simão e a cidade de Gouvelândia a diretriz margeia a rodovia federal BR-483 em uma região de relevo bastante plano, com altitude média de 437 metros, obtidas por interpolação das curvas de nível das cartas topográficas, afastando-se um pouco da rodovia devido da presença de alguns córregos profundos,

evitando assim a implantação de algumas obras de drenagem que podem ser contornadas.

Tal situação se mantém até a Est. 7685+0 (153,7 Km) quando mais uma vez a diretriz inicia um curso sinuoso em decorrência de fortes depressões existentes até a chegada à cidade de Quirinópolis, na Est. 8675+0 (173,5Km), com altitude variando entre 500 e 550 metros, local de um Pátio de Manobras e Desvio de Vias.

A passagem pela cidade de Quirinópolis acontece em uma região de relevo ondulado, de acordo com a classificação citada anteriormente, contornando encostas proeminentes de rampas acentuadas transversalmente com travessias de grande porte sobre alguns córregos e rios no quadrante noroeste da cidade, caso do rio Ribeirão das Pedras, com suas nascentes entre as Serras do rio Preto e da Confusão com elevação acima de 800 metros.

Em meio a uma região de relevo levemente ondulado a ondulado, com altitudes da ordem de 480 metros, chega-se ao destino final, encontro com a Ferrovia Norte-Sul na Est. 10151+14,32 (203,034 Km).

### 2.3.3 Estudos Preliminares de Engenharia

#### 2.3.3.1 Identificação das Possíveis Diretrizes - Escolha do Traçado

Os Estudos de Reconhecimento das diretrizes do Segmento 1 – Itumbiara – Ligação com a Ferrovia Norte-Sul desenvolveram 03 (três) diretrizes com a finalidade de tecer considerações acerca da melhor situação dentro das expectativas de engenharia considerando as características técnicas recomendadas pelo Termo de Referência para Estudo de EVTEA.

As três alternativas de traçados foram identificadas como:

- Alternativa 1: Itumbiara – Acreúna
- Alternativa 2: Itumbiara – Santa Helena de Goiás
- Alternativa 3: Itumbiara – Quirinópolis (FNS),

e estão identificadas na imagem a seguir.

A imagem, em resolução e tamanhos adequados consta do Volume 6 – Atlas.

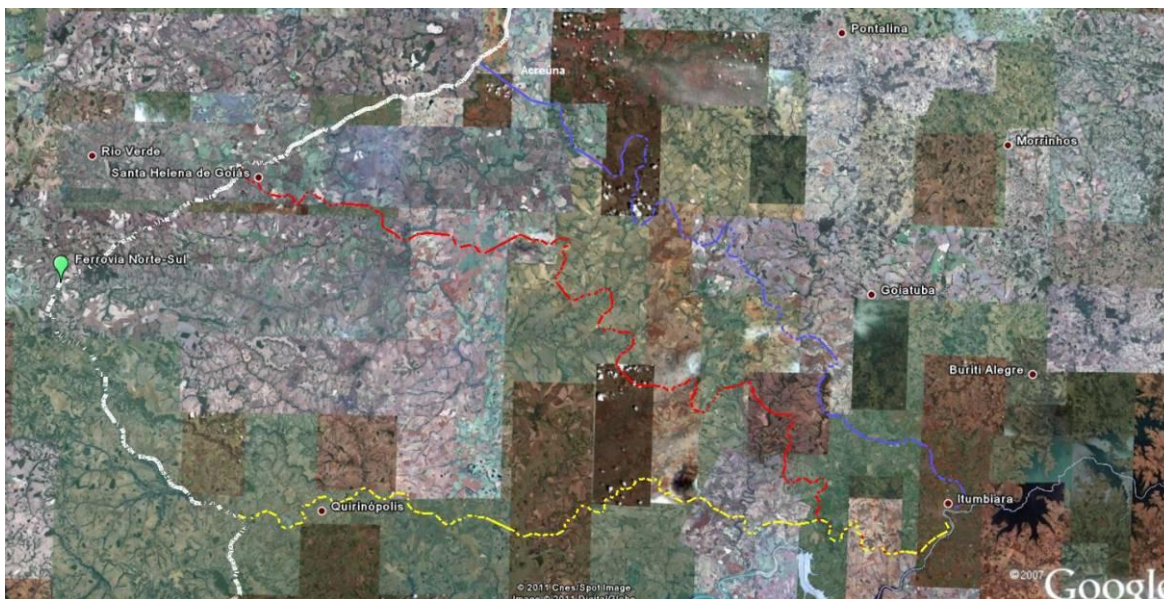


Figura 14: Identificação das Alternativas 1, 2 e 3

A primeira diretriz estudada denominada de Alternativa 1: Itumbiara – Acreúna apresentou um traçado bastante sinuoso em decorrência do forte relevo predominante da região e tem como destino final a Ferrovia Norte-Sul próximo a cidade de Acreúna, daí sua denominação.

Devido à rede de drenagem diagonal ao sentido médio da diretriz, o traçado desenvolvido detém vários contornos de talwegues de grande extensão produzindo passagens por pontos próximos a passagens anteriores, o que gera um desenvolvimento maior da diretriz.

Estas situações se repetem em vários pontos do trajeto, principalmente nas passagens por cursos d'água de pouco desnível do seu leito e grande desnível das suas encostas e calhas maiores. Exemplo do Ribeirão das Pombas, próximo a Vicentinópolis e a passagem pelo Rio dos Bois.

Esse tipo de relevo de ondulado a fortemente ondulado provoca um acréscimo de volume bastante significativo dos materiais de terraplenagem, fato esse que podem ser comparado com os Mapas de Cubação, como também na Tabela Características Técnicas do Segmento em Estudo.

Situação semelhante produziu os estudos realizados com a Alternativa 2 do Segmento 1 – Itumbiara – Santa Helena de Goiás, em análise nesse EVTEA, que tem como destino a Ferrovia Norte-Sul próximo a cidade de Santa Helena de Goiás, onde, devido as características geomorfológicas bastante equiparada com a alternativa anterior, inclusive com relação a rede de drenagem do novo traçado também em diagonal com a diretriz média, a mesma desenvolve o mesmo tipo de caminhamento bastante sinuoso em decorrência das características de relevo citada acima.

Observa-se ainda que, de acordo com a tabela referente ao Segmento em estudo, os volumes da terraplenagem das duas alternativas se equiparam em relação aos volumes de corte e aterro, com um pequeno acréscimo na alternativa de Santa Helena, tendo em vista o grande aumento da distancia a ser vencida quando comparada ao segmento de Acreúna, passando de 209,6 km para 267,2 km.

Por último estudou-se a Alternativa 3 – Itumbiara – Quirinópolis, cujo traçado deriva do trecho inicial do traçado da Alternativa 2 e caminha com tendência a margear o rio Paranaíba, daí a predominância de um relevo mais ameno dentro da faixa de plano a levemente ondulado sem muita interferência da rede hídrica por esta estar mais concentrada nos grandes rios cortado pelo caminhamento, tornando uma diretriz mais uniforme com a menor extensão entre as três estudadas para atender ao objetivo proposto.

#### 2.3.3.1.1 Avaliação Preliminar Comparativa

Dentro da mesma linha de avaliação pode-se observar alguns números favoráveis a aceitação da alternativa 3 do segmento 1 (Itumbiara – Quirinópolis), como a que apresenta os melhores resultados relativos aos parâmetros construtivos como:

- Menor extensão;
- Menor número de curvas por Km;
- Menores resultados de terraplenagem, corte, aterro e empréstimo;
- Número de Obras-de-arte compatíveis com as demais alternativas;
- Número de travessias em Viadutos e Elevados também compatíveis;
- Menor Diferença de Nível total acarretando menores rampas;
- Inexistência de Túneis como previsto inicialmente na Alternativa 1.

Concluindo a avaliação das Alternativas do Segmento 1, podemos afirmar, embasados nos dados apresentados na Tabela 6 de Características Técnicas que a Alternativa 3 – Itumbiara Quirinópolis pode ser a escolhida dentro do quesito de Engenharia para atender ao proposto da EF-151: SEGMENTO 1 – LIGAÇÃO DE ITUMBIARA COM A FERROVIA NORTE-SUL.

Tabela 6: Características técnicas das Alternativas do Segmento 1

VALEC - ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A  
 EF 151 - ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA)  
 SEGMENTO 1: ITUMBIARA - LIGAÇÃO COM FERROVIA NORTE-SUL

ELABORAÇÃO:



MAIA MELO ENGENHARIA    ARS CONSULT    EVOLUÇÃO engenharia

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SEGMENTO</b>			
DESCRIÇÃO	ALTERNATIVAS		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Denominação da Alternativa	<b>Itumbiara - Acreúna</b>	<b>Itumbiara - Santa Helena</b>	<b>Itumbiara - Quirinópolis</b>
Sigla da Alternativa	S1-A1	S1-A2	S1-A3
Extensão total da diretriz (m)	209.653,33	267.159,14	203.034,32
Volume de corte total (m <sup>3</sup> )	24.650.573	28.058.697	25.567.643
Volume de Rebaixo	-	-	129.154
Volume aproveitável estimado (85%) do total de corte.	18.487.929	21.044.022	21.732.496
Volume de aterro total com empolamento de 25%.	42.960.735	49.603.588	33.273.680
Volume de Reaterro nos Rebaixos com empolamento de 25%	-	-	161.442
Volume total de empréstimo com material proveniente de Jazida com empolamento de 25%.	4.472.806	28.559.566	11.702.626
Estimativa de Bota fora - Material de 1 <sup>a</sup> .2 <sup>a</sup> . 3 <sup>a</sup> . Categoria. (DMT 10Km).	7.703.305	8.768.344	3.964.300
Numero total de curvas horizontais.	99	143	109
Média de curvas por Km	0,47	0,53	0,54
Número de Obras de Arte Especiais (Pontes e Elevados)	12	19	16
Numero de cruzamentos com rodovias (Municipal, Estadual e Federal) em Viadutos e Elevados.	8	8	9
Menor altitude da Diretriz (m)	469,000	421,665	400,000
Maior altitude da Diretriz (m)	750,000	642,871	617,186
Diferença de Nível total na Diretriz (m)	281,000	221,206	217,186
Pasagens da diretriz em Túnel	0	0	0
Extensão provável do túnel (m)	0,000	0,000	0,000

## 2.3.4 Identificação das Alternativas

### 2.3.4.1 Aspectos a Serem Considerados

#### 2.3.4.1.1 Geologia e Geotécnica

Com o intuito de fornecer dados geológicos para subsidiar o estudo de Viabilidade Técnica-Econômica do empreendimento, apresentamos o estudo Geológico – Geotécnico do Segmento I – Itumbiara – Ferrovia Norte-Sul, nas alternativas a seguir:

- Alternativa 1 – Itumbiara/Acréuna – 209,653Km
- Alternativa 2 – Itumbiara/Santa Helena – 267,159Km
- Alternativa 3 – Itumbiara/Quirinópolis – 203,034Km

O estudo está sendo apresentada conforme a seguir explicitado:

- Meio Físico
  - ✓ Unidades Litoestratigráficas
  - ✓ Ambiente Geotectônico
  - ✓ Intemperização
- Estimativa de Rigidez das Escavações
- Sumário das Características Geológicas/Geotécnicas

#### A) Meio Físico

##### a.1. Considerações Iniciais

Em que pesem as grandes extensões lineares das alternativas, em estudo atravessam apenas quatro unidades litoestratigráficas: Formação Serra Geral (K1Sg); do Grupo São Bento; Formação Marília (K2m) e Formação Vale do Rio do Peixe (K2Vp), ambas do Grupo Bauru, pertencentes a Bacia do Paraná de idade Cretácea e a quarta – Aluviões Recentes (Qa) – Pleistocênico – Atual.

O quadro a seguir permite a visualização da frequência de distribuição das diferentes unidades litoestratigráficas por alternativa:

Figura 15 - frequência de distribuição das diferentes unidades litoestratigráficas por alternativa

ALTERNATIVA	FORMAÇÃO			ALUVIÕES
	K1Sg	K2m	K2Vp	
Itumbiara/Acréuna	> 99,9	-	-	< 0,001
Itumbiara/Santa Helena	94,5	-	5,45	0,050
Itumbiara/Quirinópolis	85,2	0,20	14,50	0,080

Os movimentos tardios de estabilização do Escudo Brasileiro, reativando antigas falhas, reativação do Alto do Parnaíba relacionado as intrusões que ocorreram entre 90 a 70 milhões de anos, são responsáveis pela tectônica rígida que afetou as formações do segmento em estudo.



## a.2. Unidades Litoestratigráficas Do Segmento

### a.2.1. Bacia Mesozóica (Paraná)

#### Grupo São Bento

- **Formação Serra Geral (K1-Sg)**

É formado por um espesso pacote de rochas vulcânicas constituído por uma sucessão de derrames (Figura 16), que ocupam uma faixa em Goiás, de aproximadamente 200Km de comprimento por 100Km de largura que vai desde a cidade de Itumbiara até as proximidades do Paraúna. São derrames vulcânicos de natureza basáltica com raras fácies ácidas. Normalmente são rochas compactas, textura fanerítica a afanítica, fraturadas com disjunções colunares nos derrames mais espessos. A ocorrência de diques e siltes são frequentes nesta unidade na interface com os arenitos do grupo Bauru. No Estado de Goiás a espessura média representativa é da ordem de 100m e a máxima > 60m.

#### Grupo Bauru

- **Formação Marília (K2m)**

É constituída por depósitos arenosos de baixo grau diagenético, textura fina a grossa mal selecionadas, cimentados por sílica amorfa, arenitos argilosos, siltitos e lamito com estratificação incipiente, e níveis conglomeráticos. A espessura máxima segundo Fuljano, Gama Jr & Soares, 1980 variam de 150m a 200m no Estado de São Paulo, na Serra do Aporé – Sudeste de Mato Grosso formam observadas espessuras da ordem de 170m. Estima-se no Estado de Goiás uma espessura máxima de 100m.

- **Formação Vale Do Rio Do Peixe (K2Vp)**

São extratos tabulares de arenitos finos a muito finos com níveis lenticulares conglomeráticos e de lamitos (siltitos arenoso-argiloso), são mal selecionados podendo estar cimentados por sílica e carbonatos. As camadas arenosas são compactas e homogêneas. A espessura desta formação é bastante variável segundo Pena et al (1975) e Olivatti (1980) no Estado de Goiás varia de 150m a 200m. Segundo Souza Jr et al (1983) citam espessuras de até 230m.

### a.2.2. Bacias Cenozóicas

- **Formações Superficiais (Q2a)**

Depósitos aluvionares de sedimentos inconsolidados predominantemente de textura siltoarenosa, com níveis argilosos.

Figura 16- Sucessão de derrames vulcânicos – Formação Serra Geral (K1-Sg) - Alternativa 3 – Km 18+00 – 21+00

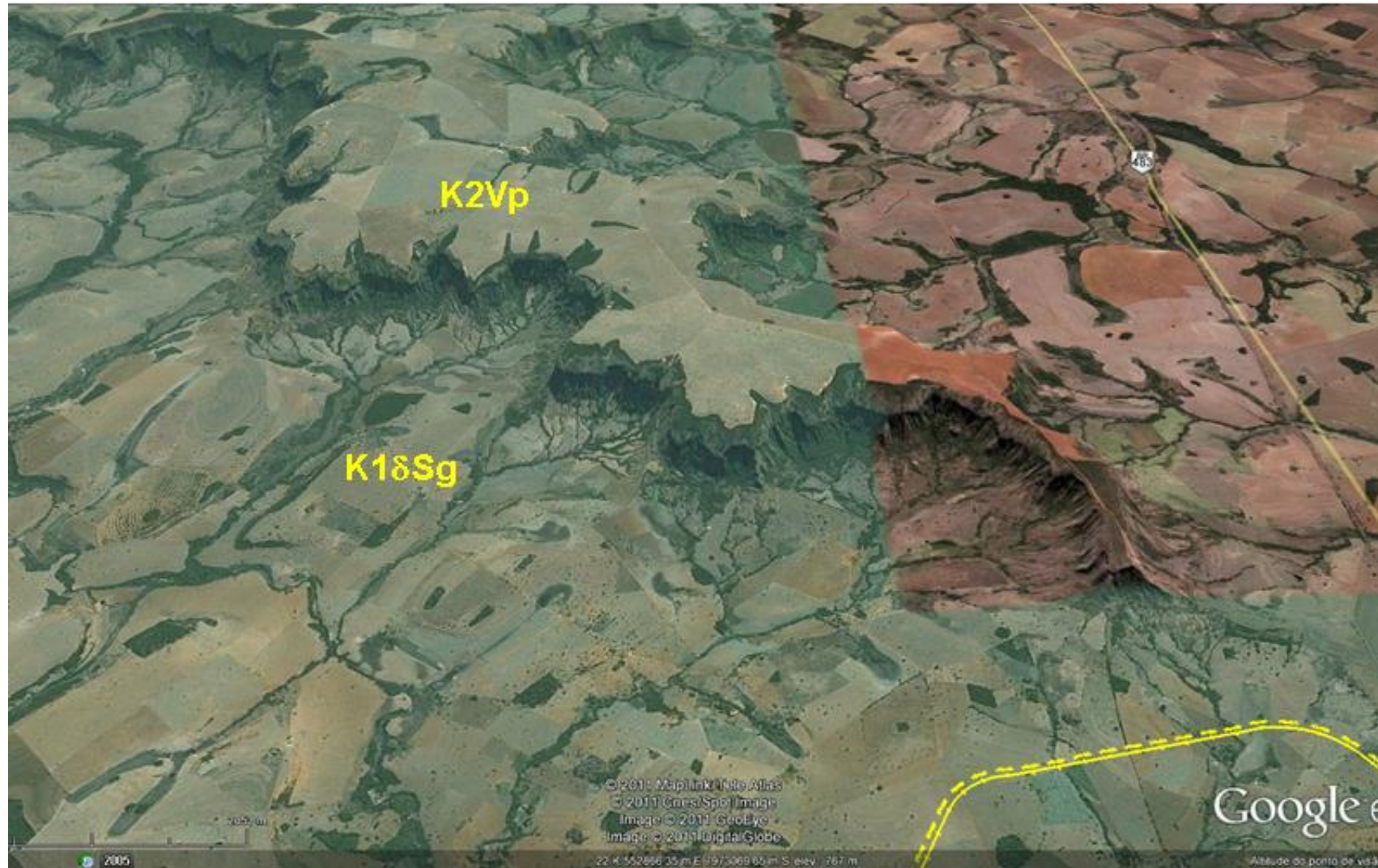
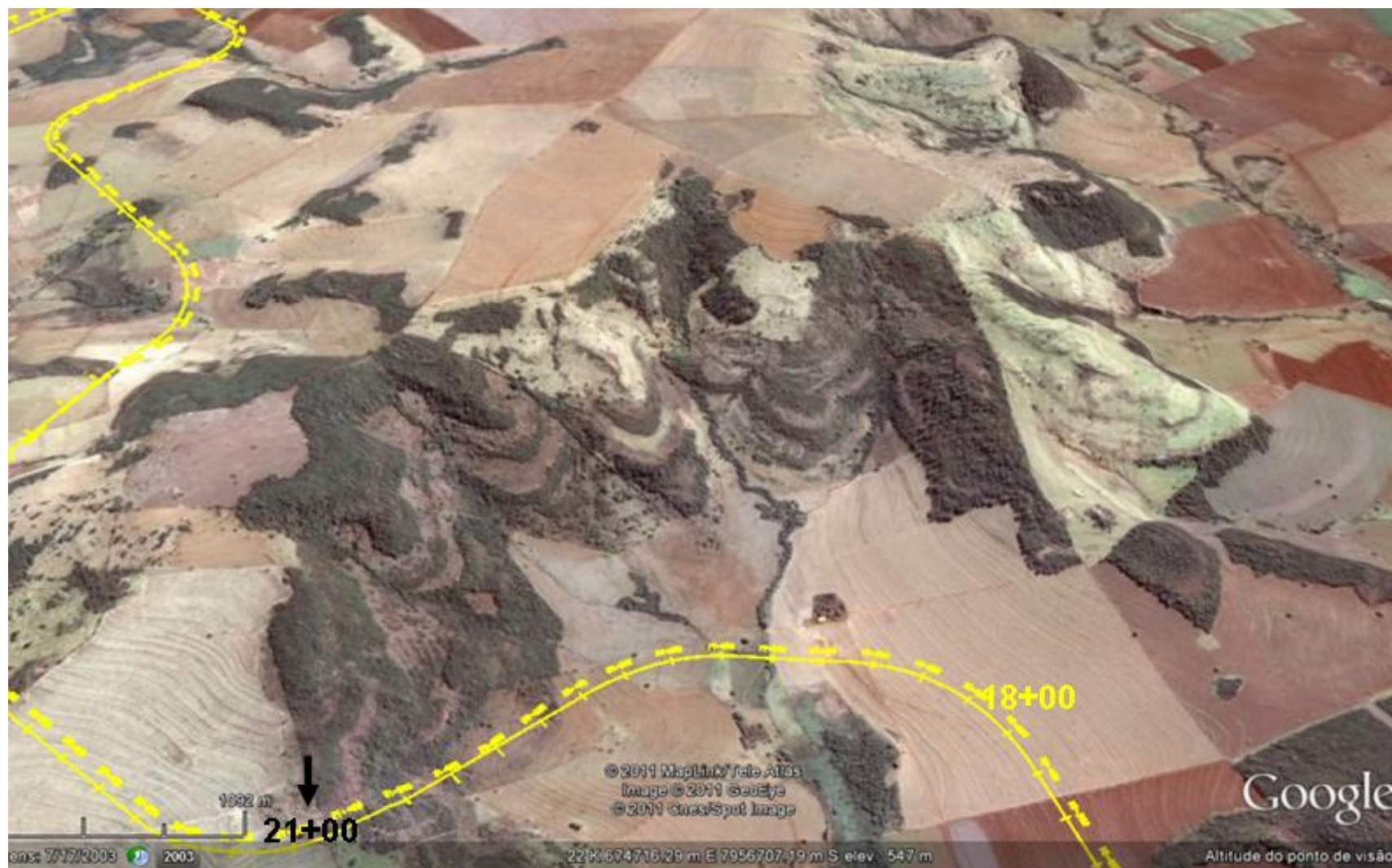


Figura 17- Região Quirinópolis Seg. 1 – Alt. 1. Formação Serra Geral (K1□Sg) - Formação Valo do Rio do Peixe (K2Vp)



### a.3. Ambiente Geotectônico

Os basaltos da Formação Serra Geral (K1-Sg) estão geneticamente correlacionados ao vulcanismo ocorrido na reativação Sul-Atlantiana quando da abertura do “rifth” associado a fragmentação do Gondwana (Schobbenhaus & Campos, 1984) datados com idade 160-140Ma (Fim do Jurássico-Início do Cretáceo).

Nas áreas com maior espessura de basalto são frequentes as disjunções colunares.

A tectônica rígida que afetou a Formação Serra Geral, está correlacionada as intrusões dos complexos ultramáficos, alcalinos e carbonáticos que ocorreram quando da Reativação do Alto do Paranaíba (90-70Ma – fase pós-Brasiliana, marcada por uma série de eventos deformacionais e rupturais), bem representada mas três alternativas na área compreendida entre a margem esquerda do Rio Meia Ponte e Itumbiara.

Os reflexos do ambiente geotécnico são extremamente importantes sob o aspecto geotécnico e geomecânico.

### a.4. Intemperização E Solos Resultantes

#### a.4.1. Considerações Iniciais

Face a composição mineralógica do litotipo, condições climáticas páleo e atuais, discontinuidades genéticas, interface de derrames, disjunções e estruturais (falhas e fraturas), associadas a Reativação do Alto do Paranaíba e movimentos espirogenético da crosta, o intemperismo dominante nas alternativas é o químico e a espessura do “front” cresce com a frequência (fr/m) e densidade (fr/m<sup>3</sup>) do fraturamento.

#### a.4.2. Formação Serra Geral (K1Sg)

Pela sua composição mineralógica (anfíbólios e piroxenos) – dominantes, variação textural e incidência de leitos (parte basal e topo) de arenitos, o solo resultante é predominantemente de textura argilo-siltosa de alta plasticidade, expansão elevada, baixa permeabilidade e capacidade de suporte. Sua utilização requer cuidados adicionais.

#### a.4.3. Formação Marília (K2m)

Constituído litologicamente por arenitos quartzosos, textura fina a grossa, baixa diagenese, argilitos, siltitos, conglomerado polimítico e brecha conglomerática.

Os solos residuais dos arenitos são essencialmente areno-siltosos, de boa resistência e permeabilidade média. Os solos resultantes do conglomerado polimítico e da brecha conglomerática, são solos granulares argilo/siltosos (cascalhos, areias argilosas).

Os solos aluviais são de textura granular.

#### a.4.4. Formação Vale Do Rio Do Peixe (K2Vp)

Os solos residuais desta unidade são predominantemente granulares e/ou granulares argilosos quando incidir os níveis de lamitos. Os solos aluvionares são predominantemente arenosos finos podendo em áreas localizadas especificamente ocorrer depósitos de areia grossa e cascalhos.

a.4.5. Depósitos Cenozóicos (Q2a)

Face as características mineralógicas predominantes (anfíbios e perotênios) na área do Grupo São Bento, os solos são essencialmente argilosos de alta plasticidade e expansão, na áreas do Grupo Bauru tem-se o domínio de solos granulares.

a.5. Estimativa Da Rigidez Dos Materiais Das Escavações Obrigatórias

a.5.1. Alternativa 1 (Amostragem)

Tabela 7- Estimativa da rigidez dos matérias da Alternativa 1

<b>LOCALIZAÇÃO DOS CORTES</b>	<b>ALTURA MÁX. (m)</b>	<b>FORMAÇÃO GEOLÓGICA</b>	<b>% 3ª</b>
0 - 40+00	< 5	K1δSg	0
41+00 - 42+200	40	K1δSg	60 - 80
44+800 - 69+600	< 5	K1δSg	0
69+600 - 73+200	20	K1δSg	20 - 25
78+200 - 79+600	10 - 20	K1δSg	30 - 35
85+200 - 86+200	20	K1δSg	70 - 90
87+100 - 88+600	20	K1δSg	70 - 90
93+400 - 94+400	20	K1δSg	70 - 90
102+200 - 103+400	15 - 20	K1δSg	60 - 70
106+200 - 107+800	20	K1δSg	20 - 30
112 - 209	< 5		

a.5.2. Alternativa 2 (Amostragem)

Tabela 8- Estimativa da rigidez dos materiais da Alternativa 2

<b>LOCALIZAÇÃO DOS CORTES</b>	<b>ALTURA MÁX. (m)</b>	<b>FORMAÇÃO GEOLÓGICA</b>	<b>% 3ª</b>
10+800 - 12+500	20	K1δSg	30-40
13+900 - 14+300	25	K1δSg	15-20
20+700 - 21+500	35	K1δSg	50-60
22+400 - 23+200	30	K1δSg	40-60
23+500 - 24+200	40	K1δSg	60-70
24+600 - 25+800	30	K1δSg	40-50
27+400 - 28+200	20	K1δSg	20-30
35+400 - 36+100	30	K1δSg	30-40
37+400 - 38+100	35	K1δSg	20-30
39+400 - 40+800	25	K1δSg	15-20
53+800 - 54+900	20	K1δSg	20-30
66+00 - 86+800	< 5	K1δSg	0
87+00 - 88+00	20	K1δSg	5-10
88+00 - 99+200	< 5	K1δSg	0
99+200 - 100+800	20	K1δSg	10-20
100+800 - 160+40	5-10	K1δSg	0
160+400 - 222+00	5-10	K1δSg	0
222+00 - 223+400	10-30	K1δSg	10-30
223+400 - 247+00	< 5	K1δSg	0
232+100 - 233+200	20-40	K2Vp	30-40
248+200 - 258+200	< 5	K1dSg	0
258+200 - 259+400	10-20	K1dSg	10-15
259+400 - 260+400	20-40	K1dSg	20-25
265+200 - 264+200	20	K2Vp	10-15
267+200 -	20-40	K2Vp	20-25

a.5.3. Alternativa 3 (Amostragem)

Tabela 9- Estimativa da rigidez dos materiais da Alternativa 3

LOCALIZAÇÃO DOS CORTES	ALTURA MÁX. (m)	FORMAÇÃO GEOLÓGICA	% 3ª
0+00 - 1+600	16	K1δSg	20-40
14+100 - 15+900	20	K1δSg	30-40
21+100 - 25+600	30-40	K1δSg	40-60
39+100 - 40+00	25	K1δSg	20-30
42+200 - 43+200	30	K1δSg	20-30
56+800 - 58+900	30-40	K1δSg	30-40
65+600 - 66+900	30	K1δSg	20-30
77+200 - 79+700	25-30	K1δSg	10-20
81+200 - 82+200	15-20	K1δSg	10-20
95+400 - 96+800	20	K1δSg	20-25
101+200 - 102+400	15-20	K1δSg	10-20
114+00 - 117+800	5-20	K1δSg	0-10
156+00 - 157+200	15-20	K1δSg	5-25
159+100 - 160+300	10-15	K2Vp	10-15
163+00 - 165+600	25-30	K2Vp	20-30
169+600 - 175+800	10-25	K2Vp	0-20
178+200 - 179+600	10-25	K1δSg	0-20
188+700 - 189+900	30	K2m	10-20
192+700 - 193+600	20	K1δSg	10-20
196+600 - 203+00	10-15	K2m/K2Vp	0-20

Tabela 10- Sumário das características geológicas/geotécnicas do Segmento 1

DESCRIÇÃO	ALTERNATIVA		
	1	2	3
EXTENSÃO (Km)	209,653	267,159	203,034
LITOESTRATIGRAFIA			
<u>JURÁSSICO/CRETÁCEO</u>			
GRUPO SÃO BENTO			
- FORMAÇÃO SERRA GERAL (K100g)	99,9%	94,5%	85,20%
<u>CRETÁCEO</u>			
GRUPO BAURU			
- FORMAÇÃO MARÍLIA (K2m)	-		0,20%
- FORMAÇÃO VALE DO RIO DO PEIXE (K2Vp)	-	5,45%	14,50%
<u>CENOZÓICO</u>			
COBERTURAS ALUVIONÁREAS	0,001%	0,050%	0,080%
OCORRÊNCIA DE (%)			
SOLOS			
EXPANSIVOS	100%	90-95%	90-95%
MOLE			
PEDREIRAS			
DMT < 20Km	80%	80%	80%
DMT < 30Km	100%	100%	100%
AREIAL TEXTURA FINA			
DMT > 20KM	80%	70-80%	60-70%
ROCHA DE 3ª CATEGORIA (AMOSTRAGEM ITEM 5)	X	X	X
FUNDAÇÕES			
OBRAS CORRENTES			
EM SOLOS (ESPECIAIS)	100%	100%	100%
EM ROCHA (DIRETA)	100%	100%	100%
OBRAS ESPECIAIS			
DIRETA	10%	10%	10%
PROFUNDA (ESTACAS/TUBULÕES)	90%	90%	90%
EROSÃO (%)	< 10%	< 10%	< 10%
ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES (%)	< 1%	< 1%	< 1%



### 2.3.4.1.2 Terraplenagem

A terraplenagem consiste, em termos gerais, na execução de CORTES e ATERROS, onde se incluem uma série de procedimentos básicos a ela associadas objetivando uma completa conformação da plataforma do leito da ferrovia.

Dentre os serviços iniciais que compõe a terraplenagem citamos os serviços preliminares que fazem parte das operações iniciais de limpeza da área para recebimento da terraplenagem em si, composto de remoção de elementos naturais e artificiais, como árvores, troncos, arbustos e raízes, como elementos naturais e estruturas físicas como construções de quaisquer natureza.

O conjunto de todas essas atividades é designado nas Especificações Gerais de Rodovias e Ferrovias como Serviços Preliminares de Desmatamento, Destocamento e Limpeza.

O desmatamento envolve o corte e remoção de toda a vegetação qualquer que seja sua densidade, e porte, enquanto que o destocamento e a limpeza compreendem a escavação e remoção de entulhos e da camada de solo imprestável ou solo orgânico.

Quando se trata de terraplenagem em locais ainda não explorados temos um novo componente que entra nos moldes de serviços preliminares anteriores a terraplenagem denominando de abertura de caminhos de serviço ou simplesmente Caminhos de Serviço que serão usados para o tráfego de equipamentos de construção e transporte de materiais.

#### CORTES

São trechos que requerem escavação do terreno natural para se alcançar a linha de greide projetado, definindo assim transversal e longitudinalmente os rebaixos para se atingir a plataforma da ferrovia.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a cota da plataforma de terraplenagem definida pelo greide projetado;
- Escavação para rebaixamento do leito de terraplenagem nos casos em que o subleito for constituído por materiais inadequados;
- Escavação dos terrenos de fundação de aterros com declividade excessiva para que estes proporcionem condições adequadas de trabalhabilidade dos equipamentos e estabilidade às fundações (patamares);
- Alargamento de cortes para inserção de componentes de drenagem e estabilidade de taludes;
- Transporte de materiais escavado para aterros ou bota-foras.

A classificação quanto à dificuldade excessiva que um material pode oferecer durante a execução de um corte influencia de forma direta os custos desses serviços. As Especificações de Serviços de Terraplenagem definem 3 (três) categorias de materiais com relação a dificuldade de extração:

- 1ª. Categoria → São constituídos de maneira geral por solos residual ou sedimentar, seixos rolados ou não com diâmetro máximo inferior a 15cm, independente do teor de umidade apresentado.
- 2ª. Categoria → Compreende aqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, cuja extração se torne possível somente com a combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento escarificador pesado. A extração poderá envolver, eventualmente, o uso de explosivo ou processos manuais adequados. Consideram-se como inclusos nesta categoria os

blocos de rocha de volume inferior a  $2\text{m}^3$ , e os matacões ou blocos de rocha de diâmetro médio entre 15cm e 1m.

- 3ª. Categoria → Corresponde àqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha sã e blocos de rocha que apresentem diâmetro médio superior a 1m ou volume superior a  $2\text{m}^3$ , cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego de explosivos.

A tabela apresentada a seguir resume o disposto nas definições anteriores.

Tabela 11: Classificação dos materiais de corte

Classificação	Características
1ª. Categoria	Material incoerente (solos em geral)
	Seixos rolados ou não: $\varnothing_{\text{máx}} < 15\text{cm}$
	Qualquer teor de umidade
2ª. Categoria	Resistência a extração inferior a rocha sã.
	Uso contínuo de escarificador pesado.
	Uso eventual de explosivos ou processos manuais
	Blocos ou matacões: Vol. $< 2\text{m}^3$ ; $15\text{cm} < \varnothing_{\text{médio}} > 1\text{m}$ .
3ª. Categoria	Resistência a extração equivalente a da rocha sã.
	Blocos de rocha: Vol. $< 2\text{m}^3$ ; $15\text{cm} < \varnothing_{\text{médio}} > 1\text{m}$ .
	Uso contínuo de explosivo.

## ATERROS

Aterros constituem segmentos ou trechos, cuja implementação requer o depósito de materiais para a composição do corpo estradal de acordo com os gabaritos de projeto.

Os materiais componentes dos aterros se originam dos Cortes e dos Empréstimos.

As operações de aterro compreendem a descarga o espalhamento a correção da umidade e a compactação dos materiais transportados dos cortes e empréstimos para a execução do corpo do aterro até a camada final, bem como dos volumes retirados de rebaixamento dos materiais em corte ou nos terrenos de fundação dos próprios aterros.

## EMPRÉSTIMO

Empréstimos são escavações efetuadas em locais previamente definidos para a obtenção de materiais destinados a complementação de volumes necessários para aterros, quando houver insuficiência de volumes de corte, ou por razões de natureza qualitativa dos materiais, ou econômica, caso de elevadas distâncias de transporte. Dependendo da situação podem ser considerados dois tipos de empréstimos: Laterais e Localizados, que nesses casos são denominados de Jazidas de Empréstimos.

Os empréstimos laterais se caracterizam por escavações efetuadas próximas a leito da ferrovia e dentro dos limites da faixa de domínio. Nas situações de trechos de corte são processados os alargamentos da plataforma com consequente deslocamento dos taludes e, no caso de aterros são efetuados escavações do tipo “valetões” em um ou ambos os lados da ferrovia dependendo da qualidade e quantidade dos materiais previstos nos empréstimos avaliados durante os estudos geotécnicos.

Na execução dos empréstimos laterais algumas exigências devem se devidamente atendidas:

- A conformação final da escavação, tanto em corte como nas proximidades dos aterros, deve seguir uma geometria bem definida, para que proporcione uma aparência adequada;
- Nos casos de corte em curva, deve-se dar preferência para as escavações do lado interno às curvas, o que aumentará as condições de visibilidade, não muito importante para o caso de ferrovias, mas importante para o modo operacional das vias;
- Em faixas laterais a aterros não devem ser efetuadas escavações muito profundas, com declividade excessiva, mantendo as condições de segurança e evitando grandes acumulo de água e erosões;
- Casos semelhantes devem ser tomados para não comprometer as obras de arte correntes quando da execução dos rebaixos laterais;
- Os eventuais prejuízos ambientais decorrentes da abertura dois empréstimos deverão ser sempre minimizados, impondo-se uma conformação adequada que assegure a correta drenagem das águas precipitadas, assim como a posterior proteção vegetal das áreas degradadas deixada a descoberto.

Os empréstimos concentrados ou Jazidas de Empréstimo, são definidos por escavações efetuadas em áreas fora da faixa de domínio, passíveis de desapropriação, em locais que contenham materiais em quantidades e qualidade adequadas para aplicação nos aterros atendendo as características geotécnicas requeridas pelo empreendimento.

#### FATORES DE CONVERSÃO

É de grande importância para as operações de terraplenagem, tanto no que diz respeito a etapa de projeto como a própria execução, que se tenha o adequado conhecimento da variações volumétricas ocorrentes durante a movimentação dos matérias aplicados.

Observa-se, no entanto que para os solos, matérias predominantemente envolvidos nas operações de terraplenagem podemos ter três tipos de situações relacionadas a densidade dos matérias, quais são:

- Volume de corte -  $V_{\text{corte}}$  → Volume caracterizado pelo solo na sua forma original;
- Volume solto -  $V_{\text{solto}}$  → Volume obtido após a quebra da estrutura original dos solos;
- Volume compactado -  $V_{\text{comp}}$  → Resultante da aplicação do processo mecânico de compactação.

Podemos afirmar que:

$$V_{\text{comp}} < V_{\text{corte}} < V_{\text{solto}}$$

Os fatores decorrentes das afirmações acima são:

1. Fator de empolamento;

$$F_e = V_{\text{solto}} / V_{\text{corte}}$$

2. Fator de contração;

$$F_c = V_{\text{comp}} / V_{\text{corte}}$$

3. Fator de homogeneização;

$$F_h = V_{\text{corte}} / V_{\text{comp}} = 1 / F_c$$

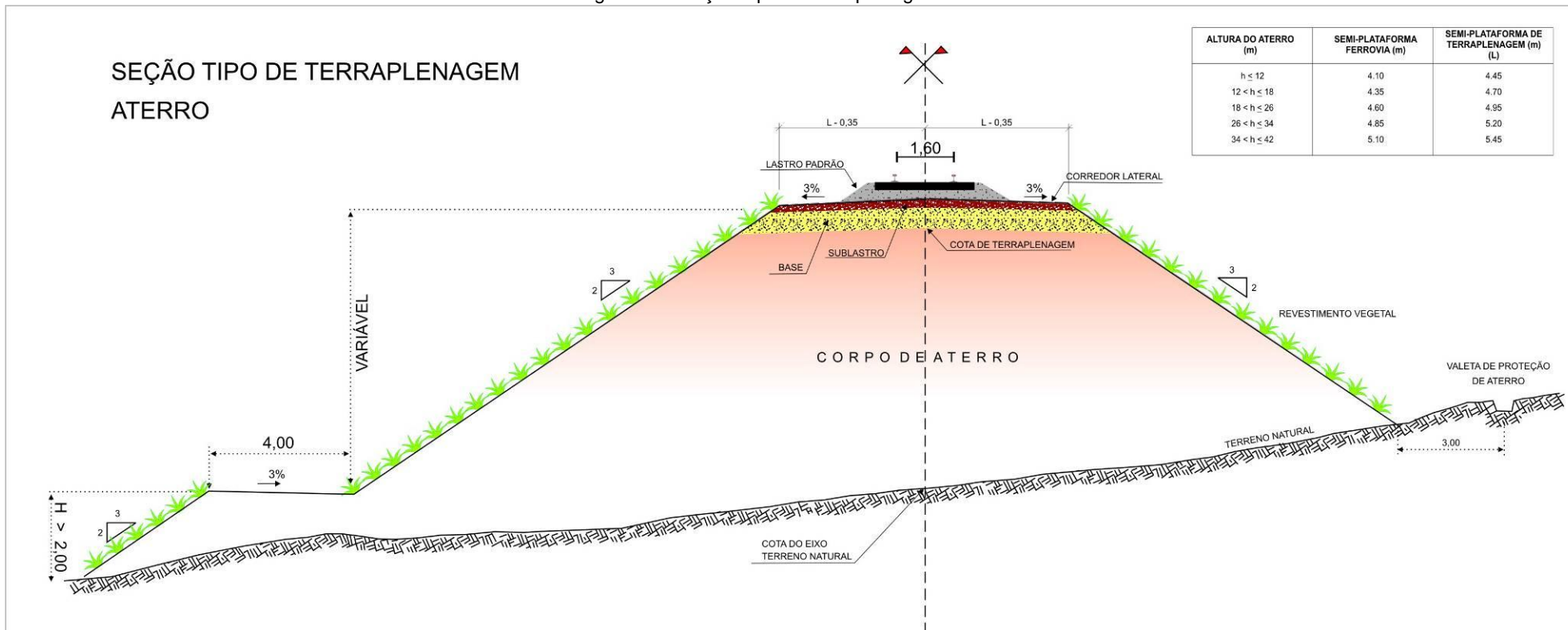
Costumamos designar o fator de homogeneização na prática como Fator de Empolamento, quando se determina, utilizando os valores de densidade do material de jazida e do obtido em laboratório, para aplicação em campo dentro das condições de umidade ótima ( $u_{ótima}$ ) e densidade seca aparente máxima ( $D_{máx}$ ), fornecendo um indicador dos volumes necessários para a realização de um determinado aterro.

Os volumes sintetizados estão apresentados nos Mapas de Cubação (Quadros) apresentam valores com aterros majorados pelo fator de empolamento de 25%, considerado como valor médio para os solos de empréstimo da região. Dentro dessa mesma linha, considerou-se como material de expurgo ou Bota-fora um percentual em todos os cortes da ordem de 30% para os materiais de 2ª. e 3ª. Categoria.

#### SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO

A seguir é apresentada figura das Seções Tipo do Projeto Básico Geométrico em Tangente e Curvas estabelecidos conforme Projeto Tipo: “80.DES-000G-18-8000 – Superestrutura – Revisão 10.dwg”, disponibilizado pela VALEC para realização dos estudos de geometria das alternativas, que sugere rampas de Corte de 2,0:3,0 (Horizontal e Vertical) e para Aterro de 3,0:2,0 (Horizontal e Vertical).

Figura 18 – Seção Tipo de Terraplenagem: Aterro



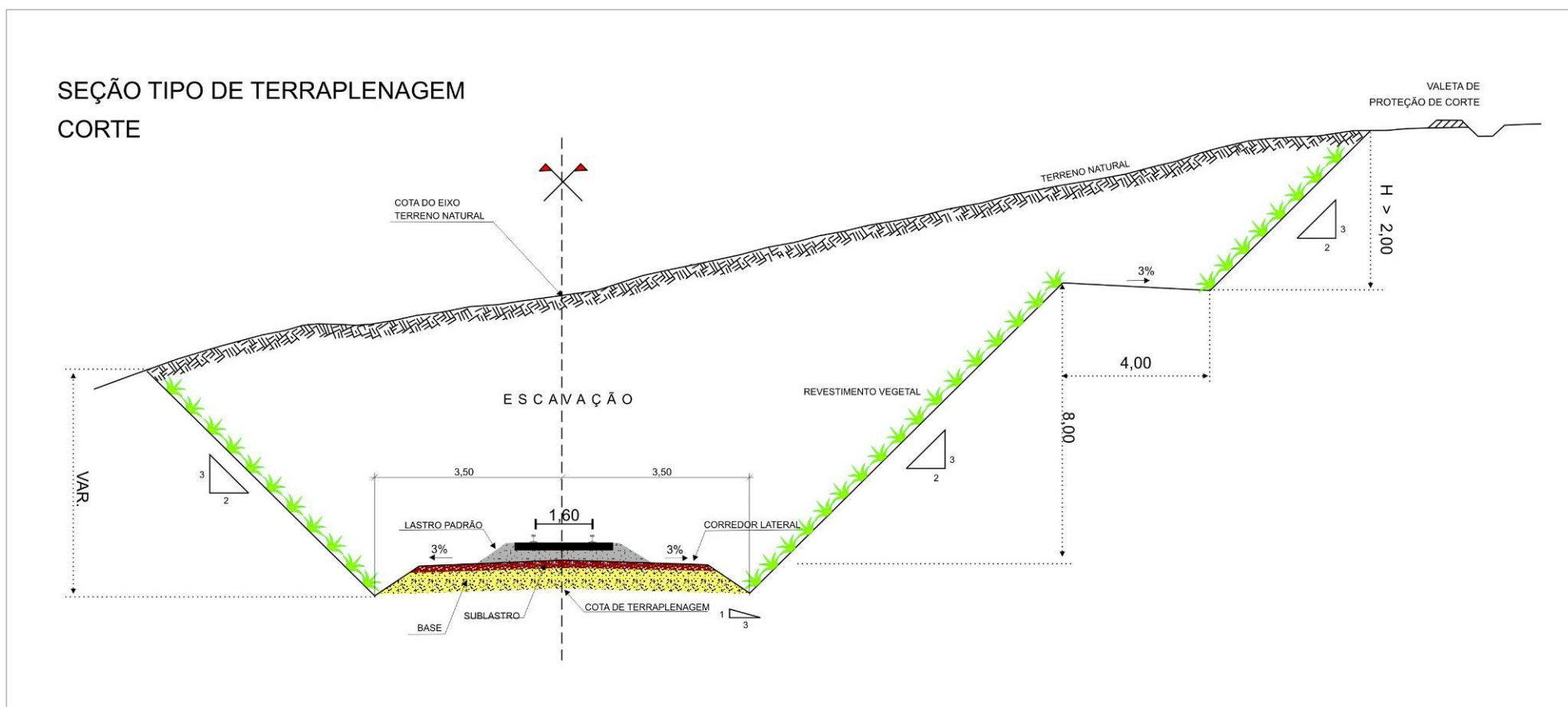


Figura 19 – Seção Tipo de Terraplanagem: Corte

## MAPAS DE CUBAÇÃO SINTETIZADOS

A seguir são apresentadas as figuras das Seções de terraplenagem para Corte e Aterro e os Mapas de Cubação sintetizados das 3 alternativas.

Tabela 12 – Mapa de Cubação - ALTERNATIVA 1: ITUMBIARA - ACREÚNA

MAPA DE CUBAÇÃO							
Estaqueamento		Área		Volume Parcial		Volume total	
Inteira	Intermed.	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
0	0,00	7,933	0,000				
1	0,00	6,621	0,000	145,547	0,000	145,547	0,000
2	0,00	5,326	0,000	119,472	0,000	265,019	0,000
3	0,00	4,046	0,000	93,719	0,000	358,738	0,000
4	0,00	2,78	0,00	68,29	0,00	427,02	0,00
5	0,00	1,54	0,00	43,17	0,00	470,20	0,00
6	0,00	0,52	0,21	20,51	2,66	490,71	2,66
7	0,00	0,14	1,07	6,54	15,97	497,25	18,63
8	0,00	0,00	2,17	1,38	40,43	498,63	59,06
9	0,00	0,00	3,43	0,01	70,01	498,63	129,08
10	0,00	0,00	4,73	0,00	102,02	498,63	231,10
11	0,00	0,00	6,07	0,00	134,94	498,63	366,04
12	0,00	0,00	7,44	0,00	168,76	498,63	534,80
13	0,00	0,00	8,84	0,00	203,47	498,63	738,27
14	0,00	0,00	10,29	0,00	239,09	498,63	977,36
15	0,00	0,00	11,76	0,00	275,60	498,63	1.252,96
16	0,00	0,00	13,28	0,00	313,02	498,63	1.565,97
17	0,00	0,00	14,83	0,00	351,33	498,63	1.917,30
18	0,00	0,00	16,42	0,00	390,54	498,63	2.307,84
19	0,00	0,00	18,04	0,00	430,65	498,63	2.738,50
20	0,00	0,00	19,45	0,00	468,55	498,63	3.207,05
VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"							
12476	0,00	0,00	11,35	0,00	271,94	62.185.094,43	46.769.490,26
12477	0,00	0,00	12,31	0,00	295,70	62.185.094,43	46.769.785,96
12478	0,00	0,00	13,28	0,00	319,83	62.185.094,43	46.770.105,79
12479	0,00	0,00	14,27	0,00	344,33	62.185.094,43	46.770.450,12
12480	0,00	0,00	15,27	0,00	369,20	62.185.094,43	46.770.819,32
12481	0,00	0,00	16,29	0,00	394,43	62.185.094,43	46.771.213,74
12482	0,00	0,00	17,32	0,00	420,03	62.185.094,43	46.771.633,77
12483	0,00	0,00	18,36	0,00	446,00	62.185.094,43	46.772.079,77
12484	0,00	0,00	19,42	0,00	472,34	62.185.094,43	46.772.552,11
12485	0,00	0,00	20,50	0,00	499,04	62.185.094,43	46.773.051,15
12486	0,00	0,00	21,59	0,00	526,11	62.185.094,43	46.773.577,26
12487	0,00	0,00	22,69	0,00	553,55	62.185.094,43	46.774.130,81
12488	0,00	0,00	23,81	0,00	581,36	62.185.094,43	46.774.712,16
12488	14,98	0,00	24,66	0,00	453,91	62.185.094,43	46.775.166,07

Tabela 13 - ALTERNATIVA 2: ITUMBIARA - SANTA HELENA (PARTE 1)

MAPA DE CUBAÇÃO							
Estaqueamento		Área		Volume Parcial		Volume total	
Inteira	Intermed.	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
0	0,00	0,816	1,583				
1	0,00	14,584	0,000	153,994	19,792	153,99	19,79
2	0,00	21,288	0,000	358,717	0,000	512,71	19,79
3	0,00	26,451	0,000	477,386	0,000	990,10	19,79
4	0,00	26,462	0,000	529,126	0,000	1.519,22	19,79
5	0,00	25,719	0,000	521,806	0,000	2.041,03	19,79
6	0,00	30,360	0,000	560,786	0,000	2.601,82	19,79
7	0,00	36,689	0,000	670,492	0,000	3.272,31	19,79
8	0,00	39,122	0,000	758,114	0,000	4.030,42	19,79
9	0,00	38,825	0,000	779,469	0,000	4.809,89	19,79
10	0,00	38,646	0,000	774,706	0,000	5.584,60	19,79
11	0,00	38,099	0,000	767,446	0,000	6.352,04	19,79
12	0,00	44,073	0,000	821,718	0,000	7.173,76	19,79
13	0,00	51,615	0,000	956,881	0,000	8.130,64	19,79
14	0,00	61,550	0,000	1131,648	0,000	9.262,29	19,79
15	0,00	72,456	0,000	1340,055	0,000	10.602,34	19,79
16	0,00	83,886	0,000	1563,418	0,000	12.165,76	19,79
17	0,00	95,841	0,000	1797,275	0,000	13.963,04	19,79
18	0,00	108,322	0,000	2041,633	0,000	16.004,67	19,79
19	0,00	125,066	0,000	2333,881	0,000	18.338,55	19,79
20	0,00	146,888	0,000	2719,542	0,000	21.058,09	19,79
VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"							
2985	0,00	0,000	172,289	0,000	4758,323	12.441.489,76	14.918.666,37
2986	0,00	0,000	141,520	0,000	3922,602	12.441.489,76	14.922.588,97
2987	0,00	0,000	122,121	0,000	3295,503	12.441.489,76	14.925.884,48
2988	0,00	0,000	105,357	0,000	2843,474	12.441.489,76	14.928.727,95
2989	0,00	0,000	78,418	0,000	2297,193	12.441.489,76	14.931.025,14
2990	0,00	0,000	55,664	0,000	1676,025	12.441.489,76	14.932.701,17
2991	0,00	0,000	42,766	0,000	1230,371	12.441.489,76	14.933.931,54
2992	0,00	0,000	28,394	0,000	889,494	12.441.489,76	14.934.821,03
2993	0,00	0,000	13,901	0,000	528,684	12.441.489,76	14.935.349,72
2994	0,00	1,542	0,000	15,423	173,763	12.441.505,18	14.935.523,48
2995	0,00	21,626	0,000	231,681	0,000	12.441.736,86	14.935.523,48
2996	0,00	49,904	0,000	715,296	0,000	12.442.452,16	14.935.523,48
2997	0,00	82,866	0,000	1327,693	0,000	12.443.779,85	14.935.523,48
2998	0,00	124,476	0,000	2073,412	0,000	12.445.853,26	14.935.523,48
2999	0,00	171,032	0,000	2955,078	0,000	12.448.808,34	14.935.523,48



## ALTERNATIVA 2: ITUMBIARA - SANTA HELENA (PARTE 2)

MAPA DE CUBAÇÃO							
Estaqueamento		Área		Volume Parcial		Volume total	
Inteira	Intermed.	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
3000	0,00	184,818	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
3000	0,00	0,000	0,000	55,143	0,000	55,14	0,00
3001	0,00	0,000	0,000	184,497	0,000	239,64	0,00
3002	0,00	5,514	0,000	249,099	0,000	488,74	0,00
3003	0,00	12,935	0,000	217,686	0,000	706,43	0,00
3004	0,00	11,975	0,000	154,270	0,000	860,70	0,00
3005	0,00	9,794	0,000	66,689	11,621	927,38	11,62
3006	0,00	5,633	0,000	13,239	33,992	940,62	45,61
3007	0,00	1,036	0,930	5,521	45,901	946,14	91,51
3008	0,00	0,288	1,790	4,092	21,205	950,24	112,72
3009	0,00	0,264	1,882	6,289	9,873	956,53	122,59
3009	11,01	0,479	1,200	53,910	6,956	1010,44	129,55
VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"							
5985	0,00	188,098	0,000	4.131,64	0,00	4.777.731,87	12.100.323,38
5986	0,00	204,074	0,000	4.357,35	0,00	4.782.089,22	12.100.323,38
5987	0,00	209,090	0,000	4.749,08	0,00	4.786.838,30	12.100.323,38
5988	0,00	226,645	0,000	5.152,87	0,00	4.791.991,17	12.100.323,38
5989	0,00	248,263	0,000	5.596,93	0,00	4.797.588,10	12.100.323,38
5990	0,00	267,024	0,000	6.161,69	0,00	4.803.749,79	12.100.323,38
5991	0,00	292,668	0,000	6.668,70	0,00	4.810.418,49	12.100.323,38
5992	0,00	323,501	0,000	6.993,64	0,00	4.817.412,13	12.100.323,38
5993	0,00	343,369	0,000	7.215,72	0,00	4.824.627,85	12.100.323,38
5994	0,00	355,995	0,000	7.366,55	0,00	4.831.994,40	12.100.323,38
5995	0,00	365,577	0,000	7.476,63	0,00	4.839.471,03	12.100.323,38
5996	0,00	371,078	0,000	5.141,01	0,00	4.844.612,04	12.100.323,38
5997	0,00	376,585	0,000	2.446,34	0,00	4.847.058,37	12.100.323,38
5997	13,58	380,361	0,000	3.821,65	0,00	4.850.880,02	12.100.323,38
5998	0,00	382,148	0,000	0,00	0,00	4.850.880,02	12.100.323,38
5999	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	4.850.880,02	12.100.323,38
6000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	4.850.880,02	12.100.323,38

## ALTERNATIVA 2: ITUMBIARA - SANTA HELENA (PARTE 3)

MAPA DE CUBAÇÃO							
Estaqueamento		Área		Volume Parcial		Volume total	
Inteira	Intermed.	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
6001	0,00	9,877	0,000	212,433	0,000	311,21	0,00
6002	0,00	11,361	0,000	202,748	0,000	513,96	0,00
6002	3,58	8,915	0,000	30,913	0,000	544,87	0,00
6003	0,00	8,347	0,000	145,886	0,000	690,76	0,00
6004	0,00	9,436	0,000	205,382	0,000	896,14	0,00
6005	0,00	11,110	0,000	212,197	0,000	1.108,34	0,00
6006	0,00	10,115	0,000	205,272	0,000	1.313,61	0,00
6007	0,00	10,414	0,000	262,906	0,000	1.576,52	0,00
6008	0,00	15,877	0,000	369,720	0,000	1.946,24	0,00
6009	0,00	21,095	0,000	446,967	0,000	2.393,20	0,00
6010	0,00	23,602	0,000	470,194	0,000	2.863,40	0,00
6011	0,00	23,417	0,000	468,266	0,000	3.331,66	0,00
6012	0,00	23,412	0,000	489,082	0,000	3.820,75	0,00
6013	0,00	25,504	0,000	510,705	0,000	4.331,45	0,00
6014	0,00	25,576	0,000	486,596	0,000	4.818,05	0,00
6015	0,00	23,093	0,000	421,025	0,000	5.239,07	0,00
VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"							
13343	0	149,791	0	2.973,39	0,00	10.710.616,41	22.567.742,37
13344	0	147,548	0	2.937,72	0,00	10.713.554,13	22.567.742,37
13345	0	146,223	0	2.919,40	0,00	10.716.473,53	22.567.742,37
13346	0	145,717	0	2.910,56	0,00	10.719.384,09	22.567.742,37
13347	0	145,34	0	2.903,02	0,00	10.722.287,11	22.567.742,37
13348	0	144,963	0	2.895,48	0,00	10.725.182,60	22.567.742,37
13349	0	144,586	0	2.887,95	0,00	10.728.070,55	22.567.742,37
13350	0	144,209	0	2.880,42	0,00	10.730.950,97	22.567.742,37
13351	0	143,833	0	2.872,90	0,00	10.733.823,86	22.567.742,37
13352	0	143,457	0	2.865,38	0,00	10.736.689,24	22.567.742,37
13353	0	143,081	0	2.857,86	0,00	10.739.547,10	22.567.742,37
13354	0	142,705	0	2.850,35	0,00	10.742.397,44	22.567.742,37
13355	0	142,329	0	2.842,84	0,00	10.745.240,28	22.567.742,37
13356	0	141,954	0	2.835,33	0,00	10.748.075,61	22.567.742,37
13357	0	141,579	0	2.827,83	0,00	10.750.903,44	22.567.742,37
13357	19,138	141,204	0	2.698,88	0,00	10.753.602,32	22.567.742,37

Tabela 14 - ALTERNATIVA 3: ITUMBIARA - QUIRINÓPOLIS

MAPA DE CUBAÇÃO							
Estaqueamento		Área		Volume Parcial		Volume total	
Inteira	Intermed.	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
0	0,00	7,973	0,000				
1	0,00	14,43	0,00	224,00	0,00	224,00	0,00
2	0,00	21,24	0,00	356,70	0,00	580,71	0,00
3	0,00	28,42	0,00	496,65	0,00	1.077,36	0,00
4	0,00	35,96	0,00	643,85	0,00	1.721,21	0,00
5	0,00	43,87	0,00	798,30	0,00	2.519,51	0,00
6	0,00	52,13	0,00	959,99	0,00	3.479,50	0,00
7	0,00	60,76	0,00	1.128,93	0,00	4.608,43	0,00
8	0,00	69,75	0,00	1.305,12	0,00	5.913,55	0,00
9	0,00	79,10	0,00	1.488,56	0,00	7.402,11	0,00
10	0,00	88,82	0,00	1.679,24	0,00	9.081,35	0,00
11	0,00	98,49	0,00	1.873,08	0,00	10.954,43	0,00
12	0,00	105,08	0,00	2.035,70	0,00	12.990,13	0,00
13	0,00	111,66	0,00	2.167,37	0,00	15.157,50	0,00
14	0,00	118,37	0,00	2.300,24	0,00	17.457,74	0,00
15	0,00	126,05	0,00	2.444,18	0,00	19.901,92	0,00
VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"							
10140	0,00	30,09	0,00	600,41	0,00	25.560.412,89	33.273.680,65
10141	0,00	30,22	0,00	603,03	0,00	25.561.015,92	33.273.680,65
10142	0,00	30,35	0,00	605,66	0,00	25.561.621,58	33.273.680,65
10143	0,00	30,48	0,00	608,29	0,00	25.562.229,87	33.273.680,65
10144	0,00	30,61	0,00	610,92	0,00	25.562.840,79	33.273.680,65
10145	0,00	30,74	0,00	613,55	0,00	25.563.454,34	33.273.680,65
10146	0,00	30,88	0,00	616,19	0,00	25.564.070,53	33.273.680,65
10147	0,00	31,01	0,00	618,83	0,00	25.564.689,35	33.273.680,65
10148	0,00	31,14	0,00	621,47	0,00	25.565.310,82	33.273.680,65
10149	0,00	31,27	0,00	624,11	0,00	25.565.934,92	33.273.680,65
10150	0,00	31,40	0,00	626,75	0,00	25.566.561,67	33.273.680,65
10151	0,00	31,54	0,00	629,40	0,00	25.567.191,07	33.273.680,65
10151	14,32	31,63	0,00	452,40	0,00	25.567.643,48	33.273.680,65

### Memória de Cálculo de Terraplenagem

Estamos apresentando, a seguir, a memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem das 3 alternativas do segmento 1, e julgamos que a alternativa 3 é mais viável.

## A) Alternativa 1

Tabela 15 - Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da alternativa 1 do segmento 1

TRANSPORTE DE MATERIAIS INTERVALOS DMT (m)		ESCAVAÇÃO (m3)								DESTINO				
		1ª Categoria				2ª Categoria Total	3ª CATEGORIA			Total	VOLUMES COMPACTADOS (m3)			
		Cortes	Empréstimos	Substituição do Subleito	Total de 1ª		Cortes	Rebaixo em Rocha	Total de 3ª		Aterros		Bota-Foras	TOTAL
						Cam. Final				Corpo				
-	50	2.214.443,052	589.957,767	-	2.804.400,819	-	78.497,804	979,908	79.477,712	2.883.878,531	632.445,451	2.433.416,440	1.505.655,105	4.571.516,996
51	200	1.448.908,520	881.570,370	9.633,928	2.340.112,818	-	230.240,908	1.827,441	232.068,349	2.572.181,167	972.460,212	3.744.228,927	2.284.442,871	7.001.132,010
201	400	1.555.851,689	832.968,269	20.231,249	2.409.051,207	473.959,641	144.117,845	19.010,021	163.127,866	3.046.138,714	1.161.642,116	4.498.170,948	2.231.362,703	7.891.175,767
401	600	1.590.970,625	638.559,867	12.042,410	2.241.572,902	497.165,739	99.701,939	21.440,528	121.142,467	2.859.881,108	1.252.192,747	4.691.918,861	1.715.364,958	7.659.476,566
601	800	2.748.757,974	492.753,566	17.341,070	3.258.852,610	1.188.015,971	251.771,758	2.489,794	254.261,552	4.701.130,133	677.720,765	2.623.840,731	1.304.116,031	4.605.677,527
801	1.000	2.237.976,132	784.366,169	8.670,535	3.031.012,836	279.257,962	246.196,803	6.199,329	252.396,132	3.562.666,930	779.815,172	2.993.610,540	2.042.780,853	5.816.206,565
1.001	1.200	1.223.657,470	492.753,566	19.267,856	1.735.678,892	365.053,021	177.735,142	15.004,336	192.739,478	2.293.471,391	953.708,376	3.715.450,237	13.968.095,162	18.637.253,775
1.201	1.400	2.881.030,966	687.161,968	21.969,049	3.590.161,983	659.287,407	161.767,517	8.743,352	170.510,869	4.419.960,259	492.001,993	1.866.575,080		2.358.577,073
1.401	1.600	1.130.946,102	783.923,274	9.633,928	1.924.503,304	1.022.767,512	485.707,270	590,396	486.297,666	3.433.568,482	399.142,607	1.487.943,379		1.887.085,986
1.601	1.800	2.771.152,860	589.957,767	15.414,285	3.376.524,912	1.275.323,216	205.346,242	5.621,174	210.967,416	4.862.815,544	584.861,380	2.245.207,904		2.830.069,284
1.801	2.000	1.906.547,425	492.753,566	18.304,463	2.417.605,454	709.361,667	84.098,273	25.451,941	109.550,214	3.236.517,335	544.485,373	2.283.957,485		2.828.442,858
2.001	3.000	7.203.764,833	725.690,706	951,469	7.930.407,008	627.831,813	132.568,991	14.353,954	146.922,945	8.705.161,766	400.296,985	1.486.834,377		1.887.131,362
3.001	5.000	7.960.895,493	706.602,808	503,660	8.668.001,961	369.394,860	108.053,088	18.979,235	127.032,323	9.164.429,144	302.127,463	1.113.297,785		1.415.425,248
5.001	7.000	7.497.295,698	521.914,827	178,943	8.019.389,468	939.675,332	111.863,510	9.960,763	121.824,273	9.080.889,073	297.740,827	1.117.507,719		1.415.248,546
7.001	9.000	2.859.427,264	298.345,164	-	3.157.772,428	614.070,551	144.009,524	9.244,996	153.254,520	3.925.097,499	197.262,548	746.186,881		943.449,429
9.001	11.000	2.516.449,437	201.140,964	-	2.717.590,401	306.599,472	447.578,109	85,151	447.663,260	3.471.853,133	99.785,653	371.985,563		471.771,216
<b>TOTAL</b>		<b>49.748.075,540</b>	<b>9.720.420,618</b>	<b>154.142,845</b>	<b>59.622.639,003</b>	<b>9.327.764,164</b>	<b>3.109.254,723</b>	<b>159.982,319</b>	<b>3.269.237,042</b>	<b>72.219.640,209</b>	<b>9.747.689,668</b>	<b>37.420.132,857</b>	<b>25.051.817,683</b>	<b>72.219.640,208</b>
PARAMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS								ISC (%)	Expansão	VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (Geométrico - m3):				57.775.712,166
Material Satisfatório como Subleito e Acabamento de Cortes e Aterros								> 6	< 2	ESCAVAÇÃO MÉDIA (m3 / Km)				
Material Satisfatório para Utilização como Corpo de Aterro								= > 4	< 2	EXTENSÃO PARA CÁLCULO (Km)				249,775
Material Satisfatório para Utilização como miolo de aterro (material confinado)								= > 4	< 4	FATOR DE COMPACTAÇÃO				1,250
Material necessariamente destinado a Bota-fora								< 4	> 4	GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO (Energia do Proctor Normal)				
REMOÇÃO DE SOLO MOLE / SATURADO								Volume	300.511,050	m3	Camadas		Energia	Volume
FUNDAÇÃO DE ATERRO COM RACHÃO								Volume	300.511,050	m3	CORPO DE ATERRO E BOTA-FORA		95% PN	49.977.560,432
										ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM		100% PN	7.798.151,734	

## B) Alternativa 2

Tabela 16- Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da alternativa 2 do segmento 1

TRANSPORTE DE MATERIAIS INTERVALOS DMT (m)		ESCAVAÇÃO (m3)								DESTINO					
		1ª Categoria				2ª Categoria Total	3ª CATEGORIA			Total	VOLUMES COMPACTADOS (m3)				
		Cortes	Empréstimos	Substituição do Subleito	Total de 1ª		Cortes	Rebaixo em Rocha	Total de 3ª		Aterros		Bota-Foras	TOTAL	
Cam. Final	Corpo														
-	50	998.992,045	1.574.089,096	-	2.573.081,141	-	35.412,372	442,062	35.854,434	2.608.935,575	655.164,745	2.574.687,167	261.424,276	3.491.276,188	
51	200	653.639,787	2.352.151,941	4.346,112	3.010.137,840	-	103.867,578	824,405	104.691,983	3.114.829,823	1.007.393,832	3.958.888,191	396.643,841	5.362.925,864	
201	400	701.884,593	2.222.474,799	9.126,835	2.933.486,227	213.815,348	65.015,255	8.575,908	73.591,163	3.220.892,738	1.203.371,705	4.729.048,243	387.427,624	6.319.847,572	
401	600	717.727,645	1.703.766,236	5.432,640	2.426.926,521	224.284,213	44.978,101	9.672,372	54.650,473	2.705.861,207	1.297.175,179	5.097.680,107	297.835,833	6.692.691,119	
601	800	1.240.035,207	1.314.734,814	7.823,001	2.562.593,022	535.944,468	113.580,696	1.123,210	114.703,906	3.213.241,396	702.066,481	2.759.003,095	226.431,398	3.687.500,974	
801	1.000	1.009.608,421	2.092.797,660	3.911,501	3.106.317,582	125.980,428	111.065,691	2.796,676	113.862,367	3.346.160,377	807.828,418	3.174.629,703	354.684,485	4.337.142,606	
1.001	1.200	552.023,262	1.314.734,814	8.692,224	1.875.450,300	164.684,779	80.180,880	6.768,841	86.949,721	2.127.084,800	987.968,375	3.882.549,415	2.425.256,062	7.295.773,852	
1.201	1.400	1.299.706,946	1.833.443,378	9.910,801	3.143.061,125	297.421,455	72.977,475	3.944,350	76.921,825	3.517.404,405	509.676,146	2.002.941,463	-	2.512.617,609	
1.401	1.600	510.198,787	2.091.615,954	4.346,112	2.606.160,853	461.396,651	219.115,004	266,343	219.381,347	3.286.938,851	413.480,979	1.624.910,648	-	2.038.391,627	
1.601	1.800	1.250.138,115	1.574.089,096	6.953,779	2.831.180,990	575.331,005	92.636,955	2.535,856	95.172,811	3.501.684,806	605.871,315	2.380.972,283	-	2.986.843,598	
1.801	2.000	860.092,432	1.314.734,814	8.257,613	2.183.084,859	320.011,238	37.938,887	11.482,023	49.420,910	2.552.517,007	564.044,883	2.216.601,447	-	2.780.646,330	
2.001	3.000	3.249.803,039	1.936.243,391	429,232	5.186.475,662	283.231,030	59.805,271	6.475,437	66.280,708	5.535.987,400	414.676,826	1.629.610,124	-	2.044.286,950	
3.001	5.000	3.591.364,095	1.885.314,234	227,214	5.476.905,543	166.643,494	48.745,519	8.562,020	57.307,539	5.700.856,576	312.980,767	1.229.961,732	-	1.542.942,499	
5.001	7.000	3.382.222,339	1.392.541,101	80,726	4.774.844,166	423.911,638	50.464,498	4.493,556	54.958,054	5.253.713,858	308.436,550	1.212.103,724	-	1.520.540,274	
7.001	9.000	1.289.960,962	796.026,251	-	2.085.987,213	277.022,972	64.966,389	4.170,655	69.137,044	2.432.147,229	204.348,797	803.056,376	-	1.007.405,173	
9.001	11.000	1.135.234,869	536.671,972	-	1.671.906,841	138.314,884	201.913,962	38,414	201.952,376	2.012.174,101	103.370,246	406.227,668	-	509.597,914	
<b>TOTAL</b>		<b>22.442.632,544</b>	<b>25.935.429,551</b>	<b>69.537,790</b>	<b>48.447.599,885</b>	<b>4.207.993,603</b>	<b>1.402.664,533</b>	<b>72.172,128</b>	<b>1.474.836,661</b>	<b>54.130.430,149</b>	<b>10.097.855,244</b>	<b>39.682.871,386</b>	<b>4.349.703,519</b>	<b>54.130.430,149</b>	
PARAMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS							ISC (%)	Expansão	VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (Geométrico - m3):					<b>43.304.344,119</b>	
Material Satisfatório como Subleito e Acabamento de Cortes e Aterros							> 6	< 2	ESCAVAÇÃO MÉDIA (m3 / Km)						
Material Satisfatório para Utilização como Corpo de Aterro							= > 4	< 2	EXTENSÃO PARA CÁLCULO (Km)					267,159	<b>202.615,035</b>
Material Satisfatório para Utilização como miolo de aterro (material confinado)							= > 4	< 4	FATOR DE COMPACTAÇÃO						<b>1,250</b>
Material necessariamente destinado a Bota-fora							< 4	> 4	GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO (Energia do Proctor Normal)						
REMOÇÃO DE SOLO MOLE / SATURADO							Volume	<b>472.150,00</b>	m3	Camadas			Energia	Volume	
FUNDAÇÃO DE ATERRO COM RACHÃO							Volume	<b>472.150,00</b>	m3	CORPO DE ATERRO E BOTA-FORA			95% PN	<b>35.226.059,924</b>	
										ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM			100% PN	<b>8.078.284,195</b>	

## C) Alternativa 3

Tabela 17- Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da alternativa 3 do segmento 1

TRANSPORTE DE MATERIAIS INTERVALOS DMT (m)		ESCAVAÇÃO (m3)									DESTINO					
		1ª Categoria				2ª Categoria Total	3ª CATEGORIA			Total	VOLUMES COMPACTADOS (m3)					
		Cortes	Empréstimos	Substituição do Subleito	Total de 1ª		Cortes	Rebaixo em Rocha	Total de 3ª		Aterros		Bota-Foras	TOTAL		
						Cam. Final				Corpo						
-	50	910.476,875	710.262,995	-	1.620.739,870	-	32.274,678	402,897	32.677,574	1.653.417,444	442.244,374	1.730.231,360	238.260,915	2.410.736,649		
51	200	595.724,374	1.061.341,753	3.961,027	1.661.027,154	-	94.664,445	751,367	95.415,812	1.756.442,966	680.003,401	2.661.894,400	361.499,421	3.703.397,222		
201	400	639.694,474	1.002.828,626	8.318,157	1.650.841,257	194.870,350	59.254,613	7.816,120	67.070,733	1.912.782,340	812.290,909	3.194.273,280	353.099,802	4.359.663,991		
401	600	654.133,761	768.776,121	4.951,284	1.427.861,166	204.411,628	40.992,840	8.815,442	49.808,282	1.682.081,076	875.609,425	3.353.986,940	271.446,245	4.501.042,610		
601	800	1.130.162,533	593.236,742	7.129,848	1.730.529,124	488.457,388	103.516,938	1.023,698	104.540,636	2.323.527,148	473.903,631	1.863.326,080	206.368,562	2.543.598,273		
801	1.000	920.152,592	944.315,500	3.564,924	1.868.033,017	114.817,997	101.224,773	2.548,903	103.773,676	2.086.624,690	545.294,258	2.129.515,520	323.257,852	2.998.067,630		
1.001	1.200	503.111,528	593.236,742	7.922,054	1.104.270,324	150.092,970	73.076,495	6.169,151	79.245,646	1.333.608,941	666.890,975	2.635.275,456	2.210.367,516	5.512.533,947		
1.201	1.400	1.184.547,088	827.289,247	9.032,660	2.020.868,996	271.068,582	66.511,344	3.594,898	70.106,242	2.362.043,820	344.037,756	1.330.947,200		1.674.984,956		
1.401	1.600	464.992,889	943.782,290	3.961,027	1.412.736,206	420.514,842	199.700,434	242,746	199.943,180	2.033.194,228	279.104,818	1.064.758,400		1.343.863,218		
1.601	1.800	1.139.370,278	710.262,995	6.337,643	1.855.970,916	524.354,102	84.428,906	2.311,190	86.740,096	2.467.065,115	408.970,694	1.597.136,640		2.006.107,334		
1.801	2.000	783.884,390	593.236,742	7.525,951	1.384.647,083	291.656,809	34.577,332	10.464,766	45.042,098	1.721.345,991	380.737,331	1.597.136,640		1.977.873,971		
2.001	3.000	2.961.855,933	873.674,834	391,200	3.835.921,967	258.135,492	54.506,256	5.901,741	60.407,998	4.154.465,457	279.912,029	1.064.757,760		1.344.669,789		
3.001	5.000	3.273.153,148	850.694,498	-	4.123.847,646	151.878,134	44.426,447	7.803,462	52.229,909	4.327.955,690	211.265,921	798.568,320		1.009.834,241		
5.001	7.000	3.082.542,289	628.344,618	207,082	3.711.093,989	386.351,169	45.993,117	4.095,446	50.088,563	4.147.533,721	208.198,518	798.568,320		1.006.766,838		
7.001	9.000	1.175.664,642	359.184,236	73,573	1.534.922,452	252.477,496	59.210,076	3.801,153	63.011,229	1.850.411,177	137.937,987	532.378,880		670.316,867		
9.001	11.000	1.034.647,975	242.157,984	-	1.276.805,959	126.059,566	184.023,481	35,011	184.058,492	1.586.924,017	69.776,205	266.189,440		335.965,645		
<b>TOTAL</b>		<b>20.454.114,77</b>	<b>11.702.625,93</b>	<b>63.376,43</b>	<b>32.220.117,13</b>	<b>3.835.146,53</b>	<b>1.278.382,18</b>	<b>65.777,99</b>	<b>1.344.160,17</b>	<b>37.399.423,82</b>	<b>6.816.178,23</b>	<b>26.618.944,64</b>	<b>3.964.300,31</b>	<b>37.399.423,18</b>		
PARAMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS							ISC (%)	Expansão	VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (Geométrico - m3):				<b>29.919.538,545</b>			
Material Satisfatório como Subleito e Acabamento de Cortes e Aterros							> 6	< 2	ESCAVAÇÃO MÉDIA (m3 / Km)							
Material Satisfatório para Utilização como Corpo de Aterro							= > 4	< 2	EXTENSÃO PARA CÁLCULO (Km)				203,034	<b>184.202,760</b>		
Material Satisfatório para Utilização como miolo de aterro (material confinado)							= > 4	< 4	FATOR DE COMPACTAÇÃO				<b>1,250</b>			
Material necessariamente destinado a Bota-fora							< 4	> 4	GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO (Energia do Proctor Normal)							
REMOÇÃO DE SOLO SATURADO							Volume	<b>390.000,000</b>	m3	Camadas				Energia	Volume	
FUNDAÇÃO DE ATERRO COM RACHÃO							Volume	<b>390.000,000</b>	m3	CORPO DE ATERRO E BOTA-FORA				95% PN	<b>24.466.595,959</b>	
									ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM				100% PN	<b>5.452.942,586</b>		

### 2.3.4.1.3 Hidrologia e Drenagem

O presente relatório compõe a etapa dos estudos de hidrologia e drenagem como parte constituinte da elaboração do estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a implantação do trecho ferroviário da EF-151: Segmento 1. Este segmento é constituído de três trechos alternativos, são eles:

- ✓ Alternativa 1: Itumbiara - Acreúna
- ✓ Alternativa 2: Itumbiara - Santa Helena
- ✓ Alternativa 3: Itumbiara - Quirinópolis

Os estudos de hidrologia e drenagem têm por finalidade o reconhecimento da rede de drenagem natural e a caracterização físico-climática da região, viabilizando desta forma, o dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem envolvendo, entre outros, as obras-de-arte correntes (bueiros e galerias), as obras de drenagem superficial (sarjetas, valetas e canaletas), além da fixação das seções de vazão das obras-de-arte especiais (pontes e viadutos).

A determinação da vazão de projeto, principalmente para as bacias com ausência de registros pluviométricos, é realizada através de procedimentos indiretos, adotando-se expressões matemáticas que estabeleçam a relação chuva-deflúvio.

Este relatório constitui-se da análise dos dados pluviométricos, determinação das bacias de drenagem, bem como, a determinação das suas características fisiográficas, cálculo da intensidade de chuva de projeto e vazões de projeto.

#### DADOS COLETADOS

Foram coletados dados que permitiram a delimitação e a caracterização fisiográfica das bacias de drenagem, bem como os dados pluviométricos.

#### ***Dados Espaciais***

Os dados espaciais utilizados são referentes ao Modelo Digital de Elevação (MDE), mapa de uso do solo e pedológico para a área de estudo analisada.

Os dados topográficos da região foram gerados a partir das imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), adquirido no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), para o Estado de Goiás. A figura a seguir apresenta o MDE para a região em estudo.

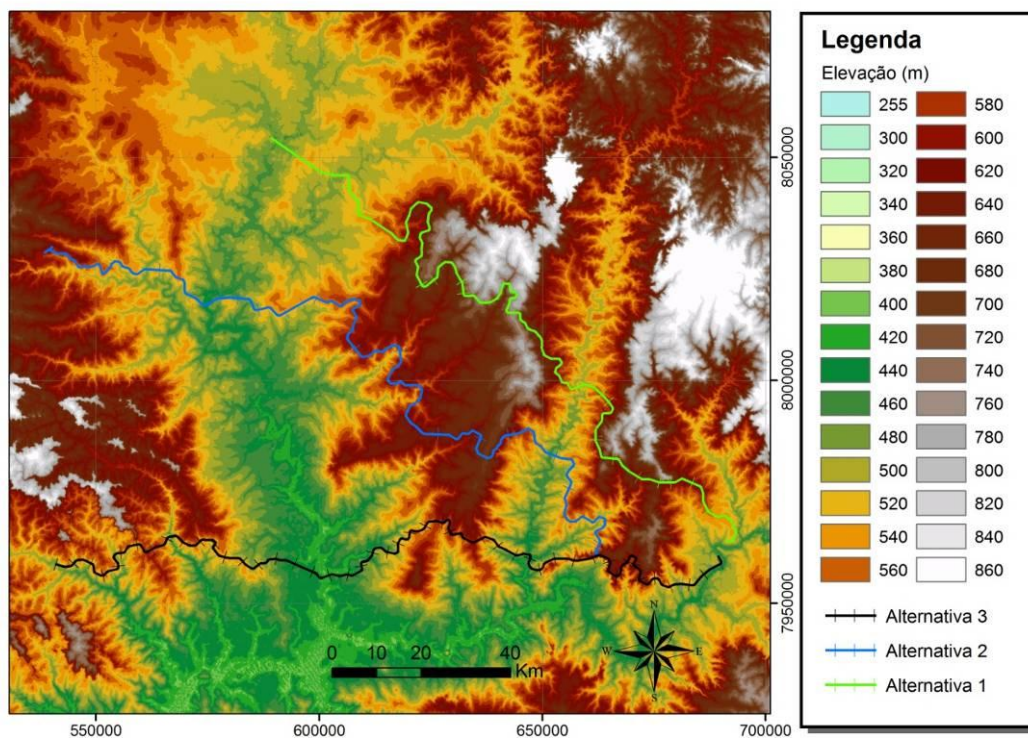


Figura 20 – Modelo Digital de Elevação

O mapa de cobertura do solo em formato shapefile na escala 1:250.000 foi adquirido no Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás (SIEG). A figura a seguir apresenta o mapa de uso do solo predominante para este segmento.

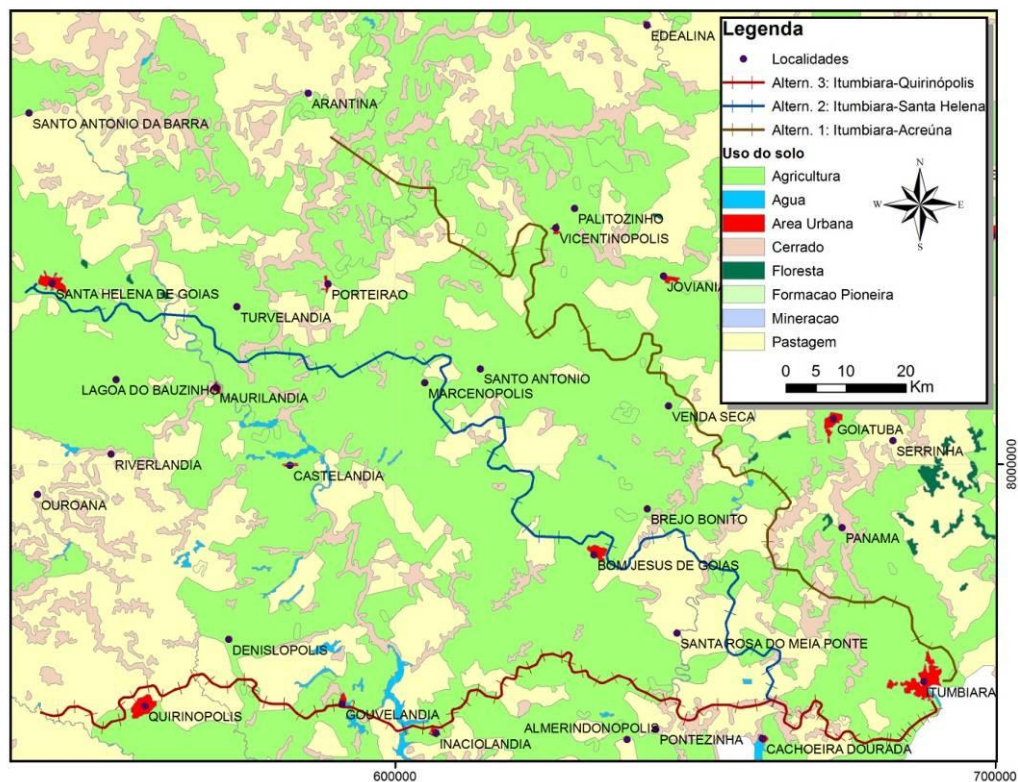


Figura 21 - Mapa de uso do solo para o Segmento 1



## Dados Hidrológicos

Os dados pluviométricos foram adquiridos para todos os postos contidos na região em estudo. O critério adotado para determinação da área de estudo foi o limite das bacias que possuem cursos d'água que interceptam a ferrovia. Deste modo, selecionaram-se os postos com períodos de coleta de dados superior a vinte anos e que serviram para caracterizar a região. Os dados foram adquiridos do sistema HidroWeb (Sistema de Informações Hidrológicas), banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA).

## ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O conhecimento da variabilidade espacial e temporal da precipitação é imprescindível nos estudos hidrológicos. Desta forma, com o intuito de caracterizar o regime pluviométrico da área em estudo, dados mensais de precipitação foram coletados para 30 postos pluviométricos inseridos na área analisada.

A figura a seguir apresenta a distribuição espacial dos postos pluviométricos utilizados na análise da precipitação. A área de influência de cada posto foi determinada pelo método dos polígonos de Thiessen, este é um método de interpolação que se baseia no vizinho mais próximo, ou seja, o valor escolhido para um ponto é o valor dado pelo ponto mais próximo. A localização, o código e a elevação de cada posto estão relacionados na Tabela 18.

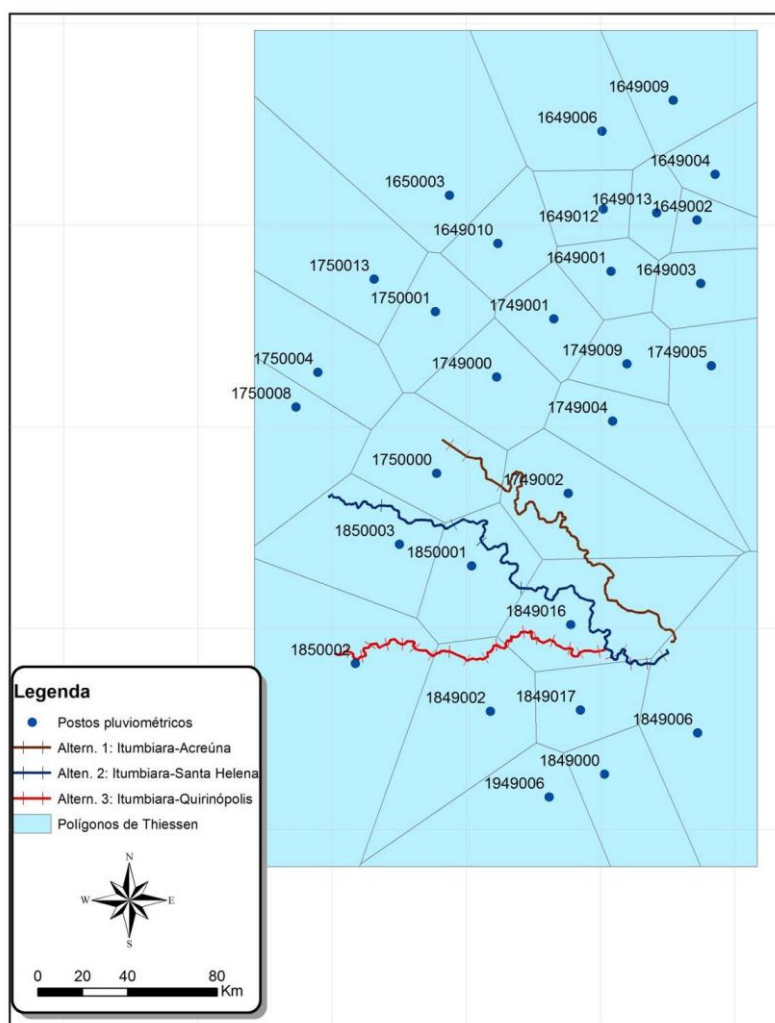


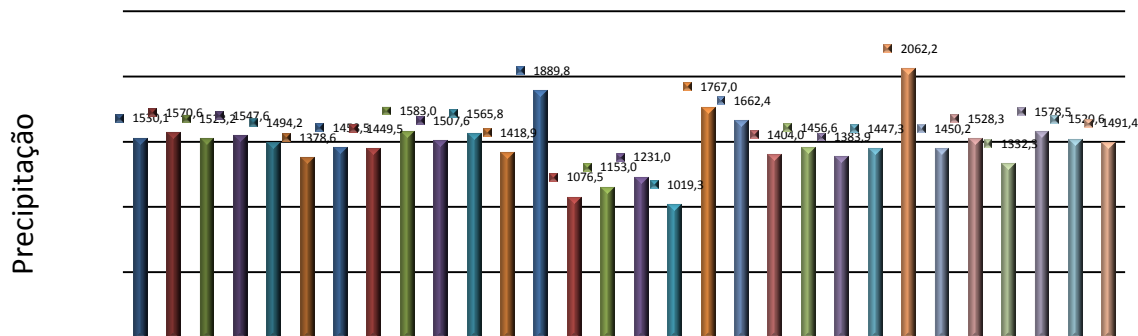
Figura 22 - Localização e área de influência dos postos pluviométricos

Tabela 18 - Localização dos postos e área de influência

Nome do Posto	Código do Posto	UTM (E)	UTM (N)	Período de observação	Área (km <sup>2</sup> )	Elevação (m)
ARAGOIÂNIA (GO)	1649001	664844	8129538	1974 - 2010	1195.96	800
AVANTIGUARA (MG)	1849006	703467	7923303	1975 - 2009	5235.30	-
BARRA DO MONJOLO	1750000	586852	8039251	1971-2011	2528.03	461
CAPINÓPOLIS	1849017	651154	7933605	1970-1998	1633.43	621
CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA)	1649002	703154	8152538	1969-1998	795.61	755
CROMÍNIA	1749009	671899	8088226	1978-2011	1289.53	691
EDÉIA (ALEGRETE)	1749000	613662	8082362	1973-2011	2079.77	500
FAZENDA ALIANÇA	1850001	602483	7997959	1971-2006	2294.47	447
FAZENDA BOA VISTA	1749001	639284	8108300	1971-2010	1429.37	558
FAZENDA BONITA DE BAIXO	1649003	704834	8124174	1971-2000	1463.45	659
FAZENDA NOVA DO TURVO	1750001	586244	8111508	1972 - 2010	1801.61	509
FAZENDA PARAÍSO	1750008	523978	8068897	1974 - 2010	2486.69	680
GOIANÁPOLIS	1649004	711296	8172905	1973-2010	1281.68	900
GOIÂNIA	1649013	685138	8155746	1949-1998	817.07	770
INHUMAS	1649006	660757	8192123	1948-2006	3637.51	747
IPIAÇU	1849002	610866	7932932	1975-2005	3832.22	-
ITUIUTABA	1849000	661835	7904984	1967-2005	2262.00	563
JOVIÂNIA	1749002	645581	8030363	1973-2006	3440.90	500
MAURILÂNIA (GO)	1850003	570157	8007630	1974 - 2010	3114.91	500
OURO VERDE DE GO	1649009	692639	8206036	1974 - 2010	2716.36	1078
PALMEIRAS DE GO	1649010	614166	8141923	1948 -2010	1689.57	500
PARAUNA	1750013	558886	8126016	1979 - 2010	4557.27	675
PIRACANJUBA	1749005	709698	8087352	1974 - 1999	2819.10	776
PONTALINA	1749004	665429	8062579	1974 - 1998	2692.29	500
PONTE DO PRATA	1949006	637156	7894760	1967-2005	3393.31	450
PONTE MEIA PONTE	1849016	646789	7971760	1971-2006	3747.94	500
PONTE RODAGEM	1750004	533796	8084433	1972 - 2009	2354.95	554
QUIRINÓPOLIS	1850002	550464	7954305	1972- 2010	8291.42	443
TRINDADE	1649012	661268	8157324	1974-2010	1234.47	777
TURVÂNIA	1650003	592502	8163449	1973-2010	7846.87	700

### ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA

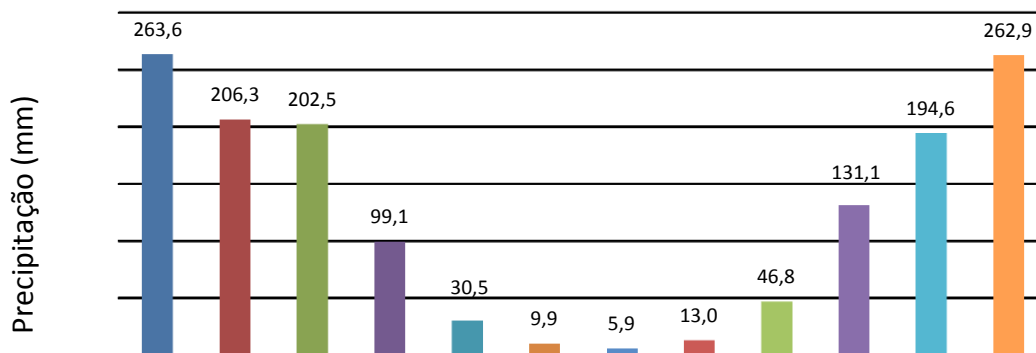
A figura a seguir apresenta o gráfico das médias anuais de precipitação para os postos citados na Tabela 18. Pode-se observar que os postos de Piracanjuba e Inhumas possuem a maior média anual de precipitação, com 2062,2 mm e 1889,8 mm respectivamente, já os postos de Ponto Meia Ponte e Ipiaçu possuem a menor média anual de precipitação, com 1019,3 e 1076,5 mm respectivamente.



Código do Posto Pluviométrico

Figura 23 - Média anual de Precipitações

Através da média mensal dos dados de precipitação determinou-se a variabilidade mensal da chuva para região de estudo, utilizando o método de Thiessen. Observa-se que o período chuvoso compreende os meses de outubro a março, e o período com menor intensidade de precipitação compreende os meses de abril a setembro (figura abaixo). A tabela a seguir apresenta as médias mensais de cada posto.



Meses do ano

Figura 24 - Média mensal da precipitação para todos os postos obtida pelo método Thiessen

Tabela 19 - Precipitação média mensal

Código do Posto	Nome do Posto	Precipitação Média Mensal (mm)											
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1849006	AVANTIGUARA (MG)	309,5	204,3	180,7	92,5	39,2	14,2	7,6	17,8	48,5	121,0	187,1	278,3
1649001	ARAGOIÂNIA (GO)	276,1	202,1	233,7	93,8	31,1	7,6	6,2	13,8	55,6	122,7	218,9	290,7
1850003	MAURILÂNIA (GO)	258,6	190,6	177,3	85,6	38,9	12,3	6,0	18,7	53,8	123,3	186,5	260,9
1849017	CAPINÓPOLIS	308,5	214,8	184,7	100,7	39,6	16,2	8,5	12,5	48,3	134,5	184,0	237,0
1749009	CROMÍNIA	304,0	188,5	220,9	107,4	27,5	7,5	5,3	14,2	49,7	102,6	221,1	261,4
1749000	EDÉIA (ALEGRETE)	266,6	194,5	178,4	86,6	34,0	10,9	4,7	15,0	47,6	101,8	184,3	252,4
1750000	BARRA DO MONJOLO	268,2	210,8	212,6	89,5	27,7	13,0	7,6	17,3	47,4	110,8	205,3	274,8
1649004	GOIANÁPOLIS	243,7	198,2	228,4	98,7	33,6	6,9	4,4	12,1	45,6	141,0	208,3	274,1
1649002	CCTA (SEC, AGRIC - EMGOPA)	244,1	219,3	215,7	120,2	44,2	13,2	7,7	16,0	44,8	171,4	231,9	263,8
1649013	GOIÂNIA	252,1	214,9	216,3	118,0	35,7	10,0	7,1	10,1	44,6	162,4	218,5	255,7
1850001	FAZENDA ALIANÇA	235,7	192,0	132,0	107,8	24,9	4,1	1,0	7,4	38,4	203,3	197,2	217,6
1649003	FAZENDA BONITA DE BAIXO	311,6	181,9	173,1	88,6	39,8	2,1	3,5	13,0	53,6	94,1	160,7	290,5
1649006	INHUMAS	164,0	221,1	162,3	98,3	3,8	0,5	2,2	3,6	15,1	124,5	195,4	194,4
1849002	IPIAÇU	259,3	196,6	180,5	69,0	19,0	13,6	3,2	5,0	35,7	129,8	147,9	204,6
1849000	ITUUIUTABA	295,6	155,0	180,2	118,6	12,0	6,7	5,0	4,3	28,7	167,3	121,7	319,1
1949006	PONTE DO PRATA	211,0	199,3	92,6	53,9	13,1	8,2	2,3	4,0	24,4	123,9	171,9	205,6
1849016	PONTE MEIA PONTE	280,7	256,1	230,0	16452,2	23,8	0,4	0,5	1,2	29,2	125,6	125,6	304,5
1749002	JOVIÂNIA	240,8	250,6	259,5	80,9	22,6	1,8	2,9	7,7	57,9	148,0	200,7	267,5

Código do Posto	Nome do Posto	Precipitação Média Mensal (mm)											
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1649009	OURO VERDE DE GOIÁS	279,3	220,3	255,0	107,5	36,7	7,8	4,4	13,6	50,3	147,7	229,8	282,9
1649010	PALMEIRAS DE GOIÁS	235,3	196,8	218,1	83,0	24,8	8,3	3,3	9,8	48,8	114,3	203,5	244,2
1750013	PARAUNA	251,7	189,1	220,0	104,1	33,6	18,5	3,8	12,1	47,9	138,1	191,2	265,3
1750001	FAZENDA NOVA DO TURVO	246,9	194,6	197,0	102,7	28,3	10,7	4,7	12,7	49,3	122,3	186,7	238,4
1750004	PONTE RODAGEM	260,0	199,1	206,6	109,1	31,8	12,0	6,8	16,2	42,8	124,2	197,3	251,1
1749005	PIRACANJUBA	367,2	263,9	279,3	125,4	36,7	5,9	7,8	22,3	69,2	145,1	268,7	371,8
1749004	PONTALINA	238,2	177,2	173,7	95,7	51,1	27,2	29,9	35,3	65,1	113,1	181,6	247,1
1850002	QUIRINÓPOLIS	287,2	189,9	185,1	96,0	37,4	15,4	9,3	18,8	63,3	139,0	201,6	308,8
1750008	FAZENDA PARAÍSO	236,8	236,8	217,5	98,8	35,7	13,9	6,0	18,6	48,1	101,2	176,2	247,4
1649012	TRINDADE	251,5	205,3	227,1	93,6	30,6	7,9	4,5	14,2	42,8	122,8	197,5	261,8
1650003	TURVÂNIA	253,9	216,7	212,9	102,4	32,5	10,3	4,1	10,6	52,4	137,6	218,0	257,0
1749001	FAZENDA BOA VISTA	269,6	209,6	223,6	93,2	25,4	9,7	7,0	12,9	54,3	119,7	218,4	258,9

A figura a seguir apresenta a média dos números de dias com ocorrência de precipitação, os meses com maior frequência média de dias com chuva estão compreendidos entre novembro e março com uma média de 15 dias com chuva, e as menores frequências médias de dias com chuva ocorrem nos meses de junho e julho com uma média de 2 dias de chuva.

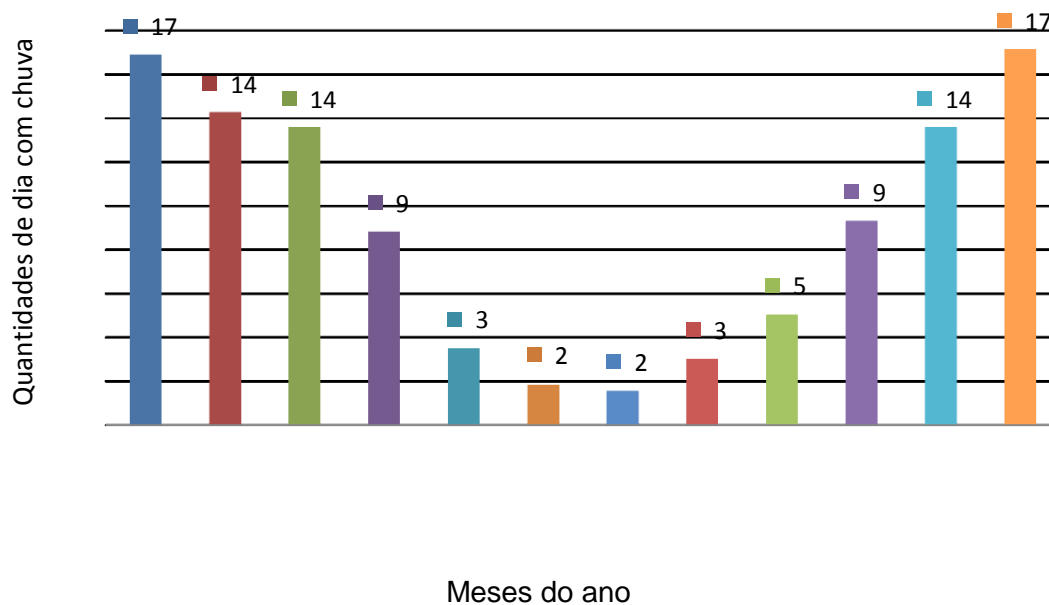


Figura 25 - Médias de dias com chuva por mês

A tabela a seguir apresenta a quantidade de dias com chuva por mês para cada posto pluviométrico, cabe observar que este é um valor médio para cada mês de todos os anos.

Tabela 20- Quantidade de dias com chuva por mês para cada posto

Código do Posto	Nome do Posto	Quantidade de dias com chuva											
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1649001	ARAGOIÂNIA (GO)	22	19	19	10	4	2	2	3	6	13	18	23
1649002	CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA)	17	14	15	9	4	2	2	3	6	11	15	18
1649003	FAZ. BONITA DE BAIXO	16	15	14	8	3	2	2	3	5	10	13	18
1649004	GOIANÁPOLIS	18	14	15	7	3	1	1	2	5	10	15	18
1649006	INHUMAS	18	16	16	10	4	2	2	3	5	11	16	18
1649009	OURO VERDE DE GO	18	15	16	9	3	2	1	2	5	11	16	18
1649010	PALMEIRAS DE GOIÁS	16	14	14	7	3	1	1	2	4	8	13	16
1649012	TRINDADE	17	15	15	8	3	1	1	2	5	10	15	17
1649013	GOIÂNIA	22	19	18	11	4	1	1	2	6	14	19	22
1650003	TURVÂNIA	18	16	16	8	3	1	1	2	5	10	14	17
1749000	EDÉIA (ALEGRETE)	15	12	11	6	3	2	1	2	4	7	11	15
1749001	FAZENDA BOA VISTA	19	16	16	7	3	2	1	2	6	10	15	18
1749002	JOVIÂNIA	15	13	13	6	3	2	1	2	4	8	12	17
1749004	PONTALINA	17	13	13	7	5	4	4	4	6	9	13	16
1749005	PIRACANJUBA	19	14	15	7	3	1	1	2	4	8	14	19
1749009	CROMÍNIA	16	11	12	6	3	1	1	2	4	7	12	14
1750000	BARRA DO MONJOLO	15	13	12	6	3	2	2	2	5	8	12	15
1750001	FAZ.NOVA DO TURVO	15	13	14	6	3	2	1	3	5	9	13	15
1750004	PONTE RODAGEM	15	14	13	7	3	2	1	2	4	8	12	15
1750008	FAZENDA PARAÍSO	16	16	16	7	4	2	2	4	5	9	14	18
1750013	PARAUNA	15	12	11	6	3	2	1	3	4	8	12	15
1849000	ITUIUTABA	17	14	13	6	4	2	2	3	6	10	13	17
1849002	IPIAÇU	16	12	1	5	3	2	2	2	6	8	11	16

Código do Posto	Nome do Posto	Quantidade de dias com chuva											
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1849006	AVANTIGUARA (MG)	16	12	12	6	3	2	2	2	5	8	11	16
1849016	PONTE MEIA PONTE	16	16	9	6	4	2	2	3	6	11	16	20
1849017	CAPINÓPOLIS	18	15	15	8	5	2	2	2	6	10	14	19
1850001	FAZENDA ALIANÇA	17	14	14	7	4	2	2	3	5	9	14	16
1850002	QUIRINÓPOLIS	16	14	14	6	4	3	2	3	6	10	12	17
1850003	MAURILÂNIA (GO)	17	14	14	7	4	2	2	19	6	9	13	17
1949006	PONTE DO PRATA	16	14	12	54	3	2	2	2	5	8	10	15



A partir da série histórica escolheram-se os valores máximos e mínimos diários de cada posto pluviométrico. A tabela a seguir apresenta estes valores para cada posto pluviométrico. A máxima precipitação ocorreu para o posto de Capinópolis, com uma precipitação de 777,7 mm.

Tabela 21 - Máximas e mínima precipitação diária

<b>Código do Posto</b>	<b>Nome do Posto</b>	<b>Máxima Precipitação (mm)</b>	<b>Mínima Precipitação (mm)</b>
1849006	AVANTIGUARA (MG)	175,0	2,1
1649001	ARAGOIÂNIA (GO)	744,1	0,1
1850003	MAURILÂNIA (GO)	170,0	0,4
1849017	CAPINÓPOLIS	777,7	0,7
1749009	CROMÍNIA	146,3	0,5
1749000	EDÉIA (ALEGRETE)	150,2	0,3
1750000	BARRA DO MONJOLO	140,0	0,2
1649004	GOIANÁPOLIS	130,0	1,0
1649002	CCTA (SEC,AGRIC - EMGOPA)	140,3	1,2
1649013	GOIÂNIA	153,6	0,1
1850001	FAZENDA ALIANÇA	97,0	1,1
1649003	FAZENDA BONITA DE BAIXO	101,0	0,5
1649006	INHUMAS	140,0	0,1
1849002	IPIAÇU	135,0	0,3
1849000	ITUIUTABA	120,0	0,8
1949006	PONTE DO PRATA	131,0	0,9
1849016	PONTE MEIA PONTE	107,0	0,1
1749002	JOVIÂNIA	144,0	0,7
1649009	OURO VERDE DE GOIÁS	133,0	0,2
1649010	PALMEIRAS DE GOIÁS	142,5	0,3
1750013	PARAUNA	140,7	0,3
1750001	FAZENDA NOVA DO TURVO	133,1	0,2
1750004	PONTE RODAGEM	208,3	0,4
1749005	PIRACANJUBA	180,7	0,1
1749004	PONTALINA	132,2	0,8
1850002	QUIRINÓPOLIS	150,0	0,2
1750008	FAZENDA PARAÍSO	150,0	0,2
1649012	TRINDADE	120,0	0,2
1650003	TURVÂNIA	150,1	0,1
1749001	FAZENDA BOA VISTA	216,4	0,3

#### DETERMINAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. Com o advento e consolidação dos Sistemas de Informações Geográficas e, conseqüentemente, o surgimento de formas digitais consistentes de representação do relevo, como os Modelos Digitais de Elevação (MDEs), a delimitação de bacias tem se tornado cada vez mais precisa.

A delimitação das bacias de drenagem foi realizada no software ArcGIS (ESRI) através da ferramenta AGWA (AutomatedGeoespatialWatershedAssessment). Para a caracterização física das bacias no AGWA o principal dado de entrada corresponde ao MDE da área estudada. Desta forma, a rede de drenagem foi gerada automaticamente e em seguida o exutório para cada bacia foi definido a partir da interseção da drenagem gerada com o trecho da ferrovia. Após a definição do exutório realizou-se a delimitação das bacias a partir dos mapas de direção de escoamento e de fluxo acumulado.

### **Alternativa 1: Itumbiara – Acreúna**

A figura a seguir apresenta a rede de drenagem gerada para a área de estudo e a definição de seis zonas ao longo do trecho da ferrovia para a Alternativa 1: Itumbiara - Acreúna.

As quatro zonas foram definidas com o intuito de apresentar no mapa maiores detalhes das bacias delimitadas e a localização de seus exutórios. Cada zona pode ser observada nas figuras a seguir.

Para este trecho da ferrovia foram definidas 57 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido leste – oeste.

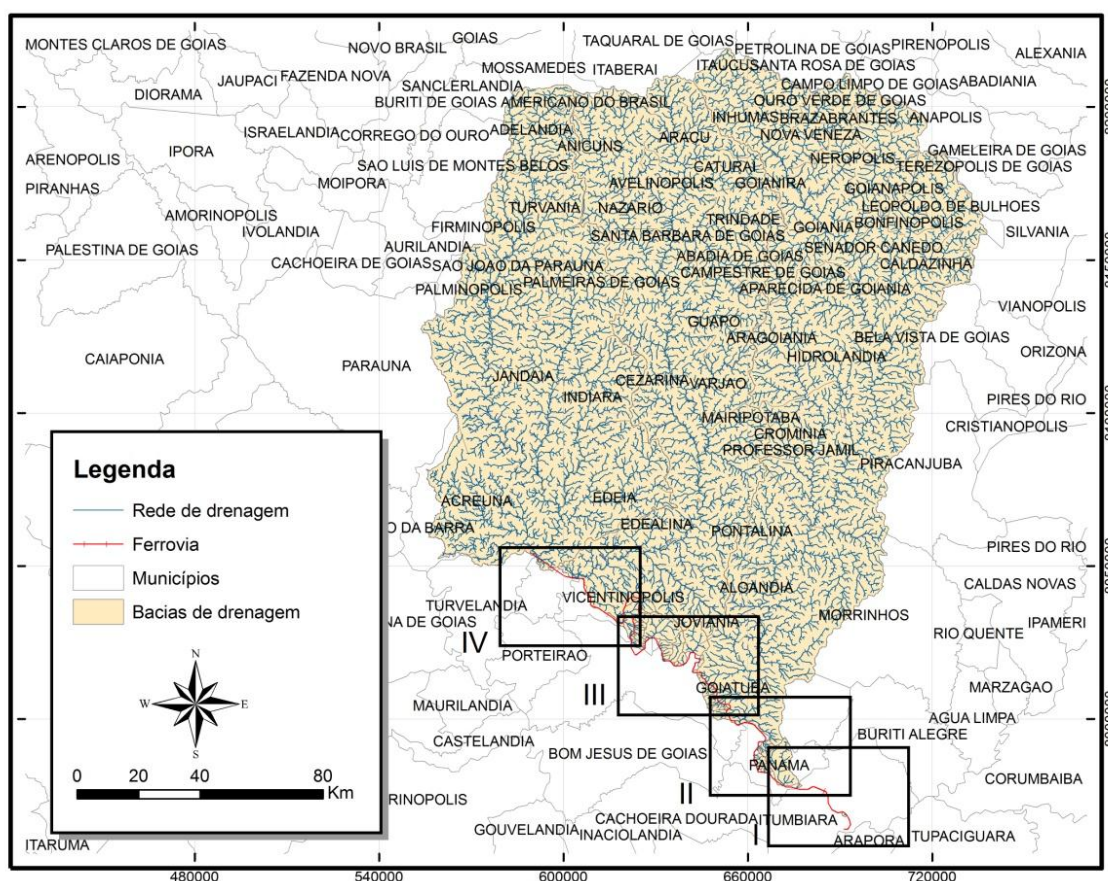


Figura 26 – Rede de drenagem e localização das zonas

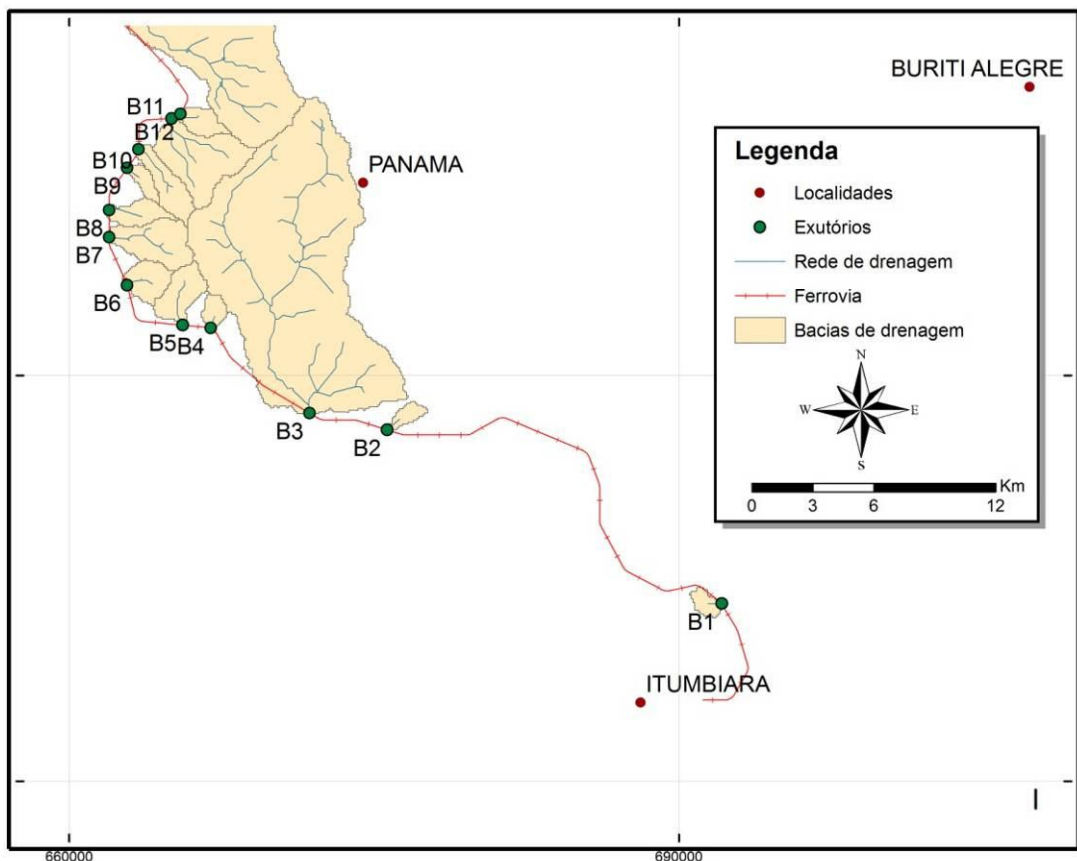


Figura 27 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1

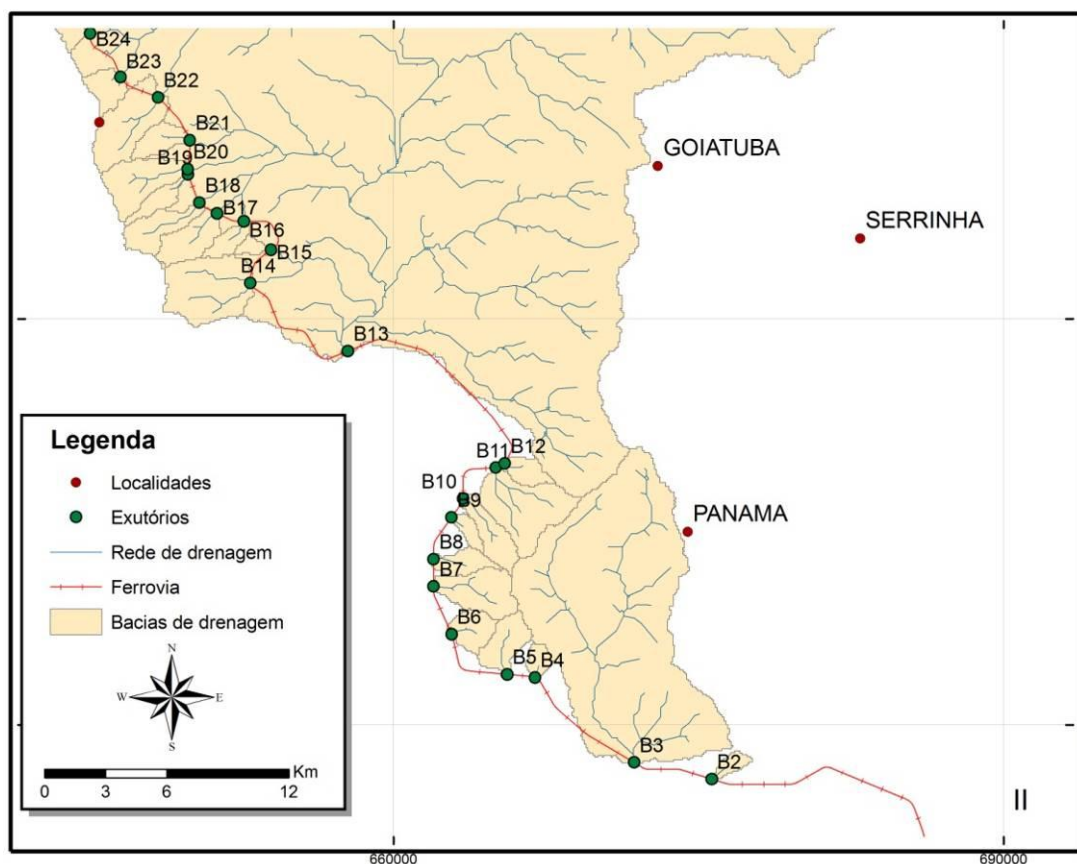


Figura 28 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2

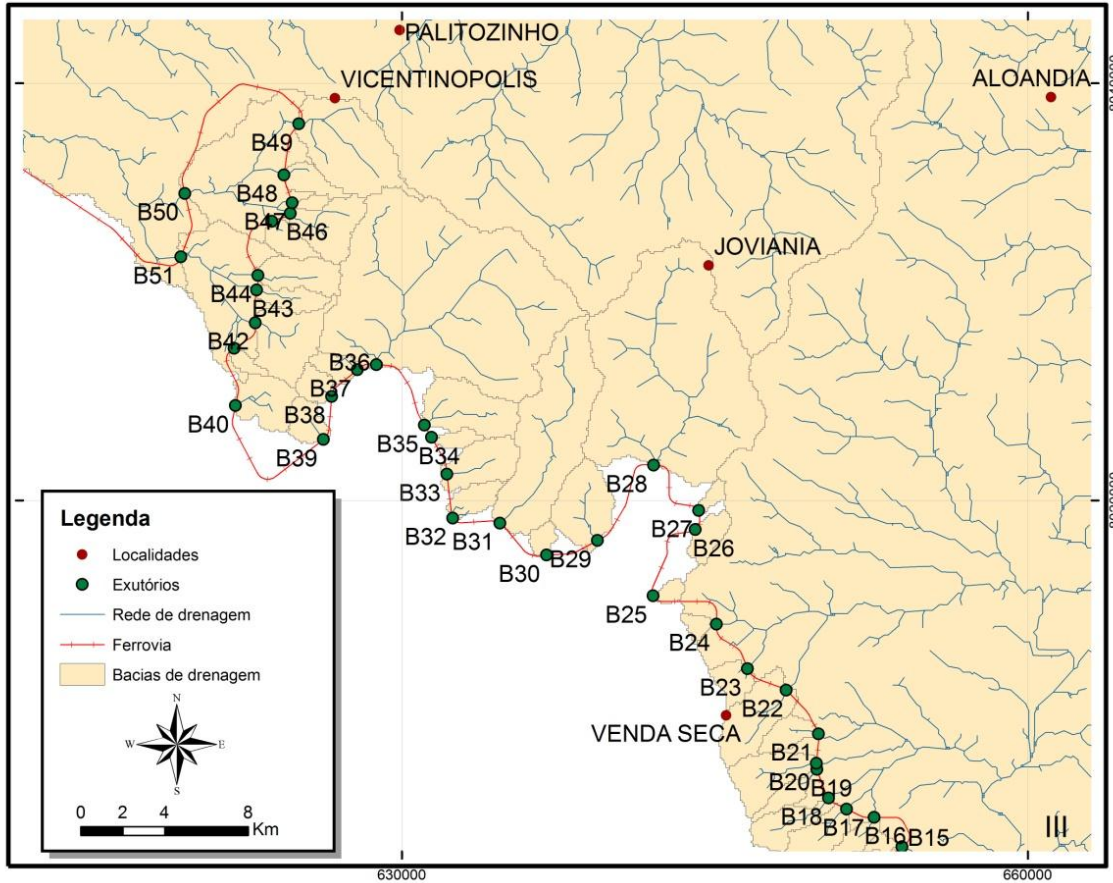


Figura 29 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3

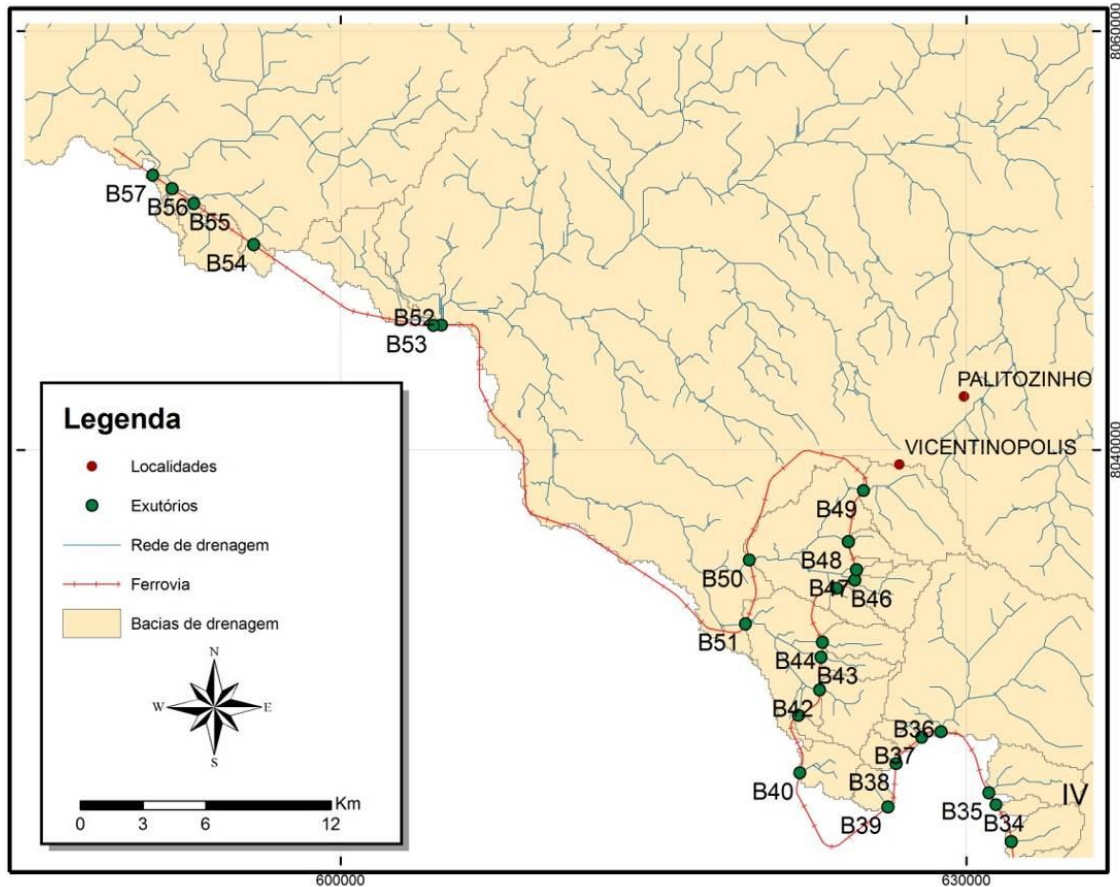


Figura 30 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4

A área da bacia de drenagem representa a área da contribuição superficial que a água escoar por gravidade até a seção do rio, que chamamos de exutório. As bacias apresentaram áreas variando entre 0,937 e 10823,0 km<sup>2</sup> (Tabela 5).

Tabela 22- Área e localização das bacias de drenagem delimitadas –Alternativa 1

Bacia de drenagem	Área (km <sup>2</sup> )	Estaca do exutório	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B1	1,406	6 + 605,5	692084,11	7968747,92	Agricultura
B2	1,382	28 + 557	675634,95	7977318,10	Agricultura
B3	93,978	32 + 524	671822,85	7978137,18	Agricultura
B4	1,536	39 + 070	666954,22	7982330,87	Agricultura
B5	4,487	40 + 456,2	665578,70	7982484,27	Pastagem
B6	3,569	44 + 489,3	662850,09	7984461,95	Pastagem
B7	7,000	47 + 25,5	661963,78	7986812,12	Cerrado
B8	2,878	48 + 367	661963,78	7988153,57	Cerrado
B9	1,447	50 + 705	662845,86	7990224,71	Cerrado
B10	4,561	51 + 796	663407,90	7991147,33	Pastagem
B11	11,295	54 + 660	665023,19	7992666,08	Pastagem
B12	2,374	55 + 180	665469,77	7992884,16	Pastagem
B13	10823,800	66 + 470,2	657747,17	7998416,94	Pastagem
B14	12,186	73 + 300	652941,46	8001766,40	Agricultura
B15	1,017	75 + 360	653959,51	8003403,94	Agricultura
B16	2,140	78 + 240	652625,25	8004812,86	Pastagem
B17	5,028	79 + 640	651310,00	8005207,69	Pastagem
B18	4.849	80 + 668,9	650442.02	8005738.58	Pastagem
B19	2.303	82 + 154,8	649882.73	8007111.07	Pastagem
B20	7.209	82 + 445	649858.63	8007397.90	Agricultura
B21	3.117	83 + 871	649967.42	8008816.03	Agricultura
B22	9.220	86 + 512,8	648408.31	8010912.25	Agricultura
B23	2.995	88 + 680	646561.17	8011935.08	Agricultura
B24	1.302	91 + 440	645068.11	8014073.99	Agricultura
B25	1.205	95 + 455	642032.96	8015429.80	Agricultura
B26	3.053	99 + 780	644059.97	8018602.92	Agricultura
B27	1.148	100 + 776	644218.02	8019527.37	Agricultura
B28	69.056	104 + 455,7	642065.26	8021689.30	Agricultura
B29	9.021	109 + 420	639364.61	8018086.03	Agricultura
B30	1.563	112 + 20	636923.23	8017383.76	Agricultura
B31	27.945	114 + 911,2	634692.70	8018913.40	Agricultura
B32	3.090	117 +280	632425.99	8019159.51	Agricultura
B33	6.742	119 + 400	632147.48	8021256.45	Agricultura
B34	1.547	121 + 340	631411.37	8023022.84	Agricultura
B35	9.560	122 + 20	631072.05	8023608.00	Agricultura
B36	81.378	126 + 89,3	628775.40	8026514.32	Agricultura

Bacia de drenagem	Área (km <sup>2</sup> )	Estaca do exutório	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B37	2.362	127 + 88,7	627858.10	8026262.07	Agricultura
B38	2.378	128 + 910,7	626626.30	8024990.42	Agricultura
B39	3.184	131 + 60	626230.46	8022925.97	Agricultura
B40	6.131	138 + 500	622009.93	8024546.26	Agricultura
B41	1.189	141 + 540	621947.34	8027291.79	Agricultura
B42	9.512	143 + 280	622963.18	8028518.34	Agricultura
B43	3.103	144 + 860	623031.72	8030085.05	Agricultura
B44	5.856	145 + 575,8	623098.88	8030794.94	Agricultura
B45	2.965	148 + 955,5	623750.12	8033379.21	Agricultura
B46	7.356	149 + 935,3	624638.63	8033762.39	Agricultura
B47	0.937	150 + 473	624729.75	8034268.77	Agricultura
B48	2.949	151 + 876,8	624339.70	8035609.76	Agricultura
B49	16.980	154 + 486	625054.79	8038050.44	Agricultura
B50	26.552	164 + 660	619590.40	8034720.85	Agricultura
B51	19.963	167 + 833	619403.96	8031674.08	Agricultura
B52	7881.960	191 + 480	604831.17	8045947.52	Pastagem
B53	13.857	191 + 854,6	604453.18	8045940.33	Pastagem
B54	1.769	201 + 524,6	595826.62	8049807.99	Agricultura
B55	7.434	205 + 000	592963.96	8051778.56	Agricultura
B56	1.492	206 + 257,1	591928.50	8052491.34	Agricultura
B57	7693.340	207 + 380	591003.54	8053128.06	Agricultura

A determinação das vazões de projeto é realizada a partir de metodologia diferenciada em função do valor da área de contribuição de cada bacia, ou seja, metodologias diferentes para bacias com até 1 km<sup>2</sup>; entre 1 e 10 km<sup>2</sup>, entre 10 e 20 km<sup>2</sup> e acima de 20 km<sup>2</sup>. A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes em cada um dos intervalos.

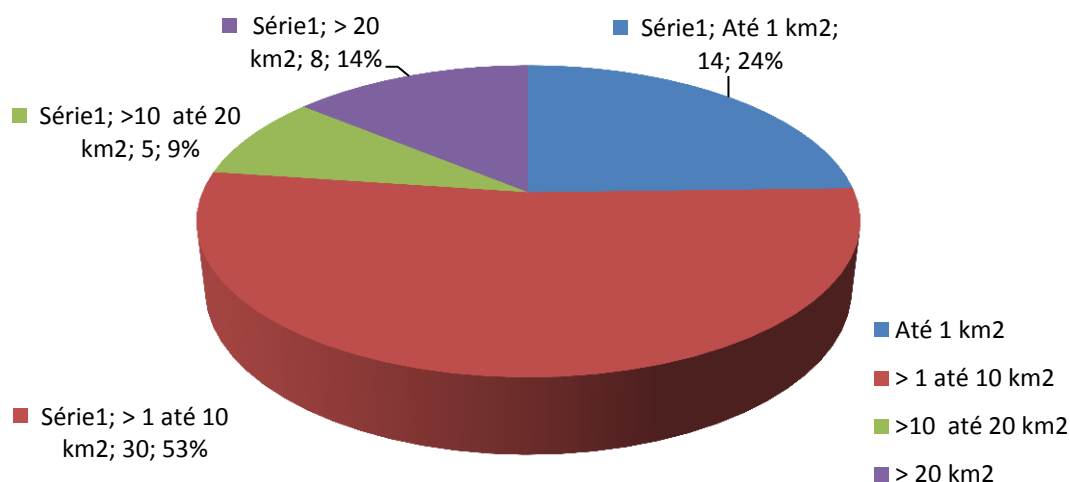


Figura 31 - Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo de área

### Alternativa 2: Itumbiara - Santa Helena

A seguir é apresentada a rede de drenagem gerada para a área de estudo e a definição de seis zonas ao longo do trecho da ferrovia para a Alternativa 2: Itumbiara - Santa Helena.

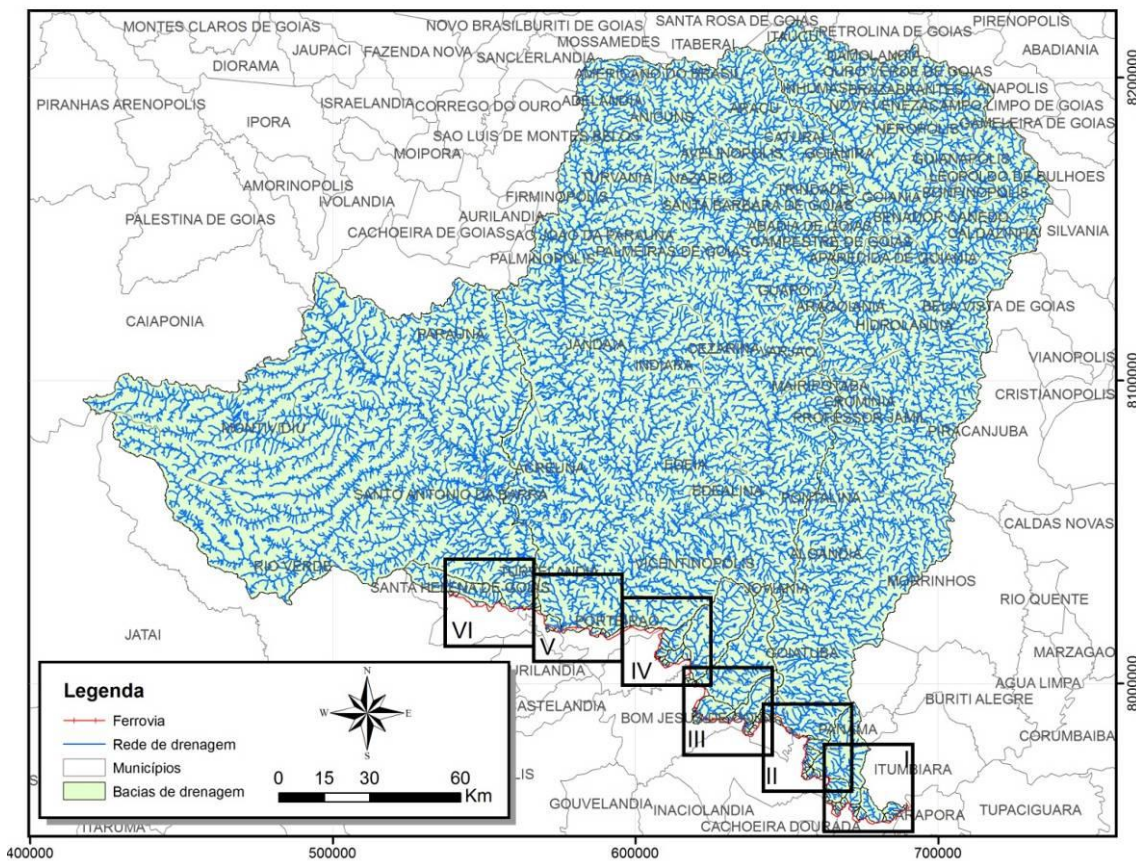


Figura 32- Rede de drenagem e localização das zonas

As seis zonas foram definidas com o intuito de apresentar no mapa maiores detalhes das bacias delimitadas e a localização de seus exutórios. Cada zona pode ser observada nas figuras seguintes.

Para este trecho da ferrovia foram definidas 85 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido leste – oeste.

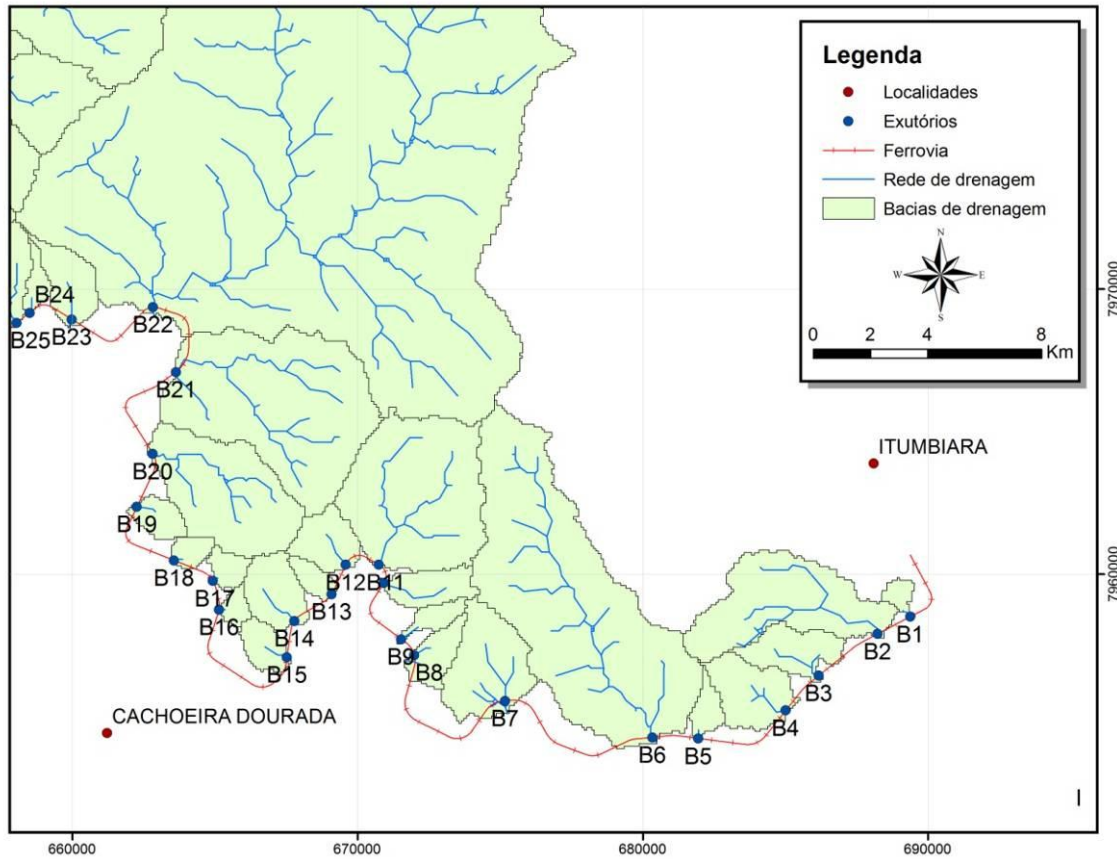


Figura 33 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1

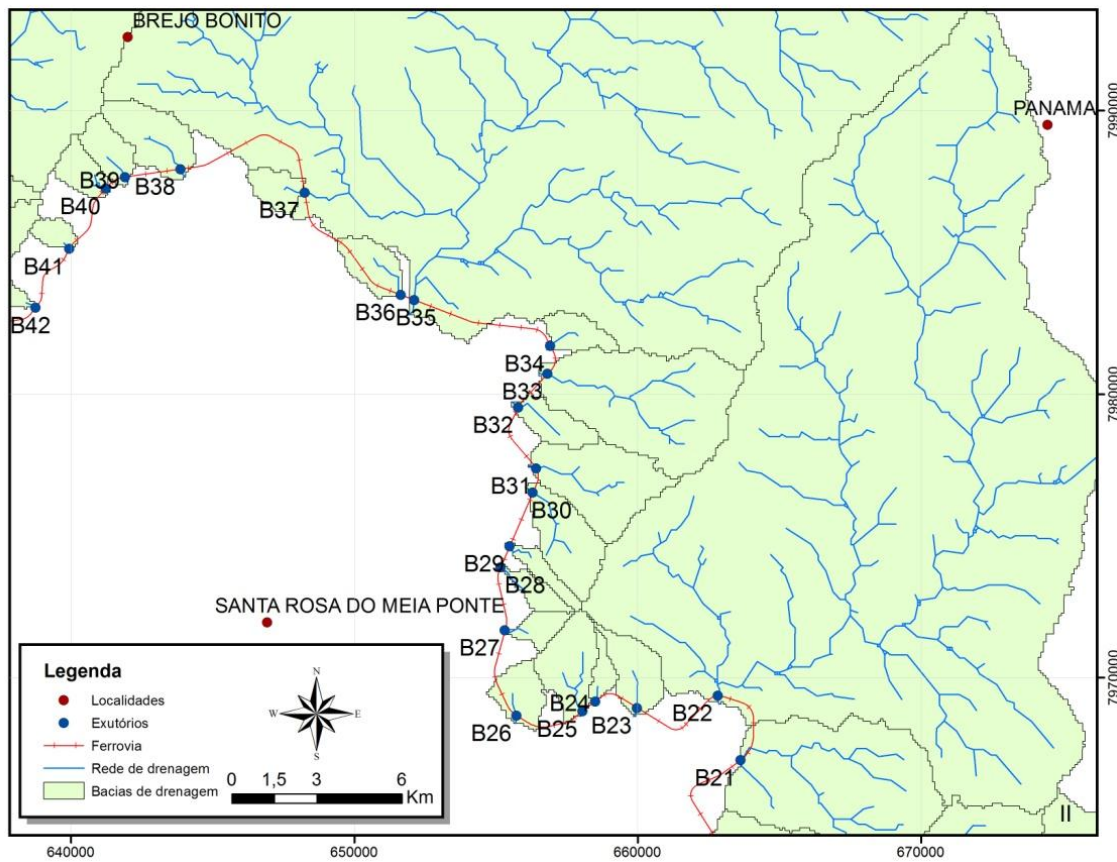


Figura 34 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2



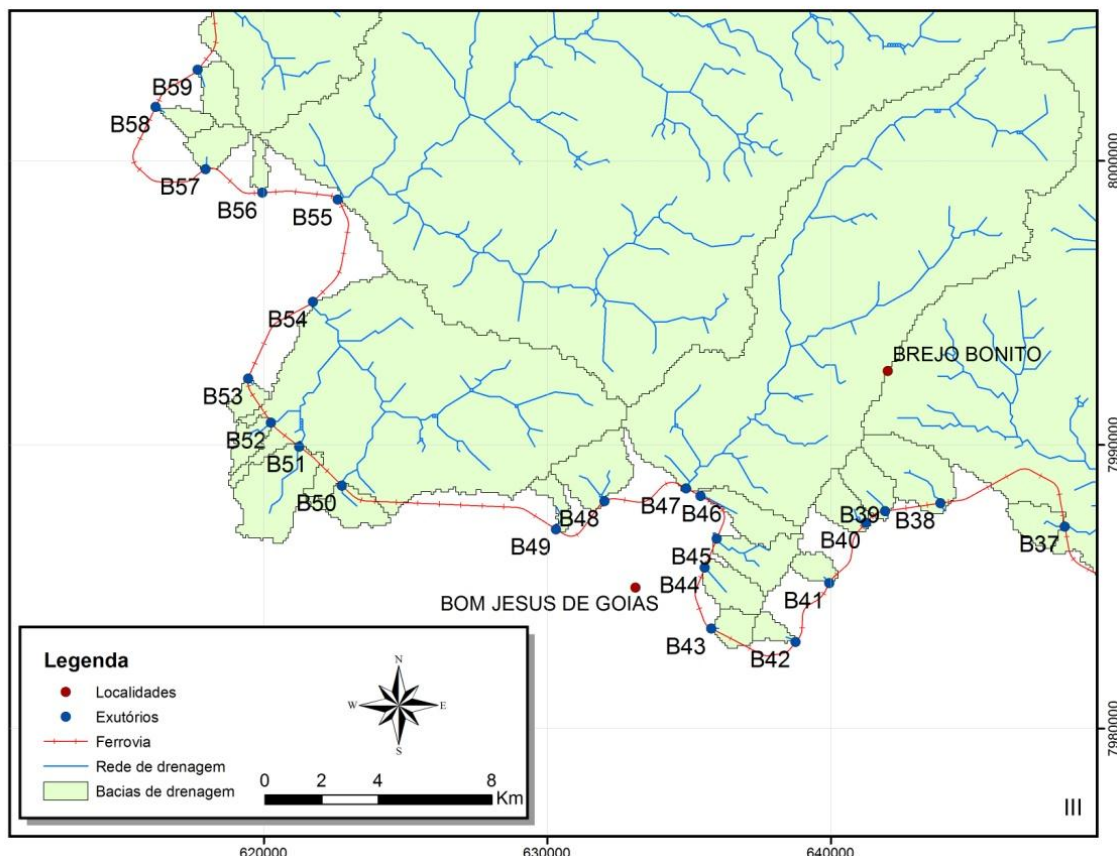


Figura 35 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3

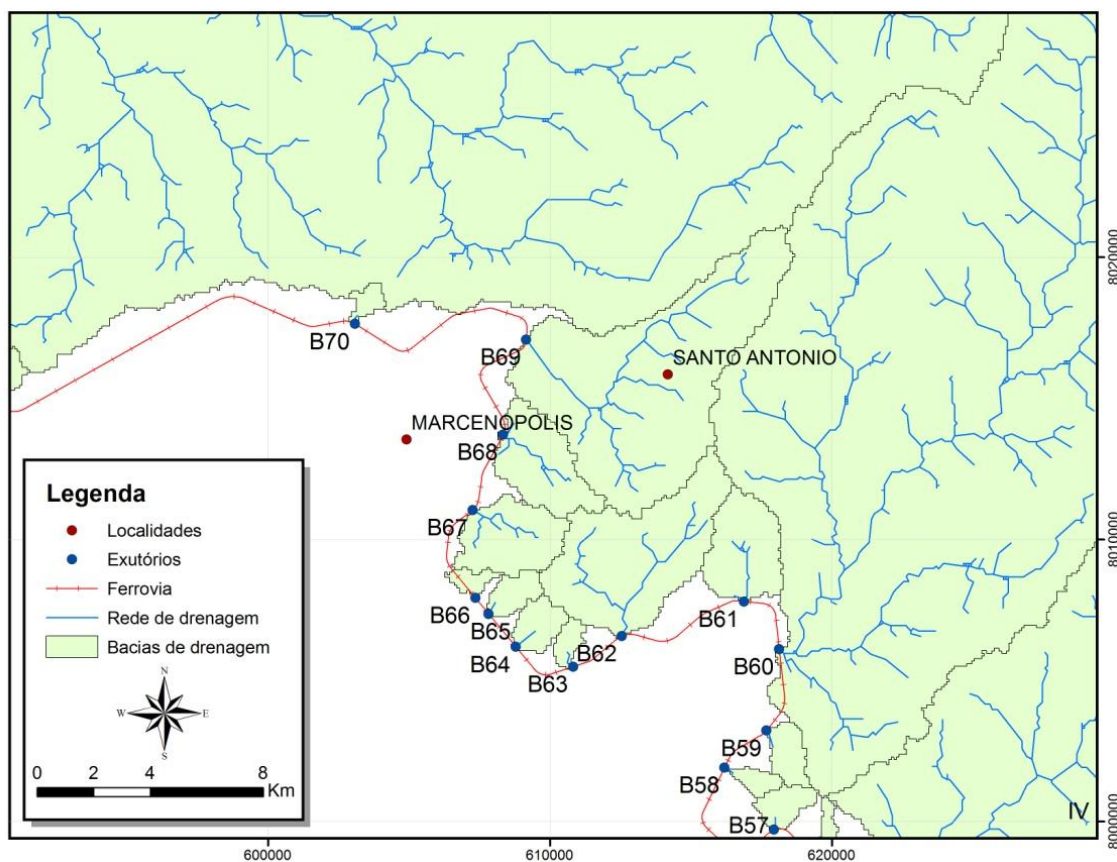


Figura 36 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4

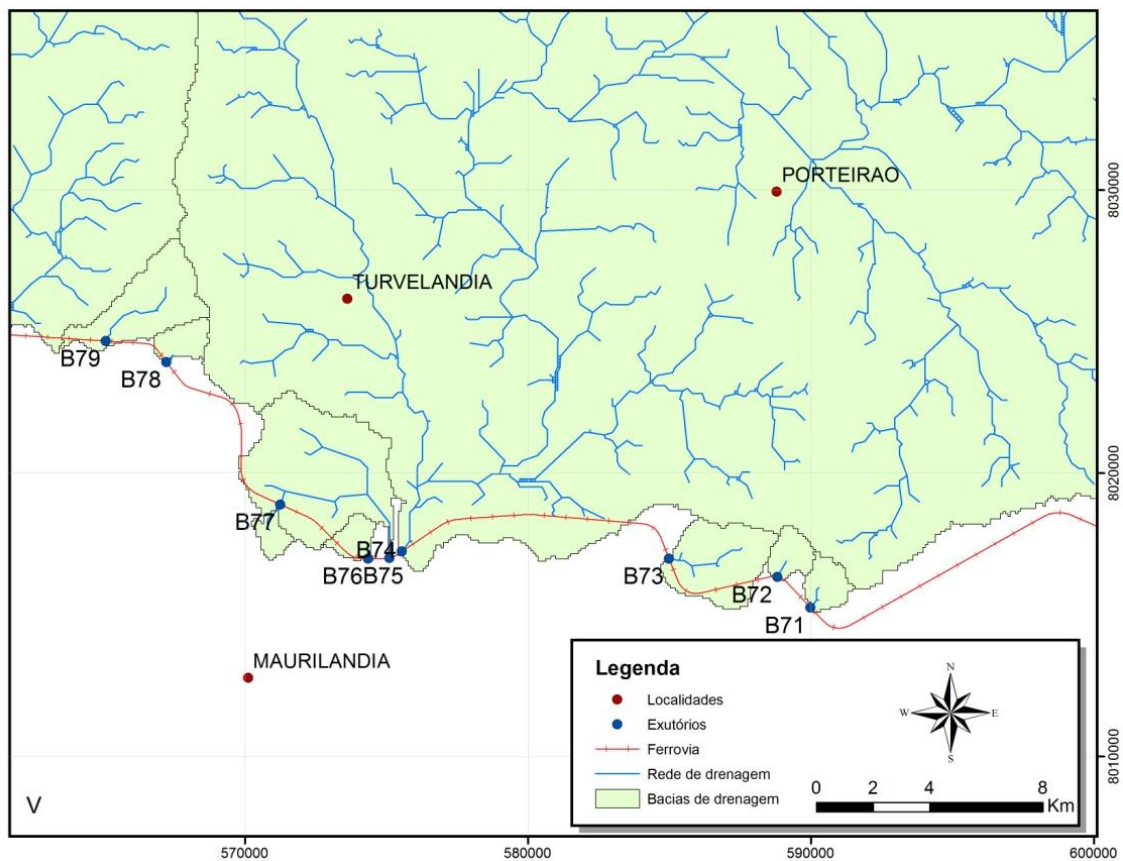


Figura 37 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5

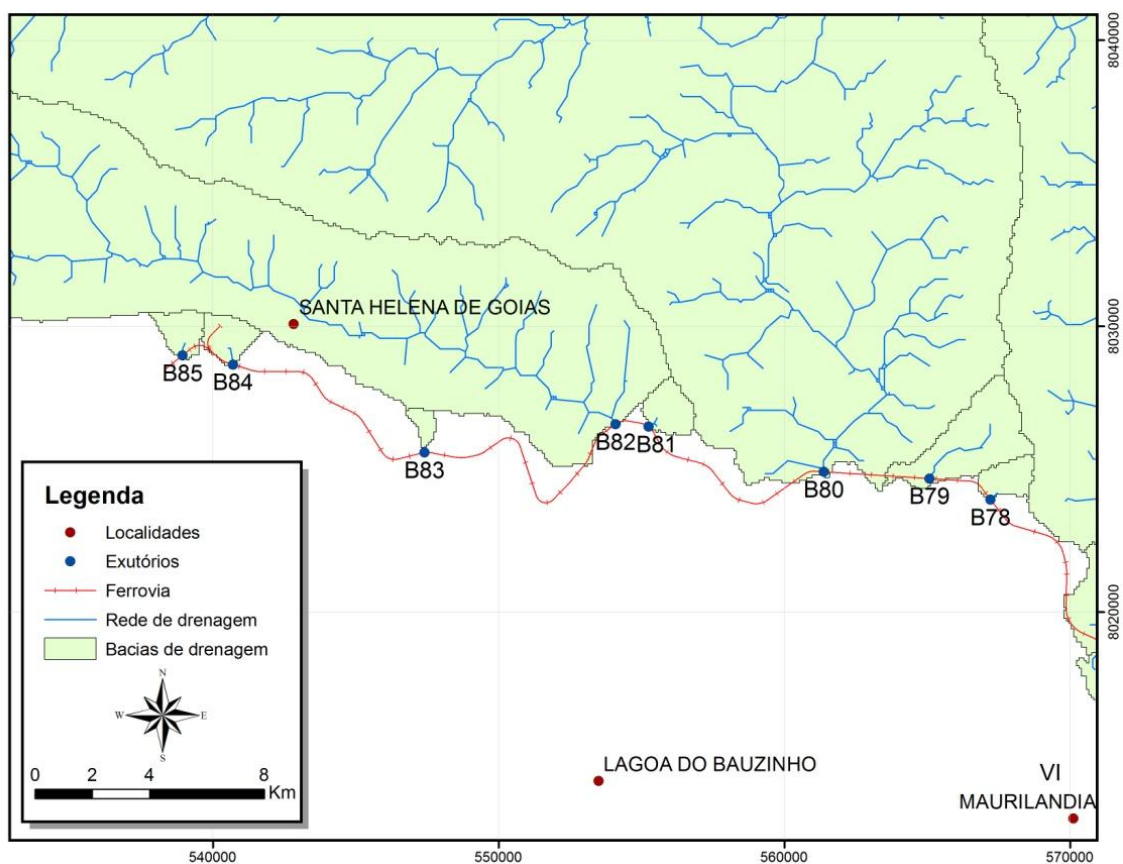


Figura 38 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6

A área da bacia de drenagem representa a área da contribuição superficial que a água escoar por gravidade até a seção do rio, que chamamos de exutório. As bacias apresentaram áreas variando entre 0,871 e 17170,0 km<sup>2</sup> (Tabela 6).

Tabela 23- Área e localização das bacias de drenagem delimitadas – Alternativa 2

Bacia	Área (Km)	Estacas dos Exutórios	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B1	0.942	2 + 760	689378.90	7958516.10	Agricultura
B2	15.493	4 + 53,4	688236.12	7957909.03	Agricultura
B3	4.652	6 + 589,2	686173.61	7956450.92	Agricultura
B4	5.869	8 + 280	685014.23	7955234.93	Agricultura
B5	1.664	11 + 890	681943.56	7954245.30	Agricultura
B6	46.686	13 + 500	680342.60	7954286.95	Agricultura
B7	9.165	19 + 600	675179.05	7955564.34	Pastagem
B8	2.882	25 + 934,7	671993.00	7957167.00	Pastagem
B9	1.543	26 + 673,7	671533.35	7957721.65	Agricultura
B10	3.467	29 + 308,2	670927.39	7959699.01	Agricultura
B11	23.143	30 + 60	670740.74	7960337.25	Agricultura
B12	3.897	31 + 430,7	669592.08	7960340.31	Agricultura
B13	1.445	32 + 580	669093.50	7959303.22	Cerrado
B14	4.546	34 + 209	667783.61	7958365.76	Agricultura
B15	2.305	35 + 516	667521.53	7957094.01	Pastagem
B16	1.055	40 + 840	665145.11	7958760.29	Cerrado
B17	1.494	41 + 885	664933.44	7959767.88	Cerrado
B18	1.331	43 + 460	663569.05	7960489.79	Cerrado
B19	2.119	46 + 500	662266.03	7962373.92	Pastagem
B20	15.948	48 + 520	662818.28	7964222.09	Pastagem
B21	31.495	52 + 652	663633.05	7967093.45	Pastagem
B22	288.609	55 + 893,3	662823.07	7969370.49	Agricultura
B23	4.224	59 + 426,7	659977.19	7968939.36	Agricultura
B24	1.340	61 + 120	658503.34	7969168.98	Agricultura
B25	5.458	61 + 690,5	658052.94	7968818.83	Pastagem
B26	3.159	64 + 260	655727.48	7968669.11	Pastagem
B27	1.746	67 + 547,2	655316.58	7971678.77	Pastagem
B28	1.722	69 + 824,9	655161.95	7973899.45	Pastagem
B29	1.698	70 + 635,5	655482.80	7974643.88	Pastagem
B30	6.321	72 + 692,8	656297.09	7976533.19	Pastagem

Bacia	Área (Km)	Estacas dos Exutórios	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B31	10.441	73 + 600	656421.04	7977386.89	Pastagem
B32	3.007	76 + 160	655788.35	7979538.26	Agricultura
B33	21.934	77 + 740	656821.57	7980724.59	Agricultura
B34	2.585	78 + 848,3	656915.38	7981707.90	Agricultura
B35	11206.400	84 + 105	652113.70	7983327.99	Agricultura
B36	3.308	84 + 615,2	651637.44	7983510.95	Pastagem
B37	2.276	89 + 872	648250.00	7987120.51	Pastagem
B38	5.609	95 + 862,8	643868.14	7987946.26	Cerrado
B39	2.870	97 + 840	641912.34	7987665.29	Pastagem
B40	2.414	98 + 669,5	641230.23	7987254.62	Pastagem
B41	1.301	101 + 240	639947.41	7985133.11	Pastagem
B42	1.008	103 + 780	638756.36	7983052.36	Pastagem
B43	1.609	107 + 160	635784.59	7983522.90	Agricultura
B44	2.706	109 + 540	635561.23	7985673.98	Agricultura
B45	3.795	110 + 640	635975.63	7986690.29	Agricultura
B46	3.137	112 + 640	635405.76	7988198.10	Agricultura
B47	116.271	113 + 220	634897.31	7988470.09	Agricultura
B48	4.845	116 + 408,3	632018.55	7988017.51	Agricultura
B49	1.260	118 + 750,6	630314.57	7987023.15	Agricultura
B50	2.544	126 + 700	622764.48	7988565.56	Pastagem
B51	6.860	128 + 747,5	621254.14	7989939.48	Agricultura
B52	1.569	130 + 52,1	620266.99	7990782.27	Agricultura
B53	1.187	131 + 840	619459.55	7992331.97	Agricultura
B54	67.140	135 + 560	621747.35	7995048.02	Agricultura
B55	483.137	139 + 620	622615.12	7998645.36	Agricultura
B56	0.886	142 + 335,3	619964.01	7998887.52	Pastagem
B57	2.277	144 + 668,1	617949.97	7999717.84	Agricultura
B58	1.212	149 + 740	616192.16	8001916.51	Agricultura
B59	2.505	151 + 780	617679.95	8003227.50	Pastagem
B60	424.161	154 + 880	618131.49	8006117.96	Agricultura
B61	8.633	157 + 413,8	616886.03	8007801.70	Cerrado
B62	22.691	162, + 208,7	612555.88	8006579.21	Pastagem
B63	1.301	164 + 280	610827.33	8005491.89	Pastagem

Bacia	Área (Km)	Estacas dos Exutórios	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B64	2.684	166 + 800	608788.59	8006195.09	Pastagem
B65	2.188	168 + 310	607828.47	8007361.32	Pastagem
B66	1.098	169 + 50	607358.29	8007932.44	Agricultura
B67	8.250	172 + 900	607268.28	8011045.44	Agricultura
B68	9.073	175 + 820	608343.26	8013720.22	Agricultura
B69	46.797	180 + 340	609152.68	8017085.47	Agricultura
B70	1.082	187 + 852	603086.18	8017645.66	Agricultura
B71	2.425	202 + 513	589987.35	8015257.44	Agricultura
B72	2.238	204 + 130	588813.34	8016339.15	Agricultura
B73	8.765	208 + 753,8	584984.75	8016989.39	Agricultura
B74	17170.800	219 + 240	575546.11	8017243.01	Agricultura
B75	20.127	219 + 749,2	575103.90	8017008.50	Agricultura
B76	1.880	220 + 506	574347.92	8016989.08	Cerrado
B77	1.432	224 + 240	571254.09	8018897.02	Agricultura
B78	2.165	231 + 500	567220.55	8023936.38	Agricultura
B79	9.061	233 + 920	565083.81	8024676.91	Agricultura
B80	10005.200	237 + 620	561386.72	8024913.58	Agricultura
B81	2.613	245 + 190	555255.55	8026487.97	Agricultura
B82	191.942	246 + 408,4	554098.69	8026577.22	Agricultura
B83	0.871	256 + 110	547412.06	8025588.90	Agricultura
B84	2.475	264 + 250	540717.79	8028663.76	Agricultura
B85	2.174	266 + 340	538942.70	8028986.07	Agricultura

A determinação das vazões de projeto é realizada a partir de metodologia diferenciada em função do valor da área de contribuição de cada bacia, ou seja metodologias diferentes para bacias com até 1 km<sup>2</sup>; entre 1 e 10 km<sup>2</sup>, entre 10 e 20 km<sup>2</sup> e acima de 20 km<sup>2</sup>. A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes em cada um dos intervalos.

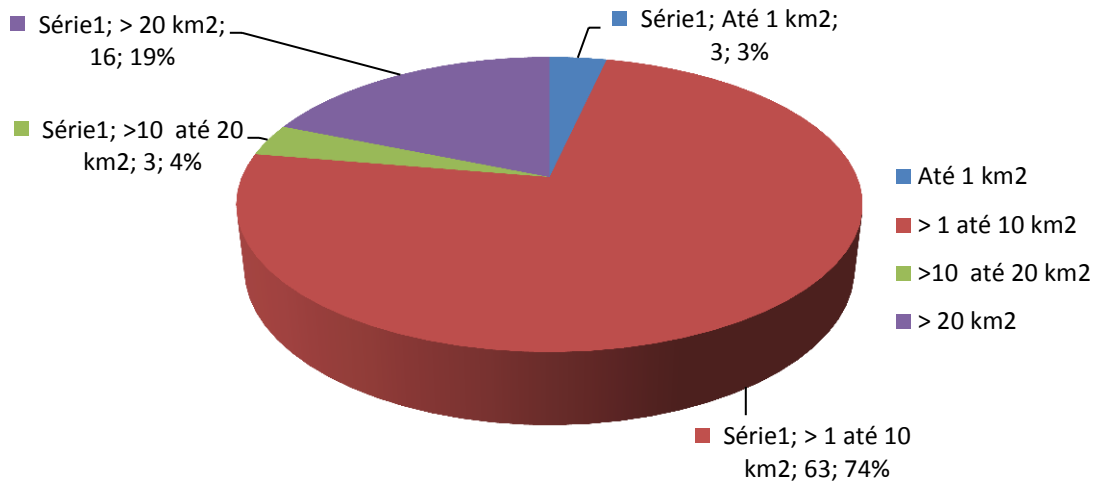


Figura 39 - Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo de área

**Alternativa 3: Itumbiara-Quirinópolis**

A figura a seguir apresenta a rede de drenagem gerada para a área de estudo e a definição de seis zonas ao longo do trecho da ferrovia para a Alternativa 3: Itumbiara - Quirinópolis.

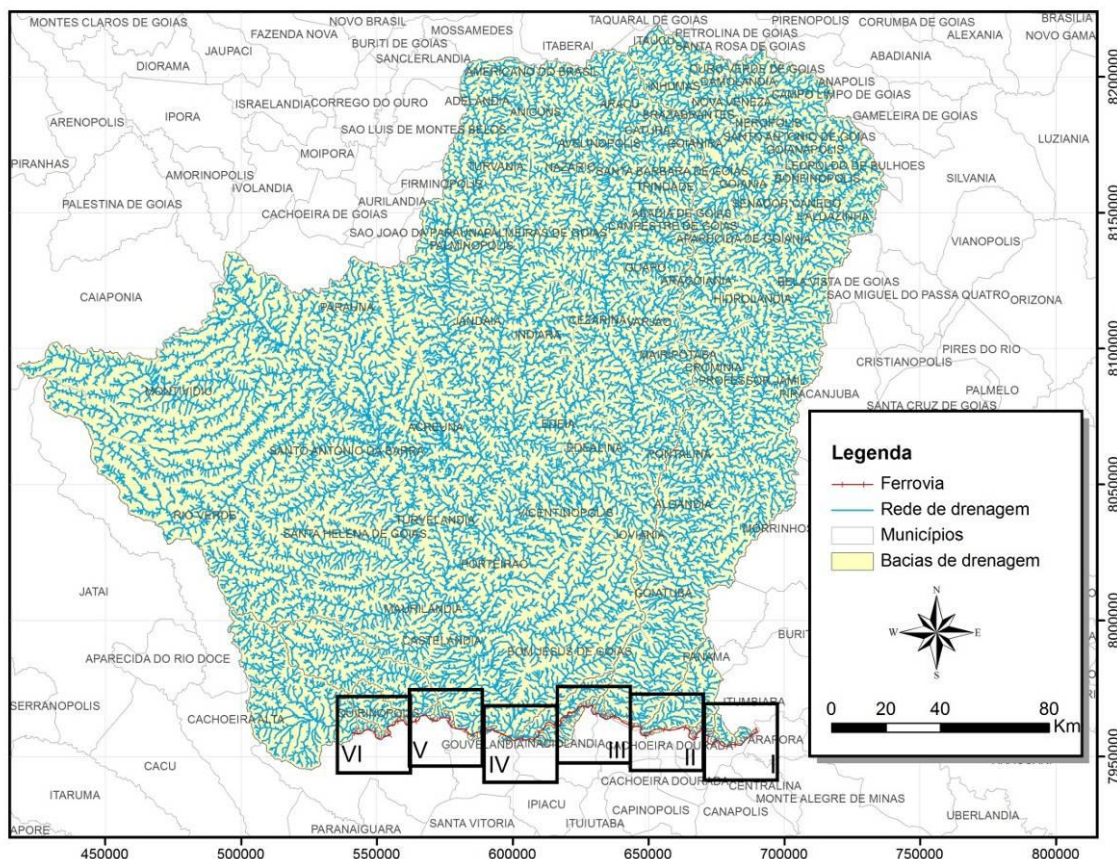


Figura 40-Rede de drenagem e localização das zonas

As seis zonas foram definidas com o intuito de apresentar no mapa maiores detalhes das bacias delimitadas e a localização de seus exutórios. Cada zona pode ser observada nas figuras a seguir.

Para este trecho da ferrovia foram definidas 78 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido leste – oeste.

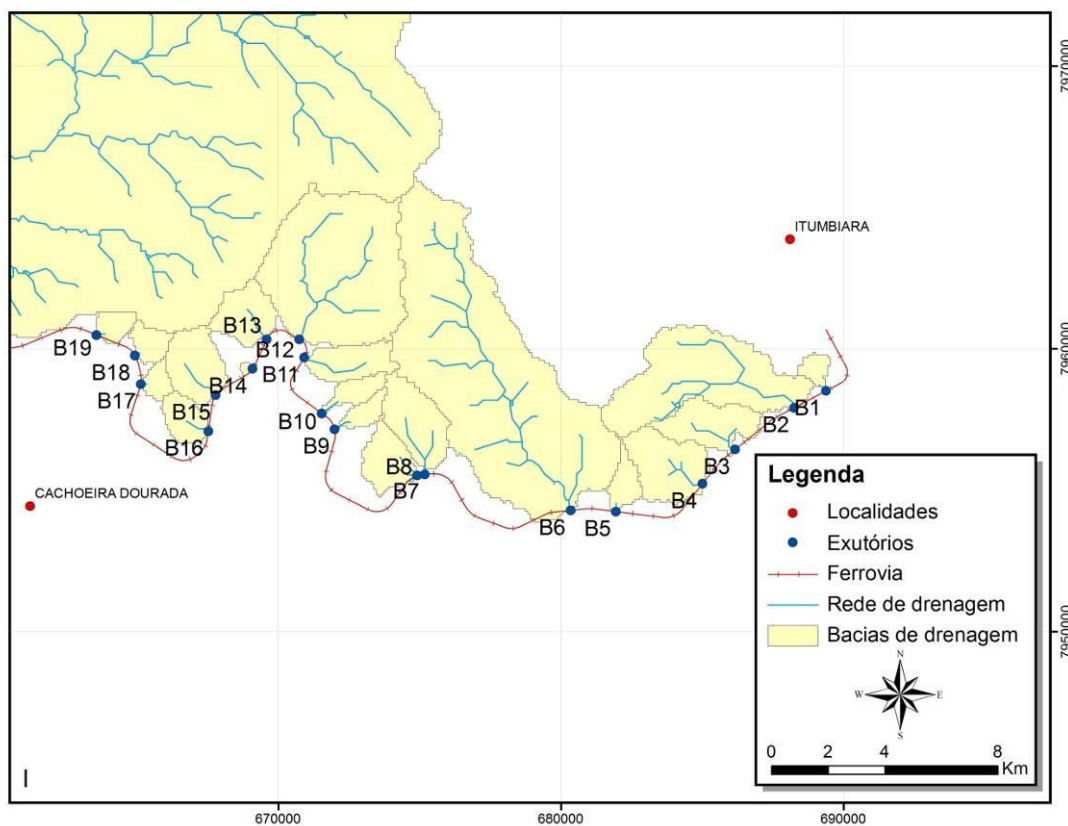


Figura 41 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1

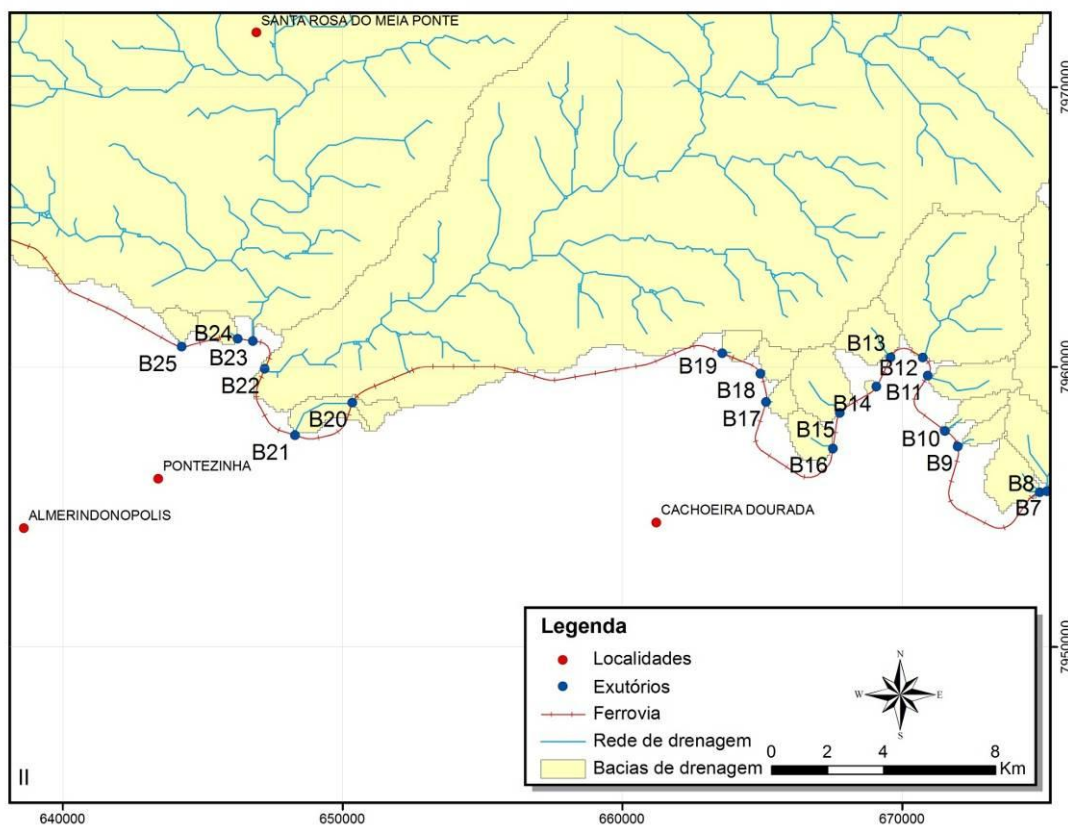


Figura 42 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2

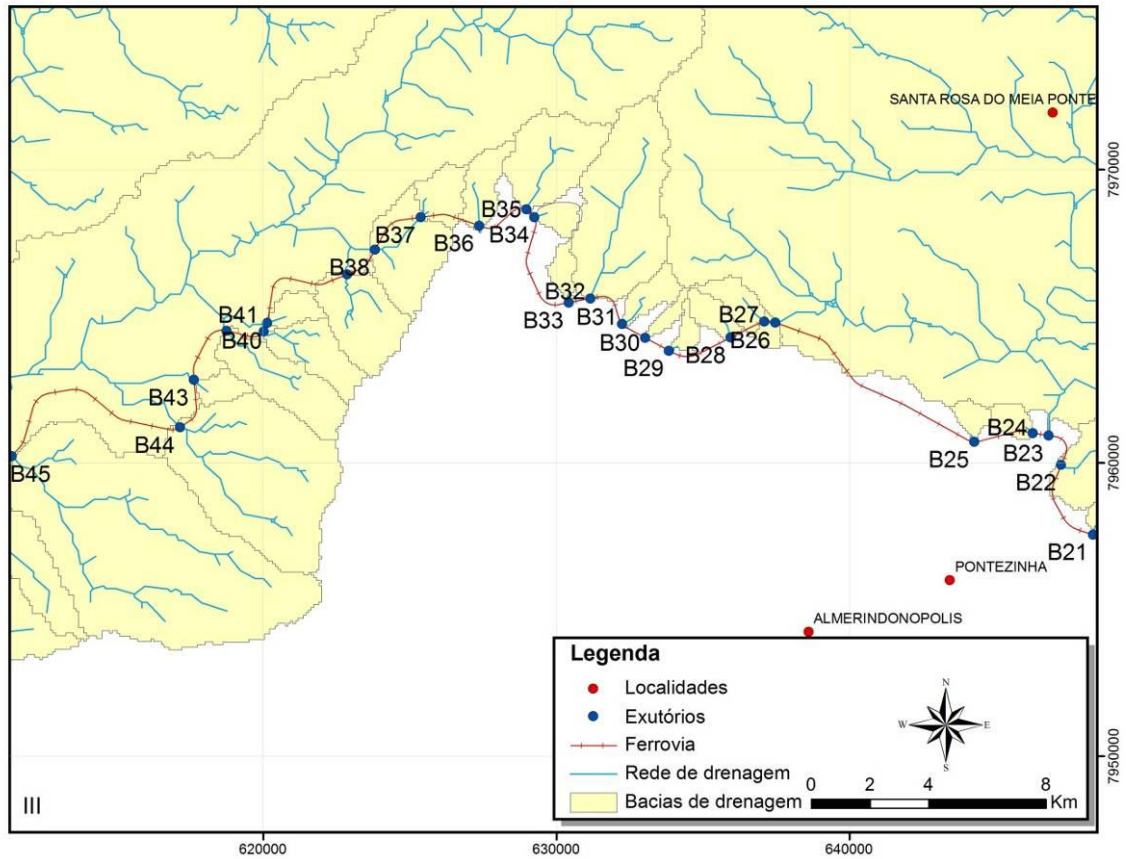


Figura 43 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3

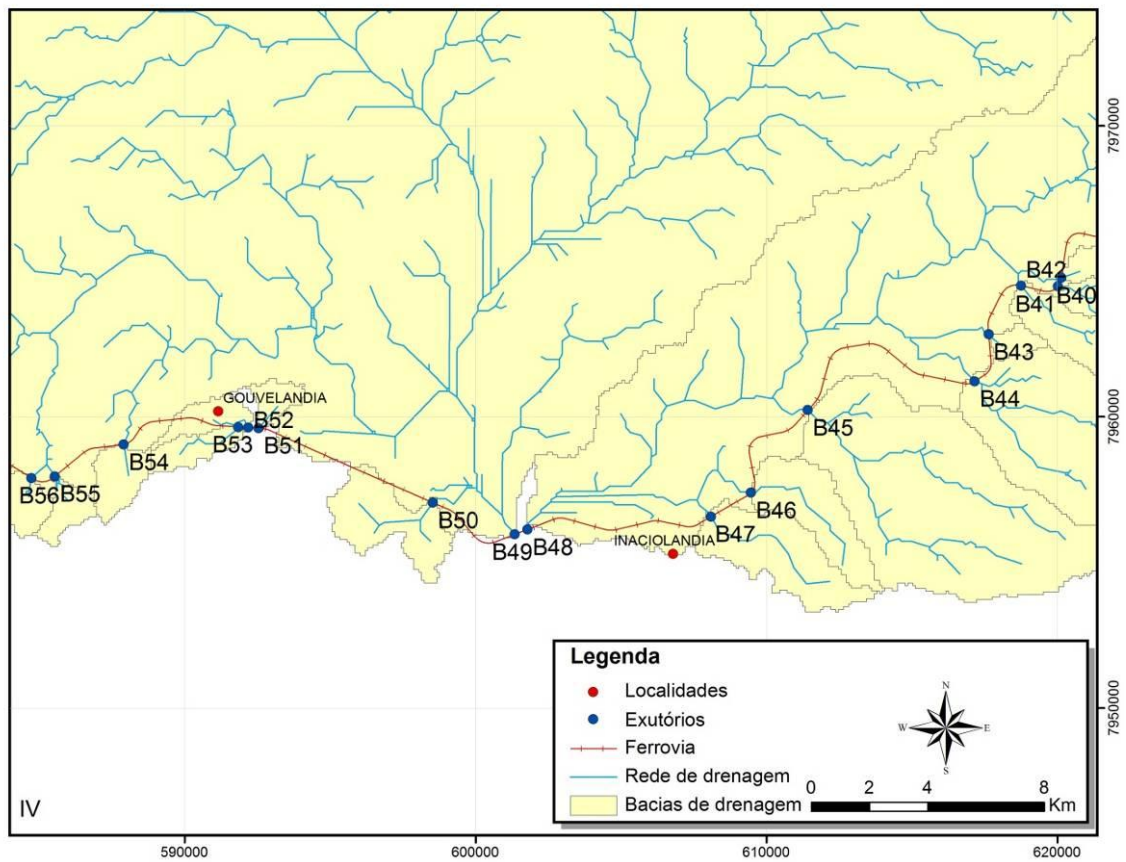


Figura 44 Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4



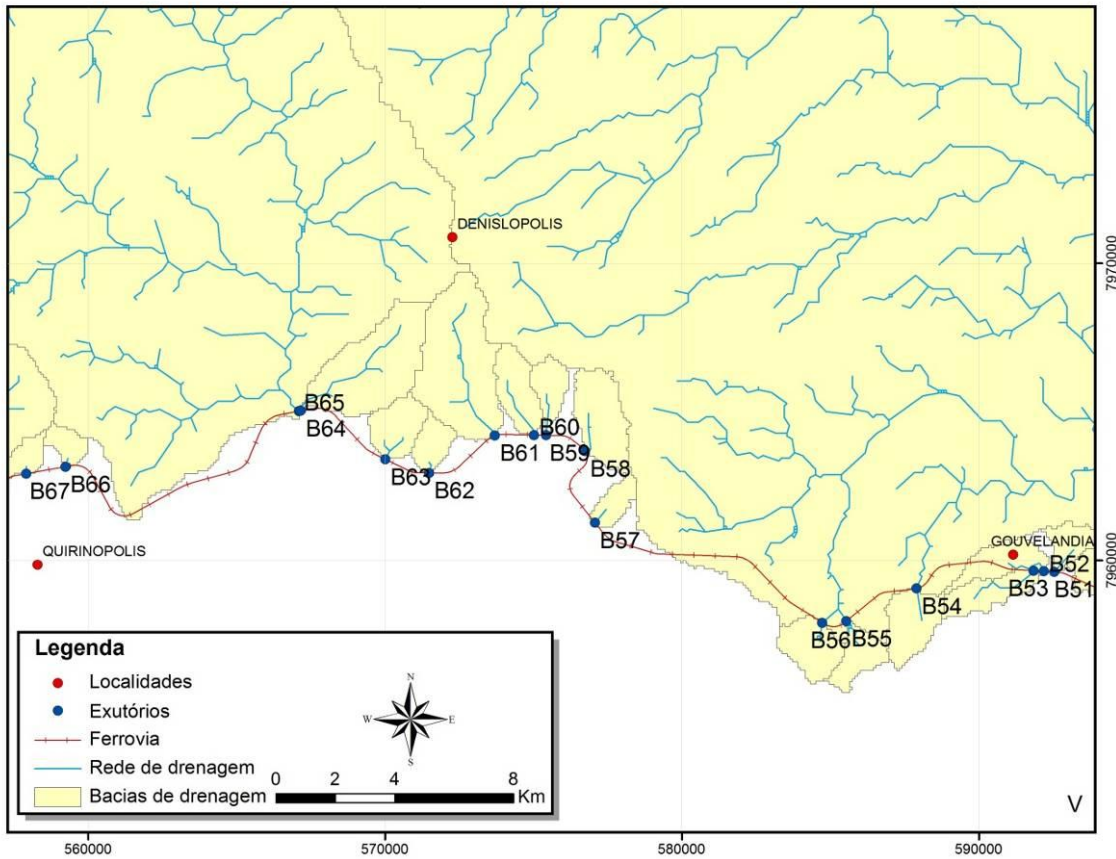


Figura 45 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5

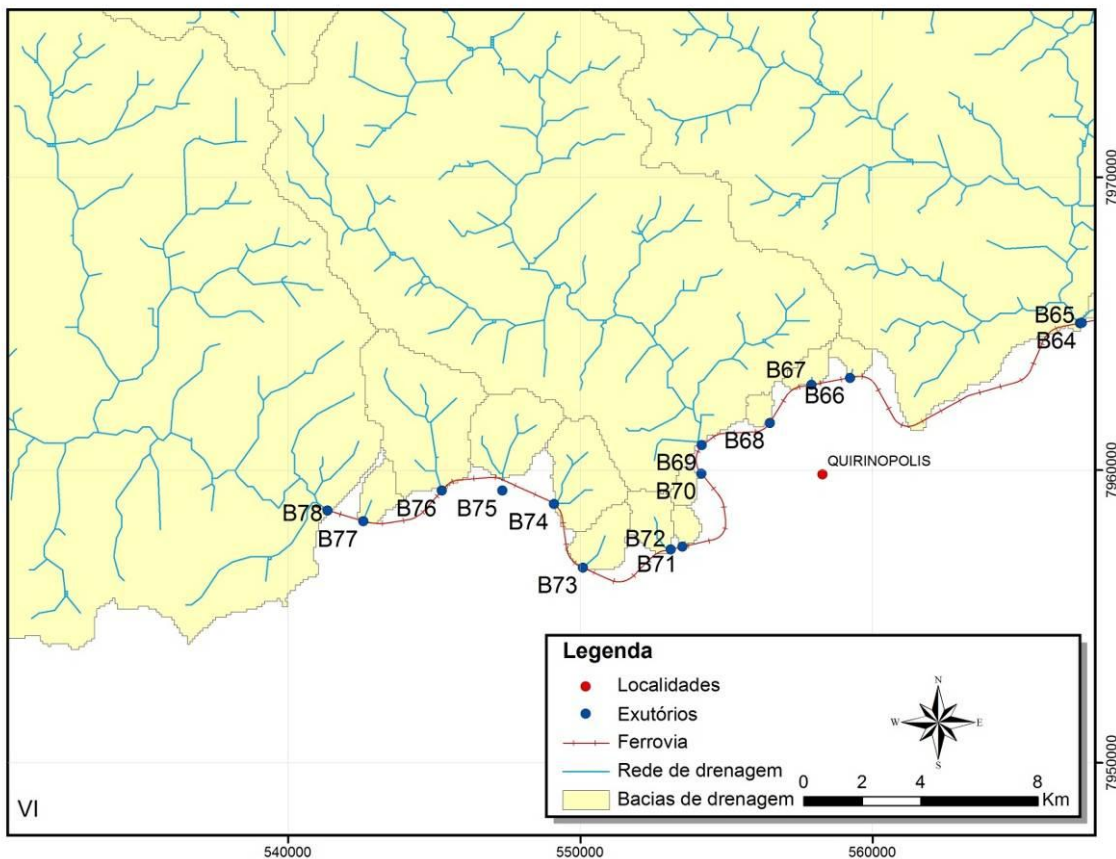


Figura 46 - Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6

A área da bacia de drenagem representa a área da contribuição superficial que a água escoar por gravidade até a seção do rio, que chamamos de exutório. As bacias apresentaram áreas variando entre 0,147 e 34305,8 km<sup>2</sup> (tabela abaixo).

Tabela 24 - Área e localização das bacias de drenagem delimitadas – Alternativa 3

Bacia de drenagem	Área (km <sup>2</sup> )	Estaca do exutório	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B1	0,934	138	689377	7958522	Agricultura
B2	15,460	202	688247	7957921	Agricultura
B3	4,620	330	686165	7956450	Agricultura
B4	5,756	414 + 7,85	685007	7955233	Agricultura
B5	1,672	594 + 9,39	681943	7954251	Agricultura
B6	46,053	675	680342	7954293	Agricultura
B7	5,050	980	675178	7955570	Pastagem
B8	3,223	994 + 6,84	674920	7955532	Pastagem
B9	1,210	1296 + 8,59	671994	7957167	Agricultura
B10	1,534	1333 + 7,85	671537	7957724	Agricultura
B11	3,442	1465	670922	7959699,04	Agricultura
B12	23,119	1503	670743	7960342	Agricultura
B13	3,589	1571 + 15,02	669590	7960343	Agricultura
B14	0,147	1629 + 8,01	669090	7959305	Cerrado
B15	4,376	1710 + 13,31	667781	7958369	Cerrado
B16	2,192	1776	667526	7957097	Pastagem
B17	1,047	2041 + 16,42	665143	7958760	Cerrado
B18	1,494	2094	664936	7959770	Cerrado
B19	1,234	2172 + 11,38	663574	7960495	Cerrado
B20	1,047	2865 + 11,45	650352	7958733	Pastagem
B21	2,370	3004	648310	7957562	Cerrado
B22	464,940	3162	647221	7959944	Pastagem
B23	11723,400	3233 + 3,37	646794	7960937	Pastagem
B24	1,356	3260	646257	7961020	Cerrado
B25	1,137	3362 + 12,31	644260	7960732	Agricultura
B26	0,780	3767	637475	7964790	Agricultura
B27	2,224	3786 + 10,46	637091	7964830	Agricultura
B28	1,745	3849 + 18,10	635949	7964287	Agricultura
B29	0,934	3965	633838	7963838	Agricultura
B30	0,836	4011	633027	7964274	Agricultura
B31	2,095	4057 + 4,56	632241	7964753	Agricultura
B32	16,723	4140 + 5,02	631158	7965613	Agricultura
B33	1,267	4177 + 9,42	630427	7965474	Agricultura
B34	1,289	4375	629254	7968389	Agricultura
B35	7,853	4394	628984	7968653	Agricultura
B36	3,069	4487 + 9,77	627368	7968095	Agricultura
B37	2,761	4590 + 11,99	625373	7968385	Agricultura
B38	7,478	4695 + 5,09	623810	7967280	Agricultura
B39	7,217	4761 + 10,62	622865	7966436	Agricultura
B40	1,664	4961 + 10,68	620136	7964779	Agricultura
B41	4,627	4977 + 11,13	620021	7964485	Pastagem
B42	7,200	5045	618751	7964514	Pastagem
B43	1,502	5159	617639	7962840	Pastagem

Bacia de drenagem	Área (km <sup>2</sup> )	Estaca do exutório	UTM (E)	UTM (N)	Uso do solo predominante
B44	23,999	5253	617160	7961224	Pastagem
B45	46,691	5627 + 2,23	611425	7960237	Agricultura
B46	8,820	5830 + 17,43	609466	7957395	Pastagem
B47	11,066	5912 + 15,15	608098	7956574	Pastagem
B48	238,591	6241 + 8,73	601792	7956134	Agricultura
B49	34305,800	6265	601352	7955964	Pastagem
B50	8,421	6434 + 15,21	598531	7957055	Pastagem
B51	1,907	6760 + 13,78	592548	7959614	Agricultura
B52	2,881	6778 + 10,25	592193	7959634	Área Urbana
B53	2,824	6795 + 12,31	591851	7959654	Agricultura
B54	3,643	7011 + 7,00	587909	7959052	Agricultura
B55	2,385	7146 + 15,53	585538	7957957	Agricultura
B56	3,294	7191 + 3,49	584730	7957901	Agricultura
B57	1,591	7631 + 4,63	577067	7961268	Pastagem
B58	4,837	7777 + 3,51	576739	7963682	Pastagem
B59	2,021	7851 + 10,18	575428	7964215	Pastagem
B60	3,255	7872 + 2,78	575016	7964224	Pastagem
B61	11,599	7938 + 2,82	573700	7964210	Pastagem
B62	1,842	8071 + 15,86	571480	7962947	Pastagem
B63	2,987	8150 + 3,18	570011	7963401	Pastagem
B64	9,431	8325 + 14,6	567157	7965038	Pastagem
B65	1016,360	8327	567099	7965027	Pastagem
B66	1,323	8834	559229	7963156	Pastagem
B67	1,453	8891	557909	7962924	Pastagem
B68	0,925	9004	556483	7961617	Pastagem
B69	199,632	9132 + 2,85	554155	7960864	Pastagem
B70	0,974	9184 + 11,04	554140	7959883	Pastagem
B71	1,055	9374	553501	7957387	Agricultura
B72	2,791	9394 + 18,03	553093	7957296	Agricultura
B73	3,277	9569 + 9,39	550092	7956670	Agricultura
B74	7,229	9695 + 10,61	549107	7958841	Pastagem
B75	7,027	9793 + 4,27	547340	7959301	Pastagem
B76	15,676	9904 + 4,71	545265	7959301	Pastagem
B77	2,118	10059 + 10,2	542578	7958257	Pastagem
B78	1425,100	10123	541363	7958623	Pastagem

A determinação das vazões de projeto é realizada a partir de metodologia diferenciada em função do valor da área de contribuição de cada bacia, ou seja, metodologias diferentes para bacias com até 1 km<sup>2</sup>; entre 1 e 10 km<sup>2</sup>, entre 10 e 20 km<sup>2</sup> e acima de 20 km<sup>2</sup>. A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes em cada um dos intervalos.

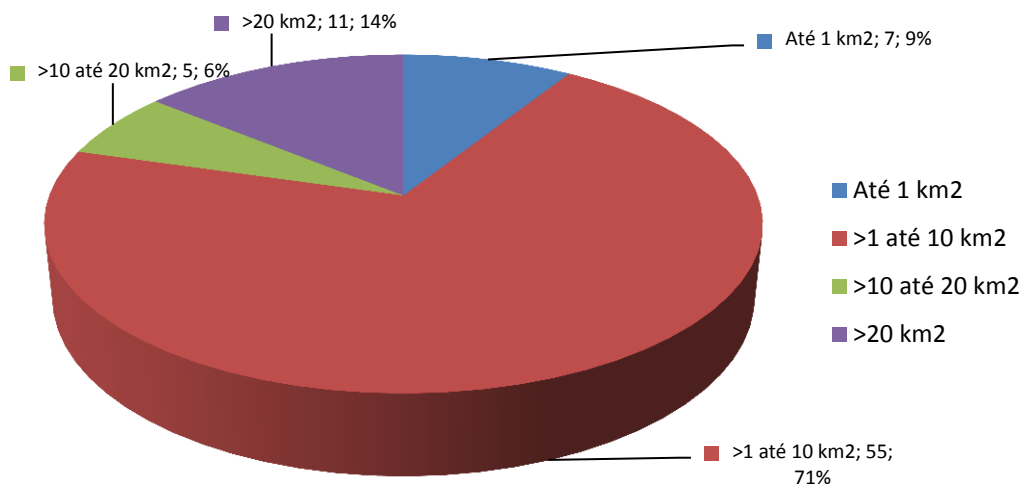


Figura 47 - Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo de área

### CÁLCULO DAS INTENSIDADES DA CHUVA DE PROJETO

Uma chuva de projeto é um evento chuvoso idealizado, ao qual está associado um tempo de retorno. Ao utilizar uma chuva de projeto com 10 anos de tempo de retorno como base para a estimativa da vazão máxima usando um modelo de transformação de chuva em vazão, supõe-se que a vazão máxima gerada por esta chuva também tenha um tempo de retorno de 10 anos.

A intensidade pluviométrica será calculada a partir da aplicação da equação obtida, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia e um período de retorno estipulado para um dado empreendimento. Segue abaixo a equação geral da chuva intensa:

$$i_n = \frac{kT_r^n}{(t_c + b)^d}$$

Sendo:

- $i$  = intensidade máxima média de precipitação, em mm/h
- $T_r$  = Período de retorno, em anos;
- $t_c$  = tempo de concentração ou duração, em minutos; e
- $K, n, b, d$  = parâmetros relativos a uma determinada localidade.

O período de retorno depende das características do projeto e dos potenciais prejuízos que traria uma eventual falha, em que a vazão superasse a vazão utilizada no dimensionamento. Desta forma, a intensidade da chuva de projeto foi determinada para três períodos de retorno distintos, sendo eles 100, 50 e 25 anos.

O tempo de concentração ( $T_c$ ) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída. O tempo de concentração será calculado pela fórmula:

$$t_c = 0,95 (L / H)^{0,385}$$

Sendo:

- $t_c$  = tempo de concentração, em horas,

- L = comprimento do talvegue, em quilômetros,
- H = desnível de talvegue principal, em metros.

OLIVEIRA et al (2005), apresenta em seu trabalho as estimativas dos parâmetros das relações IDF, relativos às 73 localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal. Sendo assim, neste projeto foram adotados os parâmetros K, n, b, d, para o município de Itumbiara estabelecido por OLIVEIRA et al (2005), conforme a tabela abaixo:

Tabela 89: Coeficientes K, n, b e d das relações intensidade – duração - frequência de chuvas intensas para o município de Itumbiara.

k	918.756
n	0.1212
b	12
d	0,76

A figura a seguir apresentada as intensidades de chuva de projeto para as três alternativas e os três Períodos de retorno.

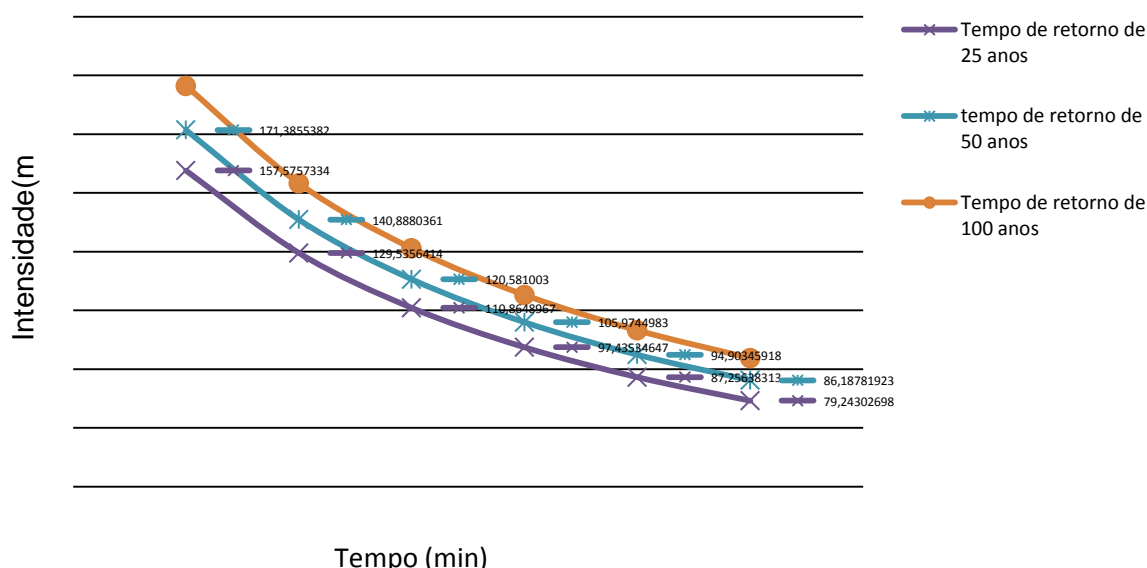


Figura 48 – Curva Intensidade – Duração para os tempos de recorrência adotados.

## DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Os métodos de estimativa de vazões máximas a partir das chuvas podem ser aplicados com eventos de chuva observados, mas é mais frequente a sua aplicação com eventos idealizados, denominados chuvas de projeto.

Os métodos mais comuns para calcular as vazões máximas a partir da transformação de chuva em vazão são o método racional e os modelos baseados no hidrograma unitário.

### **Metodologias utilizadas**

De acordo com as Normas Ambientais da VALEC nº 19: Drenagem superficial e proteção contra erosão, a determinação das vazões de projeto é realizada de forma separada com metodologia diferenciada em função do valor da área de contribuição:

- Bacias até 1,0 Km<sup>2</sup>: Método Racional
- Bacias entre 1,0 km<sup>2</sup> e 10,0 km<sup>2</sup>: Método Racional acrescido de coeficiente de retardo;
- Bacias entre 10,0 km<sup>2</sup> e 20,0 km<sup>2</sup>: Método do Hidrograma Triangular Sintético;
- Bacias acima de 20,0 km<sup>2</sup>: Método do Hidrograma Unitário.

#### Método Racional

Consiste o método racional no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por uma expressão simples, relacionando o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva. Entretanto, por sua simplicidade, o método exige a definição de um único parâmetro expressando o comportamento da área na formação do deflúvio, conseqüentemente reunindo todas as incertezas dos diversos fatores que interferem neste parâmetro conhecido como coeficiente de deflúvio (DNIT, 2005).

O método racional se baseia na seguinte expressão:

$$Q = 0,278.C.i.A$$

Sendo:

- Q = vazão de projeto, em m<sup>3</sup>/s;
- C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc. Os valores para estes parâmetros são encontrados em tabelas específicas nas publicações hidrológicas;
- i = intensidade média da precipitação sobre a bacia, encontrada pela equação da chuva intensa. É expressa em mm/h;
- A = área de bacia drenada, em km<sup>2</sup>, e
- 0,278 = fator de conversão de unidades.

Os valores do coeficiente de deflúvio foram determinados a partir da tabela apresentada a seguir e definida nas Normas Ambientais da VALEC nº 19.

Tabela 25- Coeficiente de deflúvio (VALEC)

VALORES DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO (OU DE RETARDO)						
COBERTURA VEGETAL	CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE DO SOLO	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA (%)				
		ESCARPADA	MONTANHOSA	FORTEMENTE ONDULADA	ONDULADA	LEVEMENTE ONDULADA
		D > 50	20 < D < 50	10 < D < 20	5 < D < 10	2 < D < 5
SEM VEGETAÇÃO	IMPERMEÁVEL	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
PASTAGEM CAMPO OU CERRADO	IMPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTURAS	IMPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
MATAS OU CAPOEIRAS	IMPERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	SEMIPERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
	PERMEÁVEL	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10

### Método Racional Acrescido de Coeficiente de Retardo

Este método é o método racional com a inserção de um coeficiente de retardo, a fim de corrigir os efeitos da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas que são consideradas uniformes no método racional, este método é expresso por:

$$Q = 0,278 C.i.A. \sigma$$

Em que:

- Q, C, i, A = parâmetros do Método Racional, anteriormente definido.
- $\sigma$  = coeficiente de retardo, adimensional, expresso pela fórmula:
- $\sigma = A-0,1$ , em que A = área da bacia drenada, em km<sup>2</sup>.

### Método do Hidrograma Triangular Sintético

A partir de um estudo com um grande número de bacias e de hidrogramas unitários nos EUA, técnicos do Departamento de Conservação de Solo (Soil Conservation Service – atualmente Natural Resources Conservation Service) verificaram que os hidrogramas unitários podem ser aproximados por relações de tempo e vazão estimadas com base no tempo de concentração e na área das bacias.

Para simplificar ainda mais, o hidrograma unitário pode ser aproximado por um triângulo, definido pela vazão de pico e pelo tempo de pico e pelo tempo de base, conforme a figura abaixo:

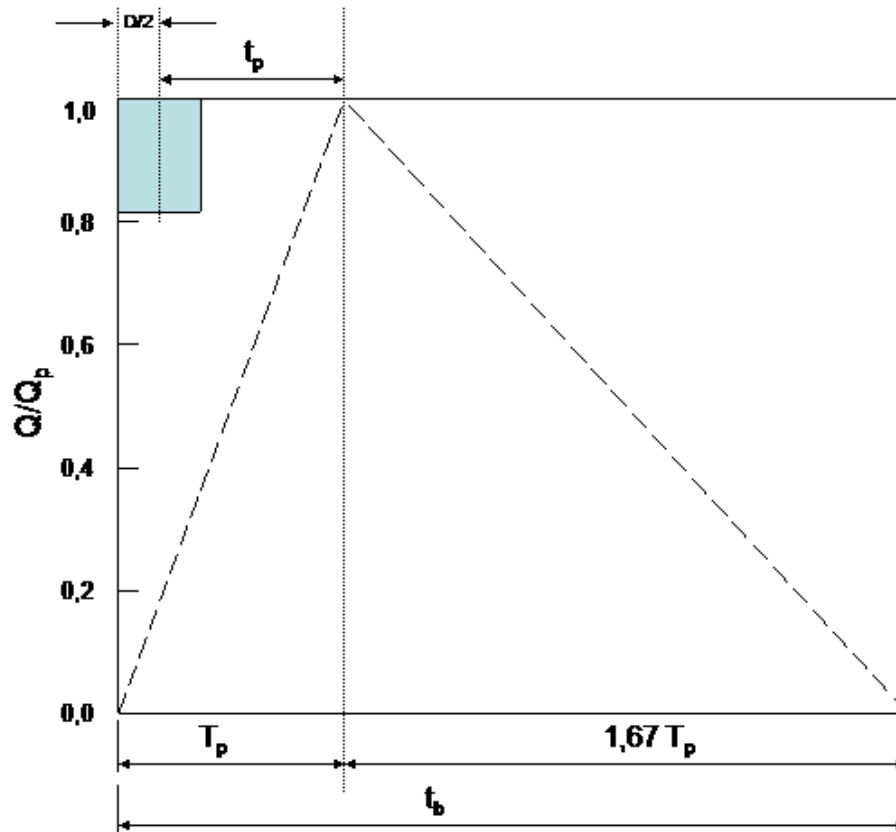


Figura 49: Hidrograma Triangular Sintético

A expressão básica deste método é apresentada da seguinte forma:

$$Q = \frac{0,208 \cdot A \cdot Pe}{t_p}$$

Em que:

- Q= vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- A = área da bacia, em Km<sup>2</sup>;
- tp = tempo de pico em horas;
- Pe = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada.

A chuva efetiva, assim considera a parcela da precipitação que origina o deflúvio direto, foi calculada com base na fórmula proposta pelo “U.S. Soil Conservation Service”, que transformada para o sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$Pe = \frac{\left(P - \left(\frac{5080}{CN} + 50,80\right)\right)^2}{P + \left(\frac{20320}{CN} - 203,2\right)}$$

Em que:

- Pe = precipitação efetiva, em mm;
- P = precipitação para uma determinada duração igual a  $D = 2(tc)0,5$ , em mm;
- CN = número de deflúvio (curve-number), representativo do complexo hidrológico solo-vegetação.

O número de deflúvio CN é obtido com base na tabela do “Soil Conservation Service” e nas observações de campo, ponderando-se os valores relativos aos diferentes tipos



de uso e ocupação do solo. A tabela abaixo apresenta o Número da Curva CN para diferentes condições do complexo hidrológico obtido no Manual do DNIT (2005).

Tabela 26- Número da Curva CN para diferentes condições do complexo hidrológico, Manual do DNIT (2005).

Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

O tempo de pico é obtido a partir do valor do tempo de concentração, através da seguinte expressão:

$$t_p = (t_c)0,5 + 0,6 t_c$$

### Método do Hidrograma Triangular Unitário (MHTU)

Método desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, cuja formulação consiste basicamente no seguinte:

Tempo unitário de duração da chuva -  $\Delta t = t_c/5$ , em horas

Tempo de pico -  $t_p = \Delta t/2 + 0,6t_c$ , em horas;

Tempo de retorno -  $t_r = 1,67 t_p$

Tempo de base -  $t_b = 2,67 t_p$

Descarga de pico unitária ( $q$ ), referente a uma chuva efetiva ( $Pe$ ) igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário  $t$ , em  $m^3/s/cm$ :

$$q(t_p) = 2,08Ad/t_p,$$

Em que  $Ad$  = Área da bacia contribuinte

A precipitação efetiva é obtida conforme demonstrado anteriormente.

### QUADRO RESUMO – VAZÕES DE PROJETO

Nas tabelas 27, 28 e 29, encontram-se os resumos das vazões de projeto das três alternativas estudadas para o segmento 1.

Tabela 27: Vazões de Projeto: Alternativa 1 – Itumbiara- Acreúna

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimen to (km)	Desnível (m)	T <sub>c</sub> (h)	C	CN	Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
								I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i(mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	6 + 605,5	1.406	1.65	23.00	0.51	0.30	-	78.7	8.9	85.6	9.7	93.08	10.5
2	28 + 557	1.382	2.20	117.00	0.38	0.35	-	91.7	11.9	99.8	13.0	108.49	14.1
3	32 + 524	93.978	17.49	212.00	3.29	-	86	23.4	-	25.4	-	27.63	378.6
4	39 + 070	1.536	1.76	129.00	0.28	0.35	-	105.4	15.1	114.6	16.4	124.67	17.9
5	40 + 456,2	4.487	2.95	127.00	0.51	0.40	-	78.1	33.5	85.0	36.5	92.41	39.7
6	44 + 489,3	3.569	2.58	159.00	0.40	0.45	-	88.7	34.9	96.5	37.9	104.96	41.3
7	47 + 25,5	7.000	4.30	193.00	0.68	0.40	-	66.9	42.8	72.7	46.6	79.10	50.7
8	48 + 367	2.878	3.42	185.00	0.53	0.45	-	77.0	24.9	83.8	27.1	91.10	29.5
9	50 + 705	1.447	2.37	139.00	0.39	0.45	-	90.8	15.8	98.8	17.2	107.44	18.7
10	51 + 796	4.561	4.15	180.00	0.67	0.40	-	67.4	29.4	73.3	32.0	79.76	34.8
11	54 + 660	11.295	4.44	205.00	0.68	-	86	66.3	136.8	72.1	153.7	78.47	172.1
12	55 + 180	2.374	2.78	168.00	0.43	0.45	-	85.8	23.4	93.3	25.4	101.51	27.7
13	66 + 470,2	10823.800	310.32	513.00	64.92	-	86	2.5	-	2.7	-	2.99	2264.4
14	73 + 300	12.186	4.73	203.00	0.74	-	88	63.4	148.2	68.9	165.6	74.97	184.8
15	75 + 360	1.017	1.90	84.00	0.36	0.30	-	93.6	7.9	101.8	8.6	110.75	9.4
16	78 + 240	2.140	2.90	96.00	0.56	0.40	-	74.4	16.4	80.9	17.8	88.01	19.4
17	79 + 640	5.028	3.49	167.00	0.56	0.40	-	74.4	35.4	80.9	38.5	87.98	41.9
18	80 + 668,9	4.849	4.36	174.00	0.71	0.40	-	64.7	29.8	70.4	32.4	76.54	35.2
19	82 + 154,8	2.303	4.06	173.00	0.66	0.40	-	67.8	16.0	73.8	17.4	80.23	18.9
20	82 + 445	7.209	4.20	174.00	0.68	0.30	-	66.4	32.8	72.2	35.6	78.52	38.7
21	83 + 871	3.117	3.34	131.00	0.59	0.30	-	72.6	16.8	79.0	18.3	85.88	19.9
22	86 + 512,8	9.220	4.57	132.00	0.84	0.30	-	58.7	36.2	63.9	39.3	69.46	42.8
23	88 + 680	2.995	2.18	88.00	0.42	0.30	-	87.2	19.5	94.9	21.2	103.19	23.1
24	91 + 440	1.302	1.77	67.00	0.36	0.30	-	93.4	9.9	101.6	10.7	110.47	11.7
25	95 + 455	1.205	1.55	45.00	0.36	0.30	-	93.4	9.2	101.6	10.0	110.47	10.9
26	99 + 780	3.053	1.78	66.00	0.37	0.30	-	92.8	21.1	101.0	23.0	109.80	25.0
27	100 + 776	1.148	1.84	76.00	0.36	0.30	-	93.6	8.8	101.8	9.6	110.67	10.5
28	104 + 455,7	69.056	12.50	139.00	2.63	-	88	27.4	-	29.8	-	32.44	498.1
29	109 + 420	9.021	3.82	109.00	0.73	0.30	-	63.7	38.4	69.2	41.8	75.30	45.5
30	112 + 20	1.563	1.67	51.00	0.38	0.30	-	91.7	11.4	99.7	12.4	108.42	13.5
31	114 + 911,2	27.945	12.04	130.00	2.58	-	86	27.8	-	30.2	-	32.85	142.6
32	117 +280	3.090	3.51	101.00	0.69	0.30	-	66.3	15.3	72.1	16.6	78.42	18.1
33	119 + 400	6.742	3.54	126.00	0.64	0.30	-	69.3	32.2	75.3	35.0	81.94	38.1
34	121 + 340	1.547	2.52	92.00	0.48	0.30	-	80.6	10.0	87.7	10.8	95.35	11.8
35	122 + 20	9.560	4.89	137.00	0.89	0.30	-	56.4	35.9	61.4	39.1	66.78	42.5

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
								Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	T <sub>c</sub> (h)	C	CN	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
36	126 + 89,3	81.378	12.00	191.00	2.22	-	88	30.9	-	33.6	-	36.54	691.5
37	127 + 88,7	2.362	2.73	55.00	0.65	0.30	-	68.5	12.4	74.5	13.5	81.04	14.6
38	128 + 910,7	2.378	2.07	42.00	0.52	0.30	-	77.4	14.1	84.2	15.3	91.56	16.6
39	131 + 60	3.184	2.38	54.00	0.56	0.30	-	74.7	17.7	81.2	19.2	88.34	20.9
40	138 + 500	6.131	2.96	45.00	0.77	0.30	-	61.9	26.4	67.3	28.7	73.25	31.2
41	141 + 540	1.189	2.12	58.00	0.47	0.30	-	81.6	7.9	88.7	8.6	96.48	9.4
42	143 + 280	9.512	4.03	112.00	0.77	0.30	-	61.7	39.1	67.1	42.5	73.01	46.2
43	144 + 860	3.103	3.38	115.00	0.62	0.30	-	70.0	16.2	76.1	17.6	82.81	19.1
44	145 + 575,8	5.856	3.96	135.00	0.70	0.30	-	65.2	26.7	70.9	29.0	77.15	31.6
45	148 + 955,5	2.965	2.97	129.00	0.51	0.30	-	78.0	17.3	84.9	18.8	92.32	20.5
46	149 + 935,3	7.356	3.17	129.00	0.55	0.30	-	74.9	37.6	81.4	40.9	88.55	44.5
47	150 + 473	0.937	1.90	105.00	0.33	0.45	-	97.6	11.4	106.1	12.4	115.43	13.5
48	151 + 876,8	2.949	3.78	142.00	0.65	0.30	-	68.1	15.0	74.0	16.3	80.54	17.8
49	154 + 486	16.980	6.02	153.00	1.09	-	88	49.8	148.9	54.2	166.6	58.94	186.1
50	164 + 660	26.552	6.77	119.00	1.37	-	88	42.8	-	46.6	-	50.64	356.3
51	167 + 833	19.963	4.14	70.00	0.95	-	88	54.2	196.3	58.9	219.5	64.07	245.1
52	191 + 480	7881.960	261.64	348.00	61.90	-	86	2.6	-	2.9	-	3.10	1729.4
53	191 + 854,6	13.857	8.27	44.00	2.54	-	86	28.1	49.8	30.6	56.3	33.24	63.4
54	201 + 524,6	1.769	1.65	22.00	0.52	0.30	-	77.9	10.9	84.8	11.8	92.21	12.8
55	205 + 000	7.434	4.25	52.00	1.10	0.30	-	49.4	25.1	53.7	27.3	58.43	29.6
56	206 + 257,1	1.492	3.05	20.00	1.09	0.30	-	49.9	6.0	54.3	6.5	59.01	7.1
57	207 + 380	7693.340	201.27	340.00	46.13	-	88	3.3	-	3.6	-	3.87	3255.9

Tabela 28: Vazões de Projeto: Alternativa 2 – Itumbiara- Santa Helena

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimen to (km)	Desnível (m)	T <sub>c</sub> (h)	C	CN	Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
								I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i(mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	2 + 760	0.94	1.42	19	0.46	0.30	-	83.0	6.5	90.3	7.1	98.2	7.7
2	4 + 53,4	15.49	6.95	399	0.89	-	88	56.6	157.8	61.6	176.6	67.0	197.2
3	6 + 589,2	4.65	2.99	49	0.75	0.30	-	62.7	20.9	68.2	25.1	74.2	27.3
4	8 + 280	5.87	3.14	77	0.67	0.40	-	67.2	36.8	73.1	41.8	79.5	45.5
5	11 + 890	1.66	2.56	68	0.55	0.30	-	74.9	9.9	81.4	10.1	88.6	11.0
6	13 + 500	46.69	13.53	262	2.26	-	88	30.5	-	33.2	-	36.1	390.3
7	19 + 600	9.17	3.69	197	0.56	0.30	-	74.3	45.5	80.9	34.5	87.9	37.5
8	25 + 934,7	2.88	2.37	112	0.42	0.30	-	87.1	18.8	94.7	16.4	103.0	17.8
9	26 + 673,7	1.54	2.51	113	0.45	0.45	-	84.3	15.6	91.7	21.5	99.7	23.4
10	29 + 308,2	3.47	3.43	112	0.64	0.40	-	68.9	23.5	74.9	33.0	81.5	35.9
11	30 + 60	23.14	6.25	141	1.17	-	88	47.5	-	51.6	-	56.2	360.1
12	31 + 430,7	3.90	2.28	74	0.47	0.30	-	82.0	23.3	89.2	21.3	97.0	23.1
13	32 + 580	1.45	1.95	192	0.27	0.30	-	107.0	12.4	116.4	9.8	126.6	10.7
14	34 + 209	4.55	2.79	87	0.56	0.30	-	74.7	24.3	81.2	29.1	88.3	31.6
15	35 + 516	2.31	2.05	67	0.43	0.40	-	85.7	20.2	93.2	19.8	101.4	21.5
16	40 + 840	1.06	1.32	84	0.24	0.30	-	113.2	9.9	123.1	7.9	133.9	8.6
17	41 + 885	1.49	1.52	106	0.26	0.30	-	109.8	13.1	119.4	7.8	129.9	8.5
18	43 + 460	1.33	1.62	113	0.27	0.40	-	107.5	15.5	116.9	16.2	127.2	17.6
19	46 + 500	2.12	2.01	126	0.33	0.40	-	97.8	21.4	106.4	20.6	115.7	22.4
20	48 + 520	15.95	6.33	154	1.15	-	86	48.1	130.5	52.3	146.7	56.9	164.5
21	52 + 652	31.49	7.80	144	1.50	-	86	40.3	-	43.8	-	47.7	269.9
22	55 + 893,3	288.61	34.62	315	6.22	-	88	14.7	-	16.0	-	17.4	895.4
23	59 + 426,7	4.22	3.08	83	0.64	0.30	-	69.3	21.1	75.3	19.9	81.9	21.6
24	61 + 120	1.34	2.68	92	0.52	0.40	-	77.5	11.2	84.3	11.7	91.7	12.7
25	61 + 690,5	5.46	3.47	127	0.62	0.30	-	70.3	27.0	76.5	26.2	83.2	28.5
26	64 + 260	3.16	1.86	61	0.40	0.30	-	89.1	20.9	96.9	15.3	105.4	16.6
27	67 + 547,2	1.75	2.23	90	0.42	0.40	-	86.4	15.9	94.0	14.9	102.3	16.2
28	69 + 824,9	1.72	2.69	95	0.52	0.30	-	77.9	10.6	84.7	11.1	92.1	12.0
29	70 + 635,5	1.70	3.15	125	0.56	0.30	-	74.7	10.0	81.2	12.4	88.3	13.5
30	72 + 692,8	6.32	4.56	108	0.90	0.40	-	56.1	32.8	61.0	44.8	66.3	48.7
31	73 + 600	10.44	5.18	113	1.03	-	86	51.7	98.0	56.2	110.0	61.1	123.2
32	76 + 160	3.01	3.22	50	0.81	0.40	-	59.8	17.9	65.1	28.3	70.8	30.8
33	77 + 740	21.93	7.17	216	1.17	-	86	47.6	-	51.8	-	56.4	261.9
34	78 + 848,3	2.58	2.63	45	0.67	0.40	-	67.2	17.6	73.0	21.3	79.4	23.2
35	84 + 105	11206.40	290.80	557	58.35	-	88	2.7	-	3.0	-	3.2	3750.9

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
								Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimen to (km)	Desnível (m)	T <sub>c</sub> (h)	C	CN	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i(mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
36	84 + 615,2	3.31	2.69	17	1.00	0.30	-	52.6	12.9	57.2	15.9	62.2	17.3
37	89 + 872	2.28	2.30	57	0.52	0.40	-	77.2	18.0	84.0	18.3	91.3	19.9
38	95 + 862,8	5.61	3.62	145	0.62	0.30	-	70.4	27.7	76.6	31.5	83.3	34.2
39	97 + 840	2.87	2.42	118	0.42	0.30	-	86.9	18.7	94.5	17.6	102.8	19.2
40	98 +669,5	2.41	1.95	107	0.34	0.30	-	96.5	17.8	105.0	16.8	114.2	18.3
41	101 + 240	1.30	1.53	76	0.29	0.30	-	103.4	10.9	112.5	9.6	122.4	10.5
42	103 + 780	1.01	1.64	42	0.40	0.40	-	89.2	10.0	97.0	10.9	105.5	11.8
43	107 + 160	1.61	1.66	34	0.44	0.30	-	84.9	10.9	92.4	11.7	100.5	12.8
44	109 + 540	2.71	2.53	47	0.63	0.30	-	69.6	14.2	75.7	19.1	82.3	20.8
45	110 + 640	3.80	3.39	59	0.81	0.40	-	60.0	22.2	65.2	21.1	71.0	23.0
46	112 + 640	3.14	3.78	81	0.81	0.40	-	59.8	18.6	65.1	29.5	70.8	32.0
47	113 + 220	116.27	23.18	133	5.45	-	88	16.2	-	17.6	-	19.2	410.6
48	116 + 408,3	4.84	2.54	61	0.57	0.30	-	73.5	25.4	79.9	28.0	87.0	30.5
49	118 + 750,6	1.26	2.13	48	0.51	0.30	-	78.2	8.0	85.0	12.5	92.5	13.6
50	126 + 700	2.54	1.71	24	0.52	0.30	-	77.6	15.0	84.4	21.6	91.8	23.5
51	128 + 747,5	6.86	3.60	40	1.01	0.30	-	52.3	24.7	56.9	34.5	61.9	37.5
52	130 + 52,1	1.57	2.00	25	0.61	0.45	-	70.7	13.3	76.9	22.4	83.7	24.4
53	131 + 840	1.19	1.07	41	0.25	0.30	-	111.6	10.9	121.4	8.0	132.1	8.7
54	135 + 560	67.14	13.81	136	2.97	-	86	25.1	-	27.3	-	29.7	327.9
55	139 + 620	483.14	47.19	276	9.36	-	88	10.9	-	11.8	-	12.9	1000.6
56	142 + 335,3	0.89	2.03	46	0.49	0.40	-	79.9	7.9	86.9	8.6	94.5	9.3
57	144 + 668,1	2.28	2.14	68	0.45	0.30	-	83.8	14.7	91.1	14.7	99.1	16.0
58	149 + 740	1.21	2.14	68	0.45	0.30	-	83.8	8.3	91.1	9.8	99.1	10.7
59	151 + 780	2.51	2.57	69	0.55	0.30	-	74.9	14.3	81.5	15.7	88.6	17.1
60	154 + 880	424.16	37.72	276	7.23	-	88	13.2	-	14.3	-	15.6	1134.9
61	157 + 413,8	8.63	4.00	92	0.83	0.30	-	59.3	34.4	64.4	33.0	70.1	35.9
62	162, + 208,7	22.69	7.64	96	1.72	-	88	36.9	-	40.1	-	43.6	171.5
63	164 + 280	1.30	1.95	29	0.56	0.30	-	74.3	7.9	80.8	9.0	87.9	9.8
64	166 + 800	2.68	2.23	46	0.55	0.30	-	75.2	15.3	81.8	14.8	89.0	16.1
65	168 + 310	2.19	2.29	41	0.59	0.30	-	72.1	12.2	78.5	14.7	85.3	16.0
66	169 + 50	1.10	1.15	16	0.38	0.45	-	91.0	12.4	98.9	16.8	107.6	18.2
67	172 + 900	8.25	3.38	38	0.96	0.40	-	54.1	40.2	58.9	45.3	64.0	49.3
68	175 + 820	9.07	4.07	42	1.14	0.30	-	48.4	29.4	52.6	37.5	57.2	40.8
69	180 + 340	46.80	13.34	135	2.86	-	86	25.8	-	28.1	-	30.5	237.0
70	187 + 852	1.08	1.72	21	0.55	0.40	-	75.2	9.0	81.7	11.6	88.9	12.6
71	202 + 513	2.42	2.05	37	0.54	0.40	-	75.8	18.7	82.4	23.0	89.7	25.0

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
								Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	T <sub>c</sub> (h)	C	CN	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
72	204 + 130	2.24	1.88	31	0.53	0.30	-	77.2	13.3	83.9	16.9	91.3	18.4
73	208 + 753,8	8.76	4.02	78	0.89	0.30	-	56.8	33.4	61.8	34.6	67.2	37.7
74	219 + 240	17170.80	299.52	407	68.12	-	88	2.4	-	2.7	-	2.9	4923.4
75	219 + 749,2	20.13	7.75	71	1.96	-	88	33.7	-	36.6	-	39.8	192.7
76	220 + 506	1.88	1.66	41	0.41	0.40	-	88.2	17.3	95.9	16.6	104.3	18.1
77	224 + 240	1.43	2.18	16	0.80	0.45	-	60.3	10.4	65.5	20.2	71.3	22.0
78	231 + 500	2.17	2.08	50	0.49	0.40	-	80.0	17.8	87.1	21.4	94.7	23.2
79	233 + 920	9.06	4.81	91	1.03	0.40	-	51.7	41.8	56.3	52.1	61.2	56.7
80	237 + 620	10005.20	273.06	570	53.78	-	88	2.9	-	3.2	-	3.4	3633.0
64	166 + 800	2.68	2.23	46	0.55	0.30	-	75.2	15.3	81.8	14.8	89.0	16.1
81	245 + 190	2.61	1.93	57	0.43	0.40	-	86.0	22.7	93.6	22.3	101.8	24.2
82	246 + 408,4	191.94	37.23	256	7.33	-	88	13.0	-	14.2	-	15.4	506.6
83	256 + 110	0.87	1.76	63	0.37	0.30	-	92.6	6.7	100.7	7.3	109.5	8.0
84	264 + 250	2.48	1.46	64	0.30	0.45	-	102.9	29.1	111.9	29.7	121.7	32.3
85	266 + 340	2.17	1.58	40	0.39	0.45	-	90.3	22.7	98.2	26.8	106.8	29.1

Tabela 29: Vazões de Projeto: Alternativa 3 – Itumbiara- Quirinópolis

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	Tc(h)	C	CN	Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
								I (mm/h)	Q (m3/s)	I(mm/h)	Q (m3/s)	i (mm/h)	Q (m3/s)
B1	138	0.93	1.48	19.00	0.48	0.3	-	81.0	6.3	88.1	6.9	95.8	7.5
B2	202	15.46	8.10	152.00	1.54	-	88	39.7	98.7	43.2	110.6	47.0	123.7
B3	330	4.62	3.64	64.00	0.85	0.30	-	58.1	19.2	63.2	20.9	68.8	22.7
B4	414 + 7,85	5.76	3.63	105.00	0.70	0.30	-	65.4	26.4	71.1	28.7	77.4	31.2
B5	594 + 9,39	1.67	2.55	68.00	0.55	0.30	-	75.1	9.9	81.6	10.8	88.8	11.8
B6	675	46.05	14.93	274.00	2.49	-	88	28.5	-	31.0	-	33.7	350.6
B7	980	5.05	3.92	196.00	0.60	0.45	-	71.4	38.4	77.7	41.7	84.5	45.4
B8	994 + 6,84	3.22	2.83	167.00	0.44	0.45	-	84.8	30.4	92.2	33.1	100.3	36.0
B9	1296 + 8,59	1.21	2.35	113.00	0.41	0.30	-	87.6	8.7	95.3	9.4	103.6	10.3
B10	1333 + 7,85	1.53	2.68	109.00	0.49	0.30	-	80.4	9.9	87.4	10.7	95.1	11.7
B11	1465	3.44	3.63	117.00	0.67	0.30	-	67.0	17.0	72.8	18.5	79.2	20.1
B12	1503	23.12	6.89	147.00	1.29	-	88	44.6	-	48.5	-	52.7	328.5
B13	1571 + 15,02	3.59	2.35	89.00	0.45	0.30	-	83.6	22.0	90.9	23.9	98.8	26.0
B14	1629 + 8,01	0.15	0.45	25.00	0.11	0.45	-	147.6	2.7	160.5	3.0	174.6	3.2
B15	1710 + 13,31	4.38	3.16	107.00	0.59	0.40	-	72.0	30.2	78.3	32.9	85.1	35.7
B16	1776	2.19	2.04	67.00	0.43	0.40	-	86.0	19.4	93.6	21.1	101.8	22.9
B17	2041 + 16,42	1.05	1.37	84.00	0.25	0.45	-	111.3	14.5	121.1	15.8	131.7	17.2
B18	2094	1.49	1.55	106.00	0.26	0.45	-	108.8	19.5	118.4	21.2	128.7	23.1
B19	2172 + 11,38	1.23	1.61	111.00	0.27	0.45	-	107.5	16.3	116.9	17.7	127.2	19.2
B20	2865 + 11,45	1.05	1.73	75.00	0.34	0.40	-	96.6	11.2	105.1	12.2	114.3	13.2
B21	3004	2.37	4.49	130.00	0.83	0.40	-	59.3	14.3	64.5	15.6	70.1	17.0
B22	3162	464.94	62.47	403.00	11.19	-	86	9.5	-	10.4	-	11.3	561.1
B23	3233 + 3,37	11723.4	392.54	625.00	78.93	-	86	2.2	-	2.4	-	2.6	2017.7
B24	3260	1.36	1.74	85.00	0.33	0.40	-	98.6	14.4	107.2	15.7	116.6	17.1
B25	3362 + 12,31	1.14	1.45	47.00	0.33	0.30	-	97.6	9.1	106.1	9.9	115.4	10.8
B26	3767	0.78	3.30	109.00	0.62	0.3	-	70.4	4.6	76.5	5.0	83.2	5.4
B27	3786 + 10,46	2.22	2.92	94.00	0.57	0.30	-	73.7	12.6	80.2	13.7	87.2	14.9
B28	3849 + 18,10	1.75	2.17	76.00	0.44	0.30	-	85.0	11.7	92.5	12.7	100.6	13.8
B29	3965	0.93	1.94	47.00	0.47	0.3	-	82.4	6.4	89.6	7.0	97.4	7.6
B30	4011	0.84	2.22	60.00	0.49	0.3	-	79.8	5.6	86.8	6.1	94.4	6.6
B31	4057 + 4,56	2.09	2.73	59.00	0.63	0.30	-	69.5	11.3	75.6	12.3	82.2	13.3
B32	4140 + 5,02	16.72	7.55	124.00	1.53	-	88	39.8	107.2	43.3	120.1	47.1	134.3
B33	4177 + 9,42	1.27	2.21	54.00	0.51	0.30	-	78.3	8.1	85.1	8.8	92.6	9.6
B34	4375	1.29	1.63	53.00	0.36	0.30	-	93.6	9.8	101.8	10.7	110.7	11.6
B35	4394	7.85	4.66	106.00	0.93	0.30	-	55.0	29.3	59.8	31.9	65.0	34.6

Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
								Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	Tc(h)	C	CN	I (mm/h)	Q (m3/s)	I(mm/h)	Q (m3/s)	i (mm/h)	Q (m3/s)
B36	4487 + 9,77	3.07	3.49	73.00	0.77	0.30	-	61.8	14.1	67.2	15.4	73.1	16.7
B37	4590 +11,99	2.76	2.52	61.00	0.57	0.30	-	74.0	15.4	80.4	16.7	87.5	18.2
B38	4695 +5,09	7.48	3.39	70.00	0.76	0.30	-	62.5	31.9	68.0	34.7	73.9	37.7
B39	4761 + 10,62	7.22	3.93	75.00	0.88	0.30	-	57.2	28.2	62.2	30.7	67.6	33.4
B40	4961 + 10,68	1.66	2.08	50.00	0.49	0.30	-	80.0	10.6	87.0	11.5	94.7	12.5
B41	4977 + 11,13	4.63	4.83	88.00	1.04	0.40	-	51.2	22.6	55.7	24.6	60.5	26.7
B42	5045	7.20	5.52	135.00	1.03	0.40	-	51.5	33.9	56.1	36.8	61.0	40.1
B43	5159	1.50	2.11	47.00	0.51	0.40	-	78.3	12.6	85.2	13.7	92.7	14.9
B44	5253	24.00	7.21	184.00	1.25	-	86	45.6	-	49.6	-	53.9	245.0
B45	5627 + 2,23	46.69	12.89	229.00	2.25	-	88	30.6	-	33.3	-	36.2	391.9
B46	5830 + 17,43	8.82	6.72	59.00	1.78	0.40	-	35.9	28.3	39.0	30.8	42.5	33.5
B47	5912 + 15,15	11.07	7.19	79.00	1.72	-	86	36.7	58.9	40.0	66.4	43.5	74.6
B48	6241 + 8,73	238.59	48.35	287.00	9.48	-	88	10.8	-	11.7	-	12.7	487.9
B49	6265	34305.8	351.01	635.00	68.94	-	86	2.4	-	2.6	-	2.9	6758.4
B50	6434 + 15,21	8.42	4.62	8.00	2.50	0.40	-	28.4	21.5	30.9	23.4	33.6	25.4
B51	6760 + 13,78	1.91	2.12	8.00	1.01	0.30	-	52.2	7.8	56.7	8.5	61.7	9.2
B52	6778 + 10,25	2.88	3.81	49.00	0.99	0.60	-	52.8	22.8	57.4	24.8	62.4	27.0
B53	6795 + 12,31	2.82	3.84	51.00	0.99	0.30	-	52.9	11.2	57.6	12.2	62.6	13.3
B54	7011 + 7,00	3.64	2.95	64.00	0.67	0.30	-	67.3	18.0	73.2	19.5	79.6	21.3
B55	7146 + 15,53	2.39	2.70	42.00	0.71	0.30	-	65.0	11.9	70.7	12.9	76.9	14.0
B56	7191 + 3,49	3.29	2.07	48.00	0.49	0.30	-	79.7	19.4	86.7	21.1	94.3	23.0
B57	7631 + 4,63	1.59	2.01	50.00	0.47	0.40	-	81.7	13.8	88.8	15.0	96.6	16.3
B58	7777 + 3,51	4.84	2.98	92.00	0.59	0.40	-	72.4	33.3	78.8	36.2	85.7	39.4
B59	7851 + 10,18	2.02	2.73	88.00	0.54	0.40	-	75.9	15.9	82.5	17.3	89.8	18.8
B60	7872 + 2,78	3.25	3.37	93.00	0.68	0.40	-	66.9	21.5	72.7	23.4	79.1	25.4
B61	7938 + 2,82	11.60	6.13	131.00	1.18	-	86	47.3	88.3	51.4	99.4	55.9	111.5
B62	8071 + 15,86	1.84	2.16	74.00	0.44	0.40	-	84.7	16.3	92.1	17.7	100.1	19.3
B63	8150 + 3,18	2.99	2.45	97.00	0.46	0.40	-	83.0	24.7	90.2	26.9	98.1	29.2
B64	8325 + 14,6	9.43	6.04	173.00	1.04	0.40	-	51.2	42.9	55.7	46.7	60.6	50.8
B65	8327	1016.36	76.76	402.00	14.20	-	86	8.0	-	8.7	-	9.4	967.4
B66	8834	1.32	1.63	180.00	0.23	0.50	-	115.4	20.6	125.5	22.4	136.5	24.4
B67	8891	1.45	1.61	64.00	0.33	0.40	-	97.5	15.2	106.0	16.5	115.3	17.9
B68	9004	0.93	1.18	47.00	0.26	0.4	-	108.6	11.2	118.2	12.2	128.5	13.2
B69	9132 + 2,85	199.63	26.73	108.00	6.97	-	86	13.5	-	14.7	-	16.0	385.0
B70	9184 + 11,04	0.97	1.31	59.00	0.27	0.4	-	107.2	11.6	116.5	12.6	126.8	13.7
B71	9374	1.05	1.35	51.00	0.30	0.30	-	103.1	9.0	112.1	9.8	122.0	10.7



Bacia	Estaca	Características Físicas e Geométricas das Bacias						Vazões de Projeto					
								Tr=25 anos		Tr=50 anos		Tr=100 anos	
		Área (km <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	Tc(h)	C	CN	I (mm/h)	Q (m3/s)	I(mm/h)	Q (m3/s)	i (mm/h)	Q (m3/s)
B72	9394 + 18,03	2.79	2.40	69.00	0.51	0.30	-	78.2	16.4	85.0	17.9	92.5	19.4
B73	9569 + 9,39	3.28	2.50	76.00	0.52	0.30	-	77.8	18.9	84.6	20.5	92.0	22.3
B74	9695 + 10,61	7.23	2.30	56.00	0.53	0.40	-	76.9	50.7	83.6	55.1	90.9	60.0
B75	9793 + 4,27	7.03	2.49	52.00	0.59	0.40	-	72.0	46.3	78.3	50.3	85.2	54.8
B76	9904 + 4,71	15.68	5.06	83.00	1.13	-	86	48.7	124.5	53.0	140.1	57.6	157.2
B77	10059 + 10,2	2.12	0.80	22.00	0.22	0.40	-	116.2	25.4	126.4	27.6	137.5	30.0
B78	10123	1425.10	73.73	325.00	14.72	-	86	7.8	-	8.4	-	9.2	1309.5

## DRENAGEM SUPERFICIAL

As pequenas obras de drenagem têm por finalidade disciplinar o escoamento das águas superficiais, protegerem os aterros e cortes contra a erosão e promover drenagem do subsolo.

O dimensionamento dos diversos dispositivos de drenagem será objeto de detalhamento quando do anteprojeto e projeto básico. Nessa etapa de EVTEA os elementos de drenagem será estimado a partir dos seguintes elementos:

- Coeficiente de escoamento (c) para cada tipo de superfície de escoamento;
- Coeficiente de escoamento referente área de contribuição (A);
- Coeficiente de rugosidade (n) utilizado na fórmula de Manning, para cada tipo de superfície de escoamento;
- Velocidade máxima de escoamento para evitar erosão;
- Intensidade de chuvas (I) obtidas determinadas pelos Estudos Hidrológicos para um período de recorrência de 10 e 25 anos, para as obras correntes de drenagem a bueiros circulares e celulares, dependendo da situação a empregar.

O método racional será empregado para o cálculo das descargas dessas obras correntes.

### **Sarjetas sem revestimento**

A velocidade de escoamento é o parâmetro que define os valores limites da capacidade da sarjeta sem revestimento não podendo ultrapassar os dados contidos na tabela abaixo.

Tabela 30: Capacidade de Escoamento de Sarjeta Revestida.

<b>Declividade longitudinal (%)</b>	<b>Capacidade de Escoamento (m<sup>3</sup>/s)</b>
0,5	0,167
1,0	0,053
2,0	0,024
3,0	0,014
4,0	0,010
6,0	0,005
8,0	0,002

De posse dos elementos geométricos das sarjetas determina-se a velocidade de escoamento para o tipo de solo local, e quando ultrapassa os limites para as sarjetas sem revestimento opta-se por uma revestida.

### **Sarjetas revestida**

Em todos os trechos da ferrovia onde a declividade longitudinal for superior a 1% ou os limites permissíveis para as sarjetas sem revestimentos forem ultrapassados estas deveram ser revestidas.

### ***Valetas de Proteção***

No projeto relativo as valetas de proteção de corte e aterro, serão obedecidos os mesmos critérios adotados para as sarjetas.

### ***Drenos Subterrâneos***

De acordo com as sondagens que serão efetuadas na fase de Anteprojeto e Projeto Básico e as observações de campo, quanto às características dos cortes apresentados e a conformação do greide projetado, será dimensionado o projeto de drenagem profunda.

### ***Bermas de equilíbrio***

Nos aterros e cortes com alturas superiores a 8 metros serão dispostas bermas de equilíbrio e de drenagem com largura de 4 metros e inclinação de 1% no sentido contrário aos taludes, com a finalidade de garantir uma estabilidade segura aos taludes projetados e promover a drenagem adequada desses elementos do corpo estradal.

### ***Descida d'água.***

As descidas d'água são elementos de drenagem fundamental para o escoamento das precipitações sobre a plataforma da ferrovia, sendo parte integrante das valetas longitudinais de onde recebem as águas coletadas e as lançam nas valetas de proteção de aterro. Geralmente são previstas em calhas semicircular ou trapezoidal, podendo ser executadas em concreto simples ou premoldada.

### ***Bueiros***

Os bueiros tubulares sejam de concreto ou metálico, quando destinados à drenagem de talvegues, são denominados de bueiros de grotá. Quando se destinam a conduzir os fluxos d'água captados pelo sistema de drenagem superficial do lado de montante para o lado jusante, recebem o nome de bueiros de greide.

Os bueiros tubulares em geral, possuem dispositivos de transição entre o curso d'água e o corpo do bueiro, chamados de bocas ou extremidades.

Eventualmente e mais particularmente os bueiros de greide possuem caixas coletoras a montante, peças estas que permitem a conexão com os elementos de drenagem superficial ou mesmo de drenagem profunda.

### ***Dimensionamento dos bueiros de transposição de talvegues:***

Os bueiros pra transposição de talvegues tem regime de fluxo que podem ser dividido em 3 categorias:

- regime crítico, consumindo o mínimo de energia e tendo uma declividade própria para uma dada descarga;
  - regime rápido, definido por ter a declividade do conduto superior à do regime crítico;
  - regime subcrítico, onde a declividade é inferior à do regime crítico.
- Usamos um processo para dimensionar bueiros como canais, segundo o regime crítico e rápido, e outro processo para o dimensionamento como canal no regime subcrítico.

### **Dimensionamento nos regimes crítico e rápido:**

#### *Bueiros tubulares (seção circular)*

Adotar a altura representativa da energia específica do fluxo crítico igual à altura dos bueiros. Não permitir carga hidráulica à montante, para não funcionar como orifício.

Temos as expressões finais abaixo para o dimensionamento dos bueiros tubulares no regime crítico:

$$Q_c = 1,533 D^{2,5}, \text{ em m}^3 / \text{s}$$

$$V_c = 2,56 D^{0,5}, \text{ em m / s}$$

$$I_c = 0,0053 D^{-4/3}, \text{ em m / m para: (n=0,013)}$$

Em que:

- $Q_c \rightarrow$  Descarga máxima admissível em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $V_c \rightarrow$  Velocidade de escoamento máxima ou crítica, em  $\text{m/s}$ ;
- $I_c \rightarrow$  declividade crítica para o bueiro, em  $\text{m/m}$ .
- $D \rightarrow$  Diâmetro interno do tubo, em  $\text{m}$ ;
- $n \rightarrow$  Coeficiente de escoamento (adm)

Esses valores são apresentados na tabela abaixo para as dimensões usuais dos tubos.

Tabela 31: Velocidades e vazões máximas para bueiros tubulares com declividades fixadas

TIPO	DIAMETRO (m)	AREA MOLHADA CRITICA (m <sup>2</sup> )	VAZAO CRITICA Qc (m <sup>3</sup> / s )	VELOCIDADE CRITICA Vc ( m / s )	DECLIVIDADE CRITICA Ic (%)
BSTC	0,60	0,22	0,43	1,98	0,88
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,29	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,71
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,71
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,71
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

Fonte: Manual de Drenagem DNIT

- Regime rápido ou supercrítico:

Sempre que o escoamento no bueiro se dá em declividade superior à crítica, sua vazão admissível está limitada à do fluxo crítico.

#### Bueiros celulares de seção retangular

emos as expressões finais abaixo para o dimensionamento dos bueiros celulares de seção retangular no regime crítico:

$$Q_c = 1,705 B \cdot H^{1,5}, \text{ m}^3 / \text{s}.$$

$$V_c = 2,56 H^{0,5}, \text{ em m / s}$$

$$I_c = 2,60 h^2 (3 + 4H / B)^{4/3} H^{-1/3}, \text{ em m / m}$$

Em que:

- $Q_c \rightarrow$  Descarga máxima admissível em  $m^3/s$ ;
- $V_c \rightarrow$  Velocidade de escoamento máxima ou crítica, em  $m/s$ ;
- $l_c \rightarrow$  declividade crítica para o bueiro, em  $m/m$ .
- $H \rightarrow$  Altura interna da célula, em  $m$ ;
- $B \rightarrow$  Base interna da célula, em  $m$ .

Algumas considerações:

- As dimensões mínimas a adotar para bueiros de grota são:
  - Bueiros tubulares: diâmetro de 1,0 m;
  - Bueiros celulares: 1,0 x 1,0 m.
- Excetuam-se os casos onde já existam bueiros de dimensões menores, cuja inspeção demonstre perfeito estado de sua estrutura e bom desempenho hidráulico.
- As dimensões máximas são definidas principalmente por razões de ordem econômica, devendo ser comparados os custos com os de bueiros de seção elíptica, de pontilhões e pontes. Quase nunca são construídos bueiros maiores que BTTC (1,5m) ou BTCC (3,0 x 3,0m).

#### Dimensionamento de bueiros celulares de seção quadrada

Como dito acima, sendo B a base e a altura interna H, as expressões para o dimensionamento de bueiros celulares de seção quadrada, temos:

**Vazão crítica  $\rightarrow Q_c = 1,705 L^{5/2}$ , em  $(m^3 / s)$**

**Velocidade crítica  $\rightarrow V_c = 2,56 L^{0,5}$ , em  $(m / s)$**

**Declividade crítica  $\rightarrow l_c = 34,75 h^{-2} L^{1/3}$ , em  $(m / m)$ .**

A tabela abaixo apresenta os valores de Vazão crítica, Velocidade crítica e Declividade crítica usando a expressão acima, para bueiros celulares de seções conhecidas trabalhando como canal.

Tabela 32: Vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros celulares de concreto trabalhando como canal

TIPO	BASE X ALTURA (m x m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m <sup>2</sup> )	VAZÃO CRÍTICA (m <sup>3</sup> / s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m / s)	DECLIVIDADE CRÍTICA %
BSCC	1,0x1,0	0,67	1,71	2,56	0,78
BSCC	1,5x1,5	1,50	4,70	3,14	0,68
BSCC	2,0x1,5	2,00	6,26	3,14	0,56
BSCC	2,0x1,0	2,67	9,64	3,62	0,62
BSCC	2,0x2,5	3,33	13,48	4,05	0,69
BSCC	2,0x3,0	4,00	17,72	4,43	0,76
BSCC	2,5x2,5	4,17	16,85	4,05	0,58
BSCC	3,0x1,5	3,00	9,40	3,14	0,44
BSCC	3,0x2,0	4,00	14,47	3,62	0,47
BSCC	3,0x2,5	5,00	20,22	4,05	0,51
BSCC	3,0x3,0	6,00	26,58	4,43	0,54
BDCC	2,0x1,5	4,00	12,53	3,14	0,56

TIPO	BASE X ALTURA (m x m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m <sup>2</sup> )	VAZÃO CRÍTICA (m <sup>3</sup> /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLIVIDADE CRÍTICA %
BDCC	2,0X2,0	5,33	19,29	3,62	0,62
BDCC	2,0X2,5	6,67	26,96	4,05	0,69
BDCC	2,0X3,0	8,00	35,44	4,43	0,76
BDCC	2,5X2,5	8,33	33,70	4,05	0,58
BDCC	3,0X1,5	6,00	17,79	3,14	0,44
BDCC	3,0X2,0	8,00	28,93	3,62	0,47
BDCC	3,0X2,5	10,00	40,44	4,05	0,51
BDCC	3,0X3,0	12,00	53,16	4,43	0,54
BTCC	2,0X2,0	8,00	28,93	3,62	0,62
BTCC	2,0X2,5	10,00	40,44	4,05	0,69
BTCC	3,0X2,5	15,00	60,66	4,05	0,51
BTCC	3,0X3,0	18,00	79,73	4,43	0,54

Fonte: Manual de Drenagem DNIT

### Memória de Cálculo de Drenagem

Com base nos estudos desenvolvidos e considerando a precisão possível, coerente com a escala de trabalho (1:50.000) e em conformidade com o Termo de Referência do Edital, em sua página 46 letra “g”, os custos de drenagem e obras de artes correntes, adotou-se um percentual de 30 % sobre os custos de terraplenagem, para a alternativa 3 do segmento 1, por se tratar da alternativa mais viável.

#### *2.3.4.1.3.1 Obras-de-Arte Especiais*

Nesse trabalho para reconhecimento de traçados alternativos na formação dos estudos de viabilidade do Segmento 1 da EF 151 – Ligação entre Itumbiara a Ferrovia Norte-Sul, utilizamos como parâmetro hidráulico diferenciador para a aceitação de uma Obra-de-Arte especial como ponte ou pontilhão, o valor da Vazão de Projeto superior ao suportado para a inserção de um Bueiro de seção máxima.

Adotou-se como bueiro de seção máxima admitida o Bueiro Celular Triplo com célula de 3,0 x 3,0 metros, cuja vazão crítica é de 79,73 m<sup>3</sup>/s, conforme destacado na tabela a seguir.

Assim para Vazões de Projeto maiores que o valor, estimamos pela tabela mencionada um vão de ponte ou pontilhão, utilizando os dados de vazão obtido em cada exutório mostrados nos estudos de vazão determinado pelos Estudos Hidrológicos e apresentados nas tabelas de Vazões de Projeto desse relatório.

### DIMENSIONAMENTO

No dimensionamento de pontes assim como no de bueiros se supõe a ocorrência de uma descarga constante, ao longo destes elementos, o que define o escoamento permanente, isto é, invariável para o tempo em que se prevê a duração da vazão de projeto, mesmo nos cursos de maior porte, embora ocorram contribuições ao longo de todo percurso. Esta condição permite a validade de aplicação do princípio da conservação de energia, expresso no Teorema de Bernoulli.

Além disso, impõe-se também que, além de permanente, o movimento no trecho considerado seja uniforme, ou seja: a profundidade, velocidade e seção molhada

sejam constantes em cada trecho, o que faz com que a linha energética seja paralela à linha d'água e ao fundo do canal. Nestas condições o dimensionamento do sistema permite a aplicação da fórmula de Manning, adotando-se para cálculo os mesmos conceitos e expressões adotadas nos cálculos de canais.

Baseados na descarga de projeto, na rugosidade e nas características da calha do rio, são determinados profundidade e velocidade do fluxo para descarga de projeto. Para isto utiliza-se a fórmula de Manning associada a equação da continuidade:

$$V = \frac{R^{2/3} i^{1/2}}{n}$$

e;

$$Q = AV$$

Sendo:

V – velocidade do fluxo em m/s;

n – coeficiente de rugosidade;

R – raio hidráulico em metro;

i – declividade da linha de energia, em m/m;

A – área molhada, em m<sup>2</sup>;

Q – descarga de projeto.

Esta sistemática resulta na seguinte expressão:

$$Q \leq V = \frac{R^{2/3} i^{1/2}}{n} A$$

Para ser feito este cálculo, o método que se revela mais rápido e conveniente é um processo gráfico de determinação, que resulta da construção da curva-chave da seção do canal sob a ponte, e que é a representação cartesiana da variação da expressão, representada em abscissa, em função da profundidade de escoamento, marcada em ordenada. Com isto, para a seção do curso d'água onde se deseja dimensionar a ponte, fazem-se diversas determinações do coeficiente de seção  $AR^{2/3}$ , com as quais é construída a curva chave, permitindo-se também verificar, com o mesmo critério, a velocidade média de escoamento, V, em m/s, que é dada pelas expressões:

$$V = \frac{R^{2/3} i^{1/2}}{n} \text{ e } Q = AV$$

Conseqüentemente, o dimensionamento da ponte se faz ao estabelecer a profundidade do escoamento para a qual é atingido o valor da igualdade abaixo, através da determinação gráfica recomendada.

$$AR^{2/3} \geq \frac{nQ}{i^{2/3}}$$

Este processo é bastante prático, pois foram separados em cada membro da equação os parâmetros A e R que dependem somente das dimensões e forma da seção e os parâmetros que independem da geometria da seção que são: n, Q e i.

Para determinação estimada da seção de vazão necessária à transposição dos cursos d'água e conseqüentemente do vão útil de cada obra, de cada alternativa estudada, foram utilizados dados decorrentes de estudos hidrológicos elaborados, associado às características geométricas da seção de vazão obtida do perfil longitudinal, todas em caráter estimativo devido a metodologia de obtenção dos dados de altimetria para a elaboração dos perfis em análise e estão resumidos na tabela a seguir:

Em resumo defini-se como Ponte toda Obra-de-Arte que tem a função de dar continuidade de uma determinada via quando esta encontra um obstáculo molhado, como sendo rio, córrego, estreito, canal natural, barragens, represas, e Viaduto como sendo toda Obra-de-Arte que permite a continuidade de uma via quando transpõe um obstáculo seco em nível inferior, como vale, depressão, cânion, garganta, enquanto que Elevado defini-se como uma obra que permite a continuidade de uma via com elevação da estrutura quando cruza um obstáculo em mesmo nível, podendo ser outra via ou qualquer tipo de estrutura.

A seguir apresenta-se as Tabelas onde são mostrados os posicionamentos (Estaca e Km), tipo de obra prevista, descrição do obstáculo a transpor e vazão estimada das estruturas localizadas em cada alternativa do segmento em estudo.



Tabela 33: Cruzamento com corpos hídricos e rodovias municipal, estadual e federal. Segmento 1 – alternativa 1 – Itumbiara / Acreúna

Item	Localização		Tipo da Estrutura	Descrição	Vão estimado (m)
	Estaca	Km			
01	233	4,660	Elevado	Transposição a rodovia estadual GO-309	120
02	498	9,960	Viaduto	Sobre a rodovia estadual GO-419	30
03	540	10,800	Viaduto	Sobre a rodovia federal BR-153	50
04	1.626	32,524	Ponte	Ponte sobre o Ribeirão Panamá	100
05	2.733	54,660	Ponte	Ponte sobre o córrego do Lageado	100
06	3.320	66,470	Ponte	Ponte sobre o rio Meia Ponte	200
07	3.665	73,300	Ponte	Ponte sobre o córrego da Fazendinha	120
08	3.832	76,640	Elevado	Rodovia estadual GO-040 transpondo a ferrovia.	180
09	4.219	84,380	Viaduto	Sobre a rodovia estadual GO-210	40
10	4.697	93,940	Viaduto	Viaduto sobre a rodovia estadual GO-423	40
11	5.222	104,455	Ponte	Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	150
12	5.755	114,911	Ponte	Ponte sobre o ribeirão do Queixada	120
13	6.304	126,089	Ponte	Ponte sobre o ribeirão do Bonsucesso	180
14	6.993	139,870	Viaduto	Viaduto sobre a rodovia estadual GO-319	30
15	7.736	154,486	Ponte	Ponte sobre o ribeirão das Pombas	80
16	8,233	164,660	Ponte	Ponte sobre o córrego da Cachoeirinha	100
17	8.391	167,833	Ponte	Ponte sobre o córrego da Onça.	100
18	9.571	191,480	Ponte	Ponte sobre o Rio dos Bois	240
19	10.108	202,160	Viaduto	Rodovia estadual 410	40
20	10.410	207,380	Ponte	Ponte sobre o Rio Turvo	260

Tabela 34: Cruzamento com corpos hídricos e rodovias municipal, estadual e federal.  
Segmento 1, alternativa 2 – Itumbiara / Santa Helena

Item	Localização		Tipo da Estrutura	Descrição	Vão estimado (m)
	Estaca	Km			
01	227	4,534	Ponte	Ponte sobre Córrego do Olho D'água	90
02	675	13,500	Ponte	Ponte sobre o córrego Grande	200
03	804	16.080	Viaduto	Rodovia estadual GO-309	15
04	1.530	30,600	Ponte	Ponte sobre o córrego do Lageado de cima.	150
05	1.945	38.900	Elevado	Elevado envolvendo grande talvegue e rodovia federal BR-483.	300
06	2.426	48,520	Ponte	Ponte sobre o córrego do Laudelino ou da Cachoeirinha.	90
07	2.632	52,652	Ponte	Ponte sobre o córrego do Tamboril	150
08	2.795	55,893	Ponte	Ponte sobre o córrego do Lageadinho	200
09	3.595	71.900	Viaduto	Rodovia federal BR-452	25
10	3.680	73,600	Ponte	Ponte sobre o córrego da Divisa	80
11	3.887	77,740	Ponte	Ponte sobre o córrego da Salina.	100
12	4.225	84.105	Ponte	Ponte sobre o rio Meia-Ponte	600
13	5.278	105.560	Viaduto	Rodovia federal BR-040	20
14	5.661	113,220	Ponte	Ponte sobre o córrego do Brejo	150
15	6.778	135,560	Ponte	Ponte sobre o córrego São Jerônimo.	120
16	6.981	139,620	Ponte	Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	300
17	7.774	154,880	Ponte	Ponte sobre o Ribeirão Bonsucesso.	300
18	8.110	162,208	Ponte	Ponte sobre o córrego do Lageado.	150
19	8.791	175.820	Viaduto	Rodovia estadual GO-319	30
20	9.017	180,340	Ponte	Ponte sobre o Ribeirão Santo Antônio de Baixo..	120
21	10.243	204.860	Viaduto	Rodovia estadual GO-410	15
22	11.010	219,240	Ponte	Ponte sobre o Rio dos Bois	300
23	10.987	219,749	Ponte	-	100
24	11.448	228.960	Viaduto	Rodovia estadual GO-409	25
25	11.878	237.620	Ponte	Rio Verde ou Verdão	400
26	12.320	246,408	Ponte	Ponte sobre o ribeirão do Campo-Alegre.	160
27	12.852	257.040	Viaduto	Rodovia estadual GO-164	20

Tabela 35: Cruzamento com cursos hídricos e rodovias municipal, estadual e federal.  
Segmento 1 – alternativa 3 – Itumbiara / Quirinópolis

Item	Localização		Tipo da Estrutura	Descrição	Vão estimado (m)
	Estaca	Km			
01	202	4,040	Ponte	Ponte sobre o córrego do Olho-D'água.	100
02	675	13,500	Ponte	Ponte sobre o córrego das Azarias	140
03	804	16,080	Elevado	Elevado da rodovia estadual GO-309 sobre a ferrovia	40
04	1.503	30,060	Ponte	Ponte sobre o córrego do Lageado-de-cima.	140
05	1.945	38,900	Elevado	Elevado sobre talvegue e rodovia federal BR-483.	800
06	3.162	63,240	Ponte	Ponte sobre o ribeirão da Boa-Vereda.	200
07	3.233	64,580	Ponte	Ponte sobre o Rio Meia Ponte	600
08	3.425	68,500	Elevado	Rodovia estadual GO-502 elevada sobre a ferrovia	240
09	4.140	82,800	Ponte	Ponte sobre o córrego do Nambú	100
10	4.288	85,760	Viaduto	Rodovia estadual BR-040	30
11	5.253	105,060	Ponte	Ponte sobre o córrego da Rapadura.	240
12	5.627	112,540	Ponte	Ponte sobre o córrego Cafundó	80
13	6.190	123,800	Elevado	Elevado sobre a ferrovia da rodovia federal BR-483	180
14	6.265	125,300	Ponte	Ponte sobre a Represa São Simão	640
15	7.327	146,540	Viaduto	Elevado da rodovia federal BR-483 sobre a ferrovia.	40
16	7.938	158,760	Ponte	Ponte sobre o córrego da Cachoeirinha.	80
17	8.239	164,780	Viaduto	Rodovia estadual GO-319	40
18	8.327	166,540	Ponte	Ponte sobre o rio São Francisco	120
19	8.680	173,600	Viaduto	Viaduto - rodovia estadual GO-164 sobre a ferrovia.	30
20	9.132	182,640	Ponte	Ponte sobre o ribeirão das Pedras.	120
21	9.234	184,680	Elevado	Elevado na rodovia estadual GO-206 sobre a ferrovia	120
22	9.904	198,080	Ponte	Ponte sobre o córrego da Matinha	80
23	10.123	202,460	Ponte	Ponte sobre o córrego da Divisa	140

## Memorial de Cálculo de Obras de Arte Especiais

Estamos apresentando, a seguir, o critério adotado para os quantitativos das Obras de Arte Especiais das alternativas do segmento 1, e julgamos que a alternativa 3 é mais viável.

De acordo com os Estudos Hidrológicos e o desenvolvimento do Projeto Geométrico, para a alternativa 1 temos 20 obras, sendo 17 ferroviárias e 3 rodoviárias. Já para o alternativa 2 temos 27 obras, sendo 19 ferroviárias e 8 são rodoviárias. Para a alternativa 3 são necessárias, entre pontes e viadutos, 23 obras, das quais, 16 são ferroviárias e 7 são rodoviárias, conforme apresentadas a seguir.

Tabela 36 – Tipo e Descrição das Obras de Arte: Alternativa 1

<b>Localização</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo de Estrutura</b>	<b>Vão (m)</b>
<b>Km</b>			
4,660	Transposição a rodovia estadual GO-309	Viaduto Rodoviário	120
9,960	Sobre a rodovia estadual GO-419	Viaduto Ferroviário	30
10,800	Sobre a rodovia federal BR-153	Viaduto Ferroviário	50
32,524	Ponte sobre o Ribeirão Panamá	Ponte Ferroviária	100
54,660	Ponte sobre o córrego do Lageado	Ponte Ferroviária	100
66,470	Ponte sobre o rio Meia Ponte	Ponte Ferroviária	200
73,300	Ponte sobre o córrego da Fazendinha	Ponte Ferroviária	120
76,640	Rodovia estadual GO-040 transpondo a ferrovia.	Viaduto Ferroviário	180
84,380	Sobre a rodovia estadual GO-210	Viaduto Ferroviário	40
93,940	Viaduto sobre a rodovia estadual GO-423	Viaduto Rodoviário	40
104,455	Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	Ponte Ferroviária	150
114,911	Ponte sobre o ribeirão do Queixada	Ponte Ferroviária	120
126,089	Ponte sobre o ribeirão do Bonsucesso	Ponte Ferroviária	180
139,870	Viaduto sobre a rodovia estadual GO-319	Viaduto Rodoviário	30
154,486	Ponte sobre o ribeirão das Pombas	Ponte Ferroviária	80
164,660	Ponte sobre o córrego da Cachoeirinha	Ponte Ferroviária	100
167,833	Ponte sobre o córrego da Onça.	Ponte Ferroviária	100
191,480	Ponte sobre o Rio dos Bois	Ponte Ferroviária	240
202,160	Rodovia estadual 410	Viaduto Ferroviário	40
207,380	Ponte sobre o Rio Turvo	Ponte Ferroviária	260

Tabela 37- Tipo e Descrição das Obras de Arte: Alternativa 2

Localização	Descrição	Tipo de Estrutura	Vão (m)
Km			
4,534	Ponte sobre Córrego do Olho D'água	Ponte Ferroviária	90
13,5	Ponte sobre o córrego Grande	Ponte Ferroviária	200
16.080	Rodovia estadual GO-309	Viaduto Rodoviário	15
30,6	Ponte sobre o córrego do Lageado de cima.	Ponte Ferroviária	150
38.900	Elevado envolvendo grande talvegue e rodovia federal BR-483.	Viaduto Rodoviário	300
48,52	Ponte sobre o córrego do Laudelino ou da Cachoeirinha.	Ponte Ferroviária	90
52,652	Ponte sobre o córrego do Tamboril	Ponte Ferroviária	150
55,893	Ponte sobre o córrego do Lageadinho	Ponte Ferroviária	200
71.900	Rodovia federal BR-452	Viaduto Rodoviário	25
73,6	Ponte sobre o córrego da Divisa	Ponte Ferroviária	80
77,74	Ponte sobre o córrego da Salina.	Ponte Ferroviária	100
84.105	Ponte sobre o rio Meia-Ponte	Ponte Ferroviária	600
105.560	Rodovia federal BR-040	Viaduto Rodoviário	20
113,22	Ponte sobre o córrego do Brejo	Ponte Ferroviária	150
135,56	Ponte sobre o córrego São Jerônimo.	Ponte Ferroviária	120
139,62	Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	Ponte Ferroviária	300
154,88	Ponte sobre o Ribeirão Bonsucesso.	Ponte Ferroviária	300
162,208	Ponte sobre o córrego do Lageado.	Ponte Ferroviária	150
175.820	Rodovia estadual GO-319	Viaduto Rodoviário	30
180,34	Ponte sobre o Ribeirão Santo Antonio de Baixo..	Ponte Ferroviária	120
204.860	Rodovia estadual GO-410	Viaduto Rodoviário	15
219,24	Ponte sobre o Rio dos Bois	Ponte Ferroviária	300
219,749	Ponte	Ponte Ferroviária	100
228.960	Rodovia estadual GO-409	Viaduto Rodoviário	25
237.620	Rio Verde ou Verdão	Ponte Ferroviária	400
246,408	Ponte sobre o ribeirão do Campo-Alegre.	Ponte Ferroviária	160
257.040	Rodovia estadual GO-164	Viaduto Rodoviário	20

Tabela 38- Tipo e Descrição das Obras de Arte: Alternativa 3

<b>Localização Km</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo de estrutura</b>	<b>Vão (m)</b>
4,04	Córrego do Olho D'água	Ponte Ferroviária	100
13,50	Córrego das Azarias	Ponte Ferroviária	140
16,08	Rodovia Estadual GO – 309	Viaduto Rodoviário	40
30,06	Córrego do Lageado-de-cima	Ponte Ferroviária	140
38,90	Rodovia Federal BR - 483	Viaduto Ferroviário	800
63,24	Ribeirão da Boa – Vereda	Ponte Ferroviária	200
64,58	Rio Meia Ponte	Ponte Ferroviária	600
68,50	Rodovia Estadual GO - 502	Viaduto Rodoviário	240
82,80	Córrego do Nambú	Ponte Ferroviária	100
85,76	Rodovia Federal BR-040	Viaduto Rodoviário	30
105,06	Córrego da Rapadura	Ponte Ferroviária	240
112,54	Córrego Cafundó	Ponte Ferroviária	80
123,80	Rodovia Federal BR-483	Viaduto Rodoviário	180
125,30	Represa São Simão	Ponte Ferroviária	640
146,54	Rodovia Federal BR-483	Viaduto Rodoviário	40
158,76	Córrego Cachoeirinha	Ponte Ferroviária	80
164,78	Rodovia Estadual GO – 319	Viaduto Rodoviário	40
166,54	Rio São Francisco	Ponte Ferroviária	120
173,60	Rodovia Estadual GO – 164	Viaduto Rodoviário	30
182,64	Ribeirão das Pedras	Ponte Ferroviária	120
184,68	Rodovia Estadual GO - 206	Viaduto Ferroviário	120
198,08	Córrego da Matinha	Ponte Ferroviária	80
202,46	Córrego da Divisa	Ponte Ferroviária	140

Para o cálculo dos custos, foi adotada a seção com 13,0 m de largura, para as obras rodoviárias e 5,85m para as obras ferroviárias, conforme seções transversais apresentadas a seguir.

Seção das Obras Rodoviárias:

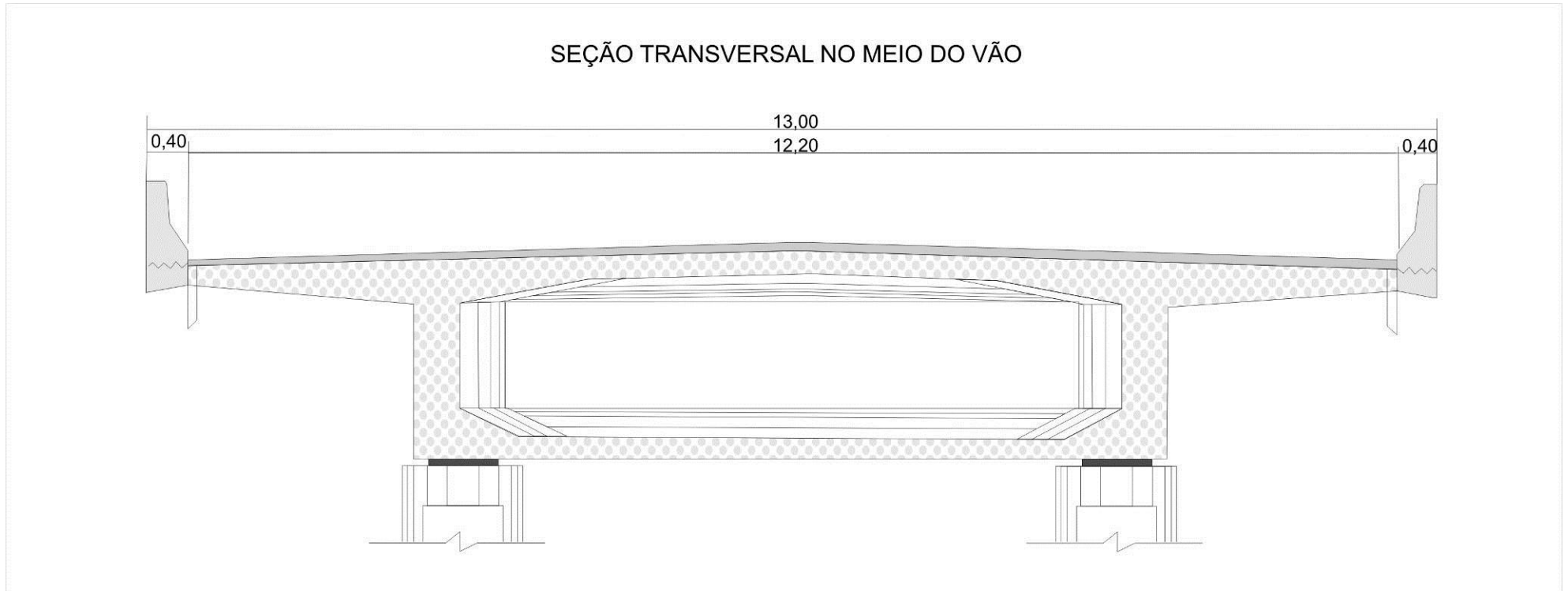


Figura 50 – Seção Transversal no Meio do Vão

Seção das Obras Ferroviárias:

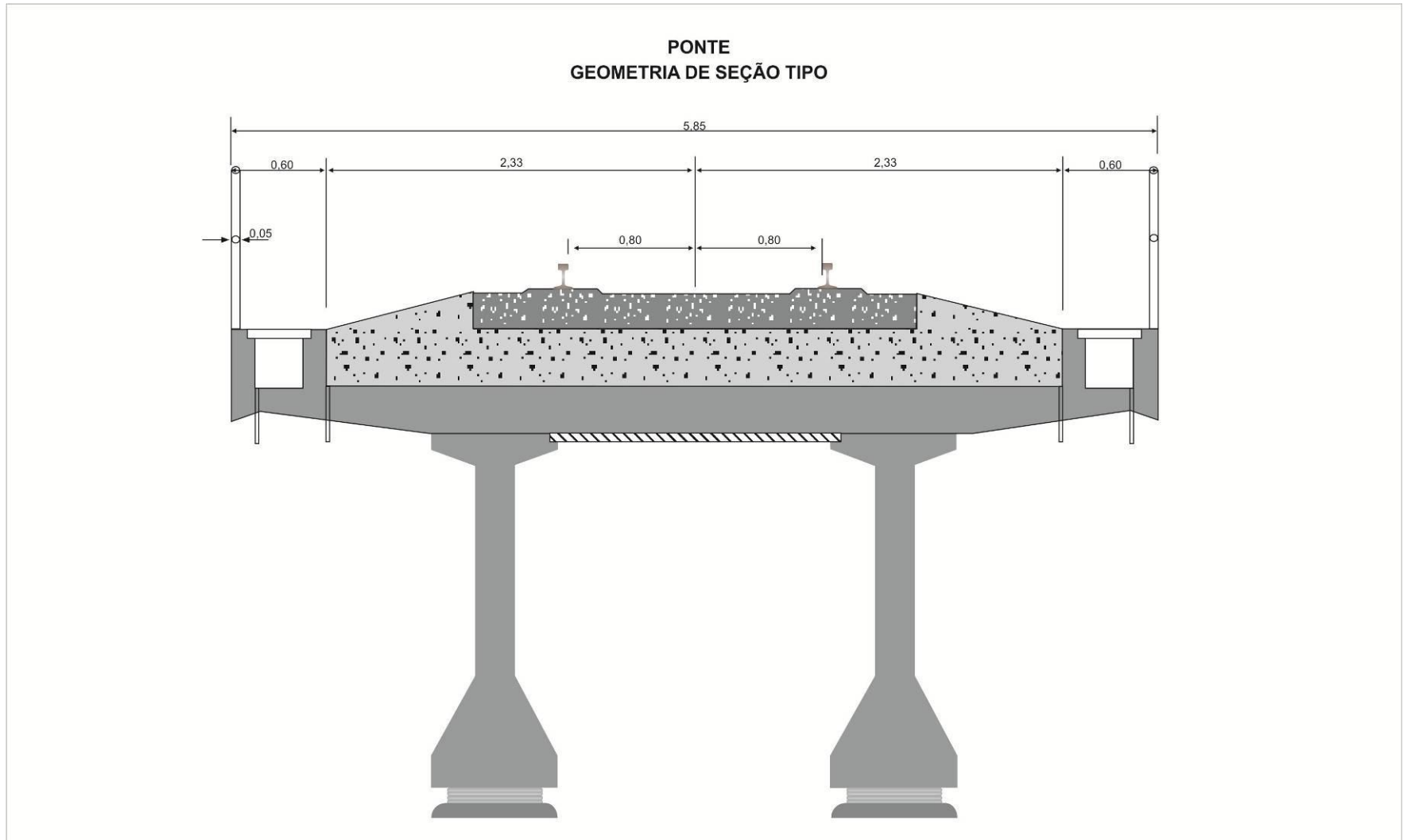


Figura 51 – Geometria de Seção Tipo: Ponte



Tabela 39 - Quantitativo das Obras de Arte: Alternativa 1

DESCRIÇÃO	UNID.	VÃO ESTIMADO	SEÇÃO TIPO	QUANT.
Elevado Transposição a rodovia estadual GO-309	m <sup>2</sup>	120	13,00	1.560,00
Viaduto Sobre a rodovia estadual GO-419	m <sup>2</sup>	30	5,85	175,50
Viaduto Sobre a rodovia federal BR-153	m <sup>2</sup>	50	5,85	292,50
Pont sobre o Ribeirão Panamá	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o córrego do Lageado	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o rio Meia Ponte	m <sup>2</sup>	200	5,85	1.170,00
Ponte sobre o córrego da Fazendinha	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Elevado Rodovia estadual GO-040 transpondo a ferrovia.	m <sup>2</sup>	180	5,85	1.053,00
Viaduto Sobre a rodovia estadual GO-210	m <sup>2</sup>	40	5,85	234,00
Viaduto sobre a rodovia estadual GO-423	m <sup>2</sup>	40	13,00	520,00
Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	m <sup>2</sup>	150	5,85	877,50
Ponte sobre o ribeirão do Queixada	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Ponte sobre o ribeirão do Bonsuceso	m <sup>2</sup>	180	5,85	1.053,00
Viaduto sobre a rodovia estadual GO-319	m <sup>2</sup>	30	13,00	390,00
Ponte sobre o ribeirão das Pombas	m <sup>2</sup>	80	5,85	468,00
Ponte sobre o córrego da Cachoeirinha	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o córrego da Onça.	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o Rio dos Bois	m <sup>2</sup>	240	5,85	1.404,00
Viaduto Rodovia estadual 410	m <sup>2</sup>	40	5,85	234,00
Ponte sobre o Rio Turvo	m <sup>2</sup>	260	5,85	1.521,00
				<b>14.696,50</b>

Tabela 40- Quantitativo das Obras de Arte: Alternativa 2

DESCRIÇÃO	UNID.	VÃO ESTIMADO	SEÇÃO TIPO	QUANT.
Ponte sobre Córrego do Olho D'água	m <sup>2</sup>	90	5,85	526,50
Ponte sobre o córrego Grande	m <sup>2</sup>	200	5,85	1.170,00
Viaduto Rodovia estadual GO-309	m <sup>2</sup>	15	13,00	195,00
Ponte sobre o córrego do Lageado de cima.	m <sup>2</sup>	150	5,85	877,50
Elevado envolvendo grande talvegue e rod.federal BR-483.	m <sup>2</sup>	300	13,00	3.900,00
Ponte sobre o córrego do Laudelino ou da Cachoeirinha.	m <sup>2</sup>	90	5,85	526,50
Ponte sobre o córrego do Tamboril	m <sup>2</sup>	150	5,85	877,50
Ponte sobre o córrego do Lageadinho	m <sup>2</sup>	200	5,85	1.170,00
Viaduto Rodovia federal BR-452	m <sup>2</sup>	25	13,00	325,00
Ponte sobre o córrego da Divisa	m <sup>2</sup>	80	5,85	468,00
Ponte sobre o córrego da Salina.	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o rio Meia-Ponte	m <sup>2</sup>	600	5,85	3.510,00
Viaduto Rodovia federal BR-040	m <sup>2</sup>	20	13,00	260,00
Ponte sobre o córrego do Brejo	m <sup>2</sup>	150	5,85	877,50
Ponte sobre o córrego São Jerônimo.	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Ponte sobre o Ribeirão Santa Bárbara	m <sup>2</sup>	300	5,85	1.755,00
Ponte sobre o Ribeirão Bonsucesso.	m <sup>2</sup>	300	5,85	1.755,00
Ponte sobre o córrego do Lageado.	m <sup>2</sup>	150	5,85	877,50
Viaduto Rodovia estadual GO-319	m <sup>2</sup>	30	13,00	390,00
Ponte sobre o Ribeirão Santo Antonio de Baixo..	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Viaduto Rodovia estadual GO-410	m <sup>2</sup>	15	13,00	195,00
Ponte sobre o Rio dos Bois	m <sup>2</sup>	300	5,85	1.755,00
Ponte	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Viaduto Rodovia estadual GO-409	m <sup>2</sup>	25	13,00	325,00
Ponte sobre o Rio Verde ou Verdão	m <sup>2</sup>	400	5,85	2.340,00
Ponte sobre o ribeirão do Campo-Alegre.	m <sup>2</sup>	160	5,85	936,00
Viaduto Rodovia estadual GO-164	m <sup>2</sup>	20	13,00	260,00
				<b>27.846,00</b>

Tabela 41- Quantitativo das Obras de Arte: Alternativa 3

DESCRIÇÃO	UNID.	VÃO ESTIMADO	SEÇÃO TIPO	QUANT.
Ponte sobre o córrego do Olho-D'água.	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Ponte sobre o córrego das Azarias	m <sup>2</sup>	140	5,85	819,00
Elevado da rodovia estadual GO-309 sobre a ferrovia	m <sup>2</sup>	40	13,00	520,00
Ponte sobre o córrego do Lageado-de-cima.	m <sup>2</sup>	140	5,85	819,00
Elevado sobre talvegue e rodovia federal BR-483.	m <sup>2</sup>	800	5,85	4.680,00
Ponte sobre o ribeirão da Boa-Vereda.	m <sup>2</sup>	200	13,00	2.600,00
Ponte sobre o Rio Meia Ponte	m <sup>2</sup>	600	5,85	3.510,00
Rodovia estadual GO-502 elevada sobre a ferrovia	m <sup>2</sup>	240	13,00	3.120,00
Ponte sobre o córrego do Nambú	m <sup>2</sup>	100	5,85	585,00
Rodovia estadual BR-040	m <sup>2</sup>	30	13,00	390,00
Ponte sobre o córrego da Rapadura.	m <sup>2</sup>	240	5,85	1.404,00
Ponte sobre o córrego Cafundó	m <sup>2</sup>	80	5,85	468,00
Elevado sobre a ferrovia da rodovia federal BR-483	m <sup>2</sup>	180	13,00	2.340,00
Ponte sobre a Represa São Simão	m <sup>2</sup>	640	5,85	3.744,00
Elevado da rodovia federal BR-483 sobre a ferrovia.	m <sup>2</sup>	40	13,00	520,00
Ponte sobre o córrego da Cachoeirinha.	m <sup>2</sup>	80	13,00	1.040,00
Rodovia estadual GO-319	m <sup>2</sup>	40	13,00	520,00
Ponte sobre o rio São Francisco	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Viaduto - rodovia estadual GO-164 sobre a ferrovia.	m <sup>2</sup>	30	13,00	390,00
Ponte sobre o ribeirão das Pedras.	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Elevado na rodovia estadual GO-206 sobre a ferrovia	m <sup>2</sup>	120	5,85	702,00
Ponte sobre o córrego da Matinha	m <sup>2</sup>	80	5,85	468,00
Ponte sobre o córrego da Divisa	m <sup>2</sup>	140	5,85	819,00
				<b>31.447,00</b>

#### 2.3.4.1.3.2 Faixa de Domínio

O estudo de desapropriação da faixa de domínio teve o intuito de estimar o valor mais provável a serem pagos das propriedades interceptadas pela Ferrovia, para isso foi adotado o seguinte método:

- Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.

Foi feito um levantamento cadastral de imóveis colocados a venda no trecho em questão. A seguir, estimamos os preços das propriedades atingidas, com tratamento estatístico adequado, conforme dados a seguir, demonstrando a origem dos valores adotados.

Com a posse destes dados, calculou-se a superfície ocupada por propriedades estabelecidas no referido projeto, dentro dos limites de desapropriação estabelecidas, e estimamos o preço provável das desapropriações.

Como o Método Comparativo de Dados do Mercado consiste na apuração do valor de um imóvel através da análise do comportamento do mercado imobiliário relativo ao segmento focado e prevê a comparação direta com outros Imóveis similares, recentemente transacionados ou em oferta, cujas características, preço e condições gerais sejam conhecidas no mercado, sendo ponderados tecnicamente os dados e atributos das referências de mercado que exerçam influência na formação dos valores:

**Alternativa 1****Dados: ACREÚNA – ITUMBIARA (ÁREA RURAL)**Elemento Nº 1

Localização : Acreúna

Data : 2011

Informante : MF Rural – www.mfrural.com.br - cod 79901

Área : 1,00 Ha

Preço : R\$ 10.500,00

Preço do Ha : R\$ 10.500,00

Condição: Oferta

Elemento Nº 2

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : Terra Santa Empreendimentos imobiliários – fone: (64) 3431 1000

Área : 4,84 Ha

Preço : R\$ 50.000,00

Preço do Ha : R\$ 10.330,38

Elemento Nº 3

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : www.thiagocorretor.com.br fone: (034) 9960 6583

Área : 203,28 Ha

Preço : R\$ 1.764.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.677,69

Condição: Oferta

Elemento Nº 4

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : Cristina - Telefone (064) 9266 2440

E mail : www.vende.com.br – código 42460

Área : 9,68 Ha

Preço : R\$ 80.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.822,23

Condição: Oferta

Elemento Nº 5

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : FR Imóveis Empreendimentos – fone: (64) 3404 9241

Área : 82,28 Ha

Preço : R\$ 680.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.264,46

Elemento Nº 6

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : fazendasbrasileiras.com

Luciano Rodrigues – fone: (16) 814 5014

Área : 108 Ha

Preço : R\$ 1.100.000,00

Preço do Ha : R\$ 10.185,19

- **Homogeneização dos valores pesquisados:**

Escolha e justificativa da metodologia:

Observando as características gerais e o objeto da avaliação, utilizamos a Estatística Básica Para a obtenção do valor do imóvel avaliado.

Na comparação entre os valores de mercado e os imóveis em estudo, foram identificados como o de maior influência os seguintes fatores:

- Fator de fonte (FF)
- a) Negócio concluído = 1,00
- b) Ofertas = 0,90

Na pesquisa temos imóveis com benfeitorias e sem benfeitorias. Observou-se que em se tratando de área com predominância para comércio, o valor que prevalece é o do terreno. A justificativa deste fato, deve-se ao interesse do comprador, que normalmente deseja abrir ou expandir seus negócios, mas normalmente não aproveita a construção.

Para o segmento, temos:

- Valor mínimo estimado em R\$ 7.867,49/Ha.
- Valor médio estimado em R\$ 8.4363,36/Ha
- Valor máximo estimado em R\$ 8.999,22/Ha

## **Alternativa 2**

### **Dados: ITUMBIARA – SANTA HELENA (ÁREA RURAL)**

#### Elemento Nº 1

Localização : Santa Helena de Goiás

Data : 2011

Informante : MF Rural – www.mfrural.com.br - cod 51229

Área : 48 Ha

Preço : R\$ 500.000,00

Preço do Ha : R\$ 10.416,66

Condição: Oferta

#### Elemento Nº 2

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : Terra Santa Empreendimentos imobiliários – fone: (64) 3431 1000

Área : 4,84 Ha

Preço : R\$ 50.000,00

Preço do Ha : R\$ 10.330,38

#### Elemento Nº 3

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : www.thiagocorretor.com.br fone: (034) 9960 6583

Área : 203,28 Ha

Preço : R\$ 1.764.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.677,69

Condição: Oferta

Elemento Nº 4

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : Cristina - Telefone (064) 9266 2440

E mail : www.vende.com.br – código 42460

Área : 9,68 Ha

Preço : R\$ 80.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.822,23

Condição: Oferta

Elemento Nº 5

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : FR Imóveis Empreendimentos – fone: (64) 3404 9241

Área : 82,28 Ha

Preço : R\$ 680.000,00

Preço do Ha : R\$ 8.264,46

Elemento Nº 6

Localização : Itumbiara

Data : 2011

Informante : fazendasbrasileiras.com

Luciano Rodrigues – fone: (16) 814 5014

Área : 108 Ha

Preço : R\$ 1.100.000,00

Preço do Ha : R\$ 10.185,19

- **Homogeneização dos valores pesquisados:**

Escolha e justificativa da metodologia:

Observando as características gerais e o objeto da avaliação, utilizamos a Estatística Na comparação entre os valores de mercado e os imóveis em estudo, foram identificados como o de maior influência os seguintes fatores:

- Fator de fonte (FF)

a) Negócio concluído = 1,00

b) Ofertas = 0,90

Na pesquisa temos imóveis com benfeitorias e sem benfeitorias. Observou-se que em se tratando de área com predominância para comércio, o valor que prevalece é o do terreno. A justificativa deste fato, deve-se ao interesse do comprador, que normalmente deseja abrir ou expandir seus negócios, mas normalmente não aproveita a construção.

Para o segmento, temos:

- Valor mínimo estimado em R\$ 7.856,90/Ha.

- Valor médio estimado em R\$ 8.420,86/Ha.

- Valor máximo estimado em R\$ 8.984,81/Ha.

**Alternativa 3****Dados: Itumbiara – Quirinópolis**Elemento Nº 1

Localização: Anápolis

Data: 2011

Informante: Moisés Imóveis – fone: (062) 9698 9773

Área: 58,08 Ha

Preço: R\$ 550.000,00

Preço do Ha: R\$ 9.469,07

Condição: Oferta

Elemento Nº 2

Localização: Santa Helena de Goiás

Data: 2011

Informante: MF Rural – www.mfrural.com.br - cod 51229

Área: 48 Ha

Preço: R\$ 500.000,00

Preço do Ha: R\$ 10.416,66

Condição: Oferta

Elemento Nº 3

Localização: Acreúna

Data: 2011

Informante: MF Rural – www.mfrural.com.br - cod 79901

Área: 1,00 Ha

Preço: R\$ 10.500,00

Preço do Ha: R\$ 10.500,00

Condição: Oferta

Elemento Nº 4

Localização: Bom Jardim de Goiás

Data: 2011

Informante: www.mfrural.com.br - cod 76376

Área: 104,06 Ha

Preço: R\$ 1.196.690,00

Preço do Ha: R\$ 11.500,00

Condição: Oferta

Elemento Nº 5

Localização: Itumbiara

Data: 2011

Informante: Terra Santa Empreendimentos imobiliários – fone: (64) 3431 1000

Área: 4,84 Ha

Preço: R\$ 50.000,00

Preço do Ha: R\$ 10.330,38

- **Homogeneização dos valores pesquisados:**

Escolha e justificativa da metodologia:

Observando as características gerais e o objeto da avaliação, utilizamos a Estatística Básica para a obtenção do valor do imóvel avaliado.

Na comparação entre os valores de mercado e os imóveis em estudo, foram identificados como o de maior influência os seguintes fatores:

- Fator de fonte (FF)
- a) Negócio concluído = 1,00
- b) Ofertas = 0,90

Na pesquisa temos imóveis com benfeitorias e sem benfeitorias. Observou-se que em se tratando de área com predominância para comércio, o valor que prevalece é o do terreno. A justificativa deste fato, deve-se ao interesse do comprador, que normalmente deseja abrir ou expandir seus negócios, mas normalmente não aproveita a construção.

Para o segmento que atinge imóveis residenciais, temos:

- Valor médio estimado em R\$ 492,81/m².

### Memorial de Cálculo da Faixa de Domínio

Estamos apresentando, a seguir, o critério adotado para os quantitativos das desapropriações das 3 alternativas do segmento 1, e julgamos que a alternativa 3 é mais viável.

#### Alternativa 1

Tabela 42- Valores Homogeneizados: Acreúna - Itumbiara

VALOR	ÁREA (Há)	P. UNIT. (HA)	ANO	OF./ NEG.	P. UNIT. CORRIG.
R\$ 10.500,00	1,00	R\$ 10.500,00	2011	0,90	R\$ 9.450,00
R\$ 50.000,00	4,84	R\$ 10.330,58	2011	0,90	R\$ 9.297,52
R\$ 1.764.000,00	203,28	R\$ 8.677,69	2011	0,90	R\$ 7.809,92
R\$ 80.000,00	9,68	R\$ 8.264,46	2011	0,90	R\$ 7.438,02
R\$ 680.000,00	82,28	R\$ 8.264,46	2011	0,90	R\$ 7.438,02
R\$ 1.100.000,00	108,00	R\$ 10.185,19	2011	0,90	R\$ 9.166,67
					<b>R\$ 8.433,36</b>

#### a) Cálculo da média Aritmética

$$X = \sum V_p / N$$

X = VALOR MÉDIO NA REGIÃO

V<sub>p</sub> = VALOR PESQUISADO

N = NÚMEROS DE ELEMENTOS

X = R\$ 8.433,36

#### b) Desvio Padrão

X	X <sub>m</sub>	( X - X <sub>m</sub> )	( X - X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>
9.450,00	8.433,36	1.016,64	1.033.564,43
9.297,52	8.433,36	864,16	746.780,06
7.809,92	8.433,36	-623,44	388.676,11
7.438,02	8.433,36	-995,34	990.701,24
7.438,02	8.433,36	-995,34	990.701,24
9.166,67	8.433,36	733,31	537.744,11
		0,00	3.654.602,75

$$S = \sqrt{\sum (VP-X)^2 / (N-1)}$$

$$S = 854,94$$

c) Eliminação dos números suspeitos pelo método de CHAUVENET

$$VP \text{ MÁXIMO} = 9.297,52 \quad S = R\$ 854,94$$

$$VP \text{ MÍNIMO} = 7.438,02 \quad X = R\$ 8.433,36$$

$$N = 6 \quad D/S = 1,73 \quad \text{Tabelado}$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,01 < 1,73$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,16 < 1,73$$

Logo todos os elementos são aceitos.

d) Cálculo dos valores máximos e mínimos da região

$$LC = X \pm t_p * s / (N - 1)$$

LC = Limite De Confiança

X = Média Das Amostras

Tp = Coeficiente De Confiança - 80% (Tp = T90)

DISTRIBUIÇÃO DE STUDENT COM N GRAUS DE LIBERDADE:  $T_6 = 1,48$

$$\text{Preço médio} = R\$ 8.433,36$$

$$LC \text{ máximo} = 8.999,22$$

$$LC \text{ mínimo} = 7.867,49$$

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

$$A = 13,42\%$$

Tabela 43- Valores brutos calculados para Alternativa 1

VALORES BRUTOS						
SEGMENTO	EXTENSÃO	FAIXA DE DOMÍNIO (M)	TOTAL (M <sup>2</sup> )	TOTAL (Ha)	VALOR ESTIMADO (Ha)	VALOR TOTAL
ITUMBIARA - ACREÚNA	209.653,33	80,00	16.772.266,40	1.677,23	R\$ 8.433,36	R\$ 14.144.656,06

Tabela 44- Valor estimado para Alternativa 1

VALOR TOTAL ESTIMADO	
SEGMENTO	VALOR TOTAL
TOTAL ESTIMADO:	R\$ 14.144.656,06



**Alternativa 2**

Tabela 45- Valores Homogeneizados: Santa Helena De Goiás - Itumbiara

VALOR	ÁREA (Há)	P. UNIT. (m²)	ANO	OF./ NEG.	P. UNIT. CORRIG.
R\$ 500.000,00	48,00	R\$ 10.416,67	2011	0,90	R\$ 9.375,00
R\$ 50.000,00	4,84	R\$ 10.330,58	2011	0,90	R\$ 9.297,52
R\$ 1.764.000,00	203,28	R\$ 8.677,69	2011	0,90	R\$ 7.809,92
R\$ 80.000,00	9,68	R\$ 8.264,46	2011	0,90	R\$ 7.438,02
R\$ 680.000,00	82,28	R\$ 8.264,46	2011	0,90	R\$ 7.438,02
R\$ 1.100.000,00	108,00	R\$ 10.185,19	2011	0,90	R\$ 9.166,67
					R\$ 8.420,86

## a) Cálculo da média Aritmética

$$X = \sum V_p / N$$

$$X = \text{VALOR MÉDIO NA REGIÃO}$$

$$V_p = \text{VALOR PESQUISADO}$$

$$N = \text{NÚMEROS DE ELEMENTOS}$$

$$X = \text{R\$ 8.420,86}$$

## b) Desvio Padrão

X	Xm	( X - Xm )	( X - Xm )²
9.375,00	8.420,86	954,14	910.390,22
9.297,52	8.420,86	876,66	768.540,42
7.809,92	8.420,86	-610,94	373.246,38
7.438,02	8.420,86	-982,84	965.974,00
7.438,02	8.420,86	-982,84	965.974,00
9.166,67	8.420,86	745,81	556.233,12
		0,00	3.629.967,91

$$S = \sqrt{\sum (VP-X)^2 / (N-1)}$$

$$S = 852,05$$

## c) Eliminação dos números suspeitos pelo método de CHAUVENET

$$VP \text{ MÁXIMO} = 9.297,52 \quad S = \text{R\$ } 852,05$$

$$VP \text{ MÍNIMO} = 7.438,02 \quad X = \text{R\$ } 8.420,86$$

$$N = 6 \quad D/S = 1,73 \quad \text{Tabelado}$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,03 < 1,73$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,15 < 1,73$$

Logo todos os elementos são aceitos.

## d) Cálculo dos valores máximos e mínimos da região

$$LC = X \pm t_p * s / (N - 1)$$

$$LC = \text{LIMITE DE CONFIANÇA}$$

$$X = \text{MÉDIA DAS AMOSTRAS}$$

$$T_p = \text{COEFICIENTE DE CONFIANÇA} - 80\% (T_p = T_{90})$$

$$\text{DISTRIBUIÇÃO DE STUDENT COM N GRAUS DE LIBERDADE: } T_6 = 1,48$$

$$\text{Preço médio} = \text{R\$ } 8.420,86$$

$$\text{LC máximo} = 8.984,81$$

$$\text{LC mínimo} = 7.856,90$$

## AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

A = 13,39%

Tabela 46- Valores brutos calculados para Alternativa 2

VALORES BRUTOS						
SEGMENTO	EXTENSÃO	FAIXA DE DOM. (M)	TOTAL (M²)	TOTAL (ha)	VALOR ESTIMADO (Ha)	VALOR TOTAL
ITUMBIARA STA HELENA	267.159,14	80,00	21.372.731,20	2.137,27	R\$ 8.420,86	R\$ 17.997.677,73

Tabela 47- Valor estimado para Alternativa 2

VALOR TOTAL ESTIMADO	
SEGMENTO	VALOR TOTAL
TOTAL ESTIMADO:	R\$ 17.997.677,73

**Alternativa 3**

Tabela 48- Quadro de Valores Homogeneizados: Quirinópolis - Itumbiara (Área Rural)

VALOR	ÁREA (Há)	P. UNIT. (HA)	ANO	OF./ NEG.	P. UNIT. CORRIG.
R\$ 1.649.984,00	203,00	R\$ 8.128,00	2011	0,90	R\$ 7.315,20
R\$ 500.000,00	48,00	R\$ 10.416,67	2011	0,90	R\$ 9.375,00
R\$ 10.500,00	1,00	R\$ 10.500,00	2011	0,90	R\$ 9.450,00
R\$ 1.196.690,00	104,06	R\$ 11.500,00	2011	0,90	R\$ 10.350,00
R\$ 50.000,00	4,84	R\$ 10.330,58	2011	0,90	R\$ 9.297,52
					<b>R\$ 9.157,54</b>

a) Cálculo da média Aritmética

$$X = \sum V_p / N$$

X = Valor Médio Na Região

V<sub>p</sub> = Valor Pesquisado

N = Números De Elementos

$$X = 9.157,54$$

b) Desvio Padrão

X	X <sub>m</sub>	( X - X <sub>m</sub> )	( X - X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>
7.315,20	9.157,54	-1.842,34	3.394.231,90
9.375,00	9.157,54	217,46	47.287,05
9.450,00	9.157,54	292,46	85.530,43
10.350,00	9.157,54	1.192,46	1.421.951,00
9.297,52	9.157,54	139,98	19.593,43
			4.968.593,82

$$S = \sqrt{\sum (VP - X)^2 / (N - 1)}$$

$$S = 1.114,52$$

## c) Eliminação dos números suspeitos pelo método de CHAUVENET

VP máximo = 10.350,00

VP mínimo = 7.315,20

S= R\$ 1.114,52

X= R\$ 9.157,54

N = 5

D/S = 1,65 Tabelado

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,07 < 1,65$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,64 < 1,65$$

LOGO TODOS OS ELEMENTOS SÃO ACEITOS.

## D) Cálculo dos valores máximos e mínimos da região

$$LC = X \pm t_p * s / (N - 1)$$

LC = LIMITE DE CONFIANÇA

X = MÉDIA DAS AMOSTRAS

Tp = COEFICIENTE DE CONFIANÇA - 80% (Tp = T90)

DISTRIBUIÇÃO DE STUDENT COM N GRAUS DE LIBERDADE: T 5 = 1,53

Preço médio = R\$ 9.157,54

LC máximo = 9.583,85

LC mínimo = 8.731,24

**P. ADOTADO:**

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

A= 9,31%

Tabela 49- Valores brutos calculados para Alternativa 3

VALORES BRUTOS					
EXTENSÃO	FAIXA DE DOMÍNIO(M)	TOTAL (M²)	TOTAL (Ha)	VALOR ESTIMADO (Ha)	VALOR TOTAL
203.034,32	80,00	16.242.745,60	1.624,27	R\$ 9.157,54	R\$ 14.874.359,25

Tabela 50- Valor estimado para Alternativa 3

VALOR TOTAL ESTIMADO	
SEGMENTO	VALOR TOTAL
TOTAL ESTIMADO:	<b>R\$ 14.874.359,25</b>

### 2.3.4.1.3.3 Superestrutura

#### Considerações Iniciais

O estudo trata da análise da viabilidade para implantação de ramais da EF-151 – Ferrovia Norte-Sul com o objetivo de promover a Integração Nacional, minimizando os custos de transporte de longa distância e interligando as regiões, através das conexões da Ferrovia Norte-Sul com as Ferrovias Privadas, sendo o grande agente uniformizador do crescimento da sua Produção Agropecuária e Agro-industrial. Os segmentos estudados são:

- Segmento 1: Ligação de Itumbiara com a Ferrovia Norte-Sul
- Segmento 2: Ligação Goiânia/GO – Anápolis/GO – Brasília/DF

A elaboração do Anteprojeto de Superestrutura de Via consiste basicamente no diferenciamento estrutural dos seus componentes, assim como a sua padronização.

#### Características Técnicas da Via Permanente

As características técnicas da superestrutura são apresentadas na tabela seguir:

Tabela 51 - Características Técnicas Superestrutura da Via Permanente

Superestrutura	Características
Código de Projeto	TB-320 – VP ; TB-360 – OAE's;
Velocidade Diretriz	80 km/h para trens com vagões vazios; 60 km/h para trens com vagões carregados
Bitola	Larga (1,60 m)
Raio Mín. das Curvas Horizontais	343,823 m;
Rampa Máxima Compensada	0,60%, 1,00% e 1,45%;
Rampa Máxima nos Pátios e Desvios de cruzamento	0,15%
Entrelva nos desvios de cruzamento	4,25 m;
Carga Máxima por Eixo	32,5 Toneladas
Trilhos	Perfil TR-57 ou UIC-60, em barras longas soldadas
Fixações	Elástica
Dormentes - Vias Principais e Pátios	Concreto tipo monobloco
AMV's	Madeira tratada ou concreto
Aparelhos de Mudança de Via	1:14 na linha principal 1:8 na linha secundária
Lastro	Pedra Britada com altura mínima de 30 cm no eixo do trilho, face inferior do dormente.

#### Características da Via Principal

A Superestrutura da Via Principal, inclui o desvio de cruzamento, e as suas características técnicas estão descritas no item anterior (Características Técnicas da Via Permanente), e no item 6 (Descrição dos Componentes da Grade da Superestrutura).

#### Características da Via Secundária

A Superestrutura dos pátios será similar à da linha principal. São apresentadas as seções transversais-tipo do projeto, e foi considerado um pátio de cruzamento a cada 40km, em média.

### Dormentes

Serão utilizados dormentes de concreto protendido monobloco com uma taxa de 1.667 dormentes/km. Os dormentes de concreto monobloco deverão ser fabricados em estaleiro, e deverão ser protendidos no sentido longitudinal com no mínimo 16 fios ou cordoalhas de protensão, para poderem suportar as cargas do material rodante.

O fck do concreto deverá ser maior ou igual a 40Mpa (400kgf/cm<sup>2</sup>). Fica ao encargo do fabricante o atendimento das características técnicas do dormente de concreto, quanto às dimensões e a resistência aos reforços provenientes do material rodante.

### Plataforma Ferroviária

O projeto adotou para valores de CBR  $\geq 8\%$  da camada de material selecionado com espessura de 60 cm, o Sublastro com 20 cm de espessura, e o Lastro com 30 cm de espessura.

### Dados Complementares

A concepção do Projeto da Superestrutura da Via Permanente prevê a utilização de dormentes de concreto com fixação elástica e auto-retensora, com raio mínimo das curvas horizontais de 343,823 m, possibilitando o emprego de trilhos contínuos, eliminando as juntas tradicionais. Deste modo, combateremos a flambagem de linha, com o aumento da resistência lateral da via, atribuída ao lastro com o atrito das paredes laterais e na base do dormente, como também, ao ombro de lastro.

A declividade transversal da plataforma e do sublastro será de 3%. As curvas horizontais serão dotadas da superelevação, pela elevação da cota do trilho externo.

### Descrição dos Componentes da Grade da Superestrutura

Será empregado o trilho TR-57 ou UIC-60, que atende plenamente aos esforços a que será submetido face às condições operacionais da Ferrovia Oeste-Leste.

Os trilhos, para a linha principal, serão contínuos com juntas somente nas entradas e saídas dos aparelhos de mudança de via. Os trilhos em barras de 12 metros, vindo da siderúrgica, serão soldados em estaleiro, por processo elétrico, formando as barras contínuas de 120m.

O transporte das barras da usina de soldagens até a frente da construção da via será efetuado por veículos apropriados e a descarga e o posicionamento das barras para a montagem da grade da via, poderá se dar conforme processo escolhido pela empresa construtora, porém respeitando as normas estabelecidas pela VALEC.

Nas soldagens para a formação das barras contínuas, cuidados especiais deverão ser observados, principalmente sobre a normatização de tensões nas barras nas proximidades da solda e verificação da temperatura dos trilhos no momento de sua fixação (se está de acordo com as normas em vigor).

Serão colocados dormentes de concreto monobloco, para bitola larga (1,60m), a uma taxa de 1.667 dormentes/km, com espaçamento entre eixos de 60cm.

Os dormentes de concreto monobloco deverão ser fabricados em estaleiro, e deverão ser protendidos no sentido longitudinal com no mínimo 16 fios ou cordoalhas de protensão, para poderem suportar as cargas do material rodante.

O fck do concreto deverá ser maior ou igual a 40Mpa (400kgf/cm<sup>2</sup>).

Fica ao encargo do fabricante o atendimento das características técnicas do dormente de concreto, quanto às dimensões e a resistência aos esforços provenientes do material rodante.

As fixações serão elásticas com palmilhas de neoprene colocadas entre o patim do trilho e o dormente e grampos tipo PANDROL, ou similar, sendo 4 grampos e 2 palmilhas.

A placa de apoio para dormentes de madeira será utilizada, em ferro fundido nodular FE 50.007, segundo a Norma NBR-6916. As características são as seguintes:

- Limite de Resistência à Tração 50 kgf/mm<sup>2</sup> (mín);
- Limite de escoamento: 35 kgf/mm<sup>2</sup> mínimo;
- Alongamento: 7 % mínimo;
- Dureza: 170 – 240 HB.

A Almofada de Polietileno será de alta densidade com as seguintes características:

- Densidade: 0,95 a 0,97 g/cm<sup>3</sup>;
- Índice de Fluidez: 22 a 26 g/10 min;
- Resistência à Ruptura: Mínimo 230 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Alongamento Ponto Escoamento: Mínimo de 10 %;
- Dureza: Mínima de 60 Shore D;
- Resistência à Radiação Ultravioleta: O material deve ser aditivado para resistir radiações ultravioletas.

O trilho padrão dos AMV's da via principal será o trilho TR-57 ou UIC-60, com abertura 1:14 para a bitola 1,60m. Os dormentes serão de madeira de lei, seção transversal 17cmx24cm.

### Seções Tipo e Gabarito Ferroviário

A seguir são apresentadas as Seções Tipo e Gabarito ferroviário.







## Memória de Cálculo de Superestrutura

Estamos apresentando, a seguir, a memória de cálculo dos quantitativos de Superestrutura das 3 alternativas do segmento 1, e julgamos que a alternativa 3 é mais viável.

### Alternativa 1

Tabela demonstrativa do Volume de Pedra de Lastro

Tabela 52- Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro: Linha Singela

SUPERELEVÇÃO	VOLUME DO DORMENTE (m3)	QUANTIDADE DO LASTRO (m3/ml)		
		TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0	0,258	2,392	2,134	2,152
30	0,258	2,472	2,214	2,232
40	0,258	2,499	2,241	2,259
50	0,258	2,526	2,268	2,286
60	0,258	2,554	2,296	2,314
80	0,258	2,610	2,352	2,370
100	0,258	2,672	2,414	2,422
120	0,258	2,725	2,467	2,485
140	0,258	2,783	2,525	2,543
160	0,258	2,843	2,585	2,603

Quadro 1 – Quantidade de Lastro: Linha Dupla

VOLUME DO DORMENTE (m3)	QUANTIDADE DO LASTRO (m3/ml)		
	TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0,516	5,260	4,745	4,780

Tabela 53- Quantitativos de serviços

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>SUPERESTRUTURA</b>	-	-
Fornecimento de Materiais:	-	-
Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m	unid	362.754
Fornecimento de Brita para Lastro	m³	485.358,04
Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)	cj	254
Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar	unid	1.451.016
Palmilha Amortecedora	unid	758.508
Calço Isolador	unid	1.451.016
AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m	cj	8
Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)	t	24.900,03
Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57	unid	1.942
<b>SERVIÇOS</b>	-	-
Mont. Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho)	km	217,653
Lastreamento de Linha (h=0,30 m)	km	217,653
Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha	km	217,653

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
Posicionamento Final e Acabamento	km	217,653
Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS	unid	34.466
Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo	unid	1.942
Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico	unid	209
Fornecimento e Instalação de Marco de Referência	unid	396
Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança	unid	8
Inst. de AMV 1:14 - Trilho TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria	cj	8
Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	10.814
Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	1.846
Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)	t	24.900,03

### Fornecimento de Materiais para via

Adotamos para o cálculo o trilho TR 57

- Trilho TR 57 – Barras de 12,00m

Linha Principal = 209.653,34m x 2 = 419.306,68m

Desvio de Cruzamento (1) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (2) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (3) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (4) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Trilho para fabricação de AMVs

16 barras de 12,00m / AMV

8AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 1.536,00m

TOTAL = 436.842,68m

Cálculo: 436.842,68m x 57 kg/m = 24.900.033 kg

TOTAL = 24.900,03 t

Dormente de concreto protendido monobloco para trilho TR 57, Bitola de 1,60m  
(Espaçamento eixo a eixo igual a 0,60m)

Linha Principal =  $\frac{209.653,34m}{0,60m/DOR} = 349.422$  Dormente

Desvio de Cruzamento (1) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente

Desvio de Cruzamento (2) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente

Desvio de Cruzamento (3) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente

Desvio de Cruzamento (4) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente

TOTAL = 362.754 Dormente

Fixação Elástica, com os componentes (Grampos, Palmilhas e Calço Isolador):

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dormente x 362.754 Dormente = 1.451.016 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dormente x 362.754 Dormente = 758.508 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dormente x 362.754 Dormente = 1.451.016 Calços

#### Brita para Lastro

No volume de brita para o lastro, considerou-se os elementos Raios e Superelevação, contido no subtrecho do Segmento 1, Alternativa 1, com extensão de 209.653,34m (Itumbiara/Acreúna).

Total de Brita para o Lastro = 485.358,046 m<sup>3</sup>

#### Aparelho de Mudança de Via:

Trilho TR 57

TOTAL = 08 AMV's 1:14

Obs.: 04 com derivação à direita

04 com derivação à esquerda

Tabela 54- Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57)

Dimensões (m)	Quant./ AMV	Quant. P/ 08 AMVs
2,80 x 0,17 x 0,24	07	56
3,00 x 0,17 x 0,24	22	176
3,20 x 0,17 x 0,24	14	112
3,40 x 0,17 x 0,24	09	72
3,60 x 0,17 x 0,24	07	56
3,80 x 0,17 x 0,24	07	56
4,00 x 0,17 x 0,24	06	48
4,20 x 0,17 x 0,24	08	64
4,40 x 0,17 x 0,24	06	48
4,60 x 0,17 x 0,24	03	24
4,80 x 0,17 x 0,24	06	48
5,00 x 0,17 x 0,24	05	40
5,20 x 0,17 x 0,24	06	48
5,40 x 0,17 x 0,24	08	64
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>912</b>

Obs.: Todos os Acessórios de Montagem dos AMVs, serão fornecidos pelo fabricante do AMV.

Tala de Junção para Trilho TR 57 (c/ parafusos, porcas e arruelas)

Na implantação da Superestrutura, há necessidade do fornecimento de conjuntos de talas de junção, que faz parte do serviço da montagem das grades, as quais serão utilizadas temporariamente, até quando da aplicação da soldagem aluminotérmica para formação do trilho contínuo. Vale ressaltar que esses conjuntos de talas de junção, deverão ser reutilizados no andamento dos serviços, onde a seguir estimaremos um segmento do trecho apenas com 15.000m, para andamento dos trabalhos e assim, sucessivamente até o final do segmento.

Levando-se em consideração que os trilhos sairão do Estaleiro Fixo (Soldagem Elétrica), com barras de 240m, temos:

$$\frac{15.000\text{m}}{240\text{m}/\text{barras}} = 62,5 \text{ barras} = 63 \text{ juntas}$$

$$63 \text{ juntas} \times 2 = 126 \text{ conjuntos (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se 16 conjuntos /AMV

$$08 \text{ AMVs} \times 16 \text{ conj/ AMV} = 128 \text{ conjuntos (2)}$$

$$\text{Total} = 126+128 = 254 \text{ conjunto de talas}$$

Porção de Solda Aluminotérmica para formação de trilho contínuo (Trilho TR 57)

- a) Considerar barras do trilho TR 57, de 240m assentadas na via.
- b) A cada 240m, aplica-se 01 solda Aluminotérmica.
- c) Considerar a Linha Principal e os Desvios de Cruzamento.

Linha Principal = 419.306,68m	
Desvio de Cruzamento (1) = 4.000,00m	
Desvio de Cruzamento (2) = 4.000,00m	
Desvio de Cruzamento (3) = 4.000,00m	
Desvio de Cruzamento (4) = 4.000,00m	
TOTAL	= 435.306,68

$$\text{Cálculo: } \frac{435.306,68\text{m}}{240/\text{barras}} = 1.813,778 \text{ barras} = 1.814 \text{ barras}$$

$$\text{Subtotal} = 1.814 \text{ Porções (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se aplicação de 16 soldas /AMVs

$$08 \text{ AMVs} \times 16 \text{ soldas/ AMV} = 128 \text{ soldas} = 128 \text{ Porções}$$

$$\text{Subtotal} = 128 \text{ Porções (2)}$$

$$\text{Total} = 1.814+128 = 1.942 \text{ Porções de Solda}$$

Serviços da Superestrutura da Via

Lançamento de linha, bitola de 1,60m, trilho TR 57, incluindo montagem de grade, Lastreamento, levante, socaria, nivelamento, alinhamento e posicionamento final da linha. (incluindo Linha Principal e Desvio de Cruzamento)

Linha Principal	=	209.653,34 Km
Desvio de Cruzamento (1)	=	2.000,00 Km
Desvio de Cruzamento (2)	=	2.000,00 Km
Desvio de Cruzamento (3)	=	2.000,00 Km
Desvio de Cruzamento (4)	=	2.000,00 Km
TOTAL	=	217.653,34 Km

- Montagem de Grade (incluindo-se aplicações de talas de Junção, furação e corte de trilho)	= 217,653 Km
- Lastreamento de linha (h = 0,30m)	= 217,653 Km
- Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha	= 217,653 Km
- Posicionamento final da linha	= 217,653 Km

Solda Elétrica de Trilho TR 57, para formação de Barras TLS = 240m

- Considerar barras de 12,00m no estaleiro fixo.
- A cada 240m, aplicam-se 19 soldas elétricas

Cálculo:  $217.635,34m \times 2 = 435.306,68 m$

$$\frac{435.306,68m}{240m/barras} = 1.814 \text{ barras}$$

1.814 barras x 19 Soldas/Barras = 34.466 Soldas

Total = 34.466 Soldas Elétricas

- Montagem e Assentamento de AMVs 1:14 – trilho TR 57, bitola de 1,60m, incluindo dormentes, acessórios, levante, socaria, nivelamento e alinhamento.

Total = 08 AMVs 1:14

- Soldagem Aluminotérmica dos Trilhos TR 57, para formação do trilho contínuo (materiais inclusos)

Total = 1.942 Soldagens Aluminotérmicas

- Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico

Total = 209 Marco Quilométrico

- Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança

Total = 08 Marcos de Segurança

- Fornecimento e Instalação de Marco de Referência. A quantidade de Marco de Referência foi obtida, conforme planilha (anexa), e refere-se apenas, para os pontos notáveis do Segmento 1 e Alternativa 1.

Total = 396 Marcos de Referência

- Furação de Trilhos

Nota: Na implantação das vias, os trilhos (TLS = 240m), serão ligados por meio de conjunto de talas de junção de 6 furos, para posteriormente proceder-se a sondagem aluminotérmica para formação de trilho contínuo, havendo, portanto a necessidade de espaço furação dos trilhos (no caso da inexistência dos furos)

Cálculo: Linha principal e Desvios de Cruzamento temos:

1.814 barras x 6 furos/ barra = 10.884 furos

Total = 10.814 Furos

- Corte de Trilhos

Nota: As soldagens Aluminotérmicas de fechamento das barras (TLS = 240m), são sempre realizadas na faixa da temperatura neutra, durante a fase de alívio de tensão dos trilhos e para produzir a folga específica para o perfil do trilho, sempre requer corte dos trilhos (de preferência a disco).

Cálculo: a) 1.814 barras = 1.814 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 4 Cortes/ AMV

08 AMVs x 4 Cortes/ AMV = 32 cortes (2)

Total = 1.814 + 32 = 1.846 Cortes

- Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 24.900,033 t

Tabela 55-- Resumo de Superelevação

RAIO (m)	SUPERELEVÇÃO
340	140
400	120
500	95
600	80
700	70
800	60
900	55
1000	50
1100	45
1200	40
1300	35
1400	35
1500	30
1600	30
1700	30
1800	25

Tabela 56 – Quantitativo de Superestrutura

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>SUPERESTRUTURA</b>	-	-
Fornecimento de Materiais:	-	-
Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m	unid	351.390
Fornecimento de Brita para Lastro	m <sup>3</sup>	472.381,70
Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)	cj	254
Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar	unid	1.405.560
Palmilha Amortecedora	unid	702.780
Calço Isolador	unid	1.405.560
AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m	cj	8
Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)	t	24.122,67
Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57	unid	1.885
<b>SERVIÇOS</b>	-	-
Mont. Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho)	km	210,834
Lastreamento de Linha (h=0,30 m)	km	210,834
Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha	km	210,834
Posicionamento Final e Acabamento	km	210,834
Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS	unid	33.383
Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo	unid	1.885
Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico	unid	203
Fornecimento e Instalação de Marco de Referência	unid	439
Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança	unid	8
Instalação de AMV 1:14 - TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria	cj	8
Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	10.542
Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	1.789
Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)	t	24.122,67

Tabela 57 – Curvas Horizontais e quantidade de pontos notáveis: Segmento 1 - Alternativa 1

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
INÍCIO							00 + 00,000					
1	572,987	60°24'59.00"	ESQUERDO	120,00	394,184	484,194	70 + 18,870	51 + 4,686	57 + 4,686	81 + 8,880	87 + 8,880	4
2	491,141	45°56'42.99"	ESQUERDO	140,00	278,858	253,844	155 + 17,900	141 + 19,042	148 + 19,042	161 + 12,887	168 + 12,887	4
3	859,456	14°0'18.00"	ESQUERDO	80,00	145,601	130,080	251 + 9,306	244 + 3,705	248 + 3,705	254 + 13,785	258 + 13,785	4
4	625,072	22°39'2.00"	ESQUERDO	110,00	180,336	137,108	335 + 0,410	326 + 0,074	331 + 10,074	338 + 7,183	343 + 17,183	4
5	528,916	49°37'10.00"	ESQUERDO	130,00	310,085	328,056	406 + 9,416	390 + 19,331	397 + 9,331	413 + 17,388	420 + 7,388	4
6	625,072	40°37'1.00"	DIREITO	110,00	286,611	333,116	485 + 2,890	470 + 16,279	476 + 6,279	492 + 19,394	498 + 9,394	4
7	687,574	33°31'10.00"	DIREITO	100,00	257,237	302,250	597 + 13,311	584 + 16,074	589 + 16,074	604 + 18,324	609 + 18,324	4
8	687,574	28°30'0"	DIREITO	100,00	224,766	242,015	726 + 4,003	714 + 19,237	719 + 19,237	732 + 1,251	737 + 1,251	4
9	859,456	20°8'3.99"	ESQUERDO	80,00	192,637	222,020	820 + 16,531	811 + 3,894	815 + 3,894	826 + 5,913	830 + 5,913	4
10	687,574	47°12'30.99"	ESQUERDO	100,00	350,711	466,528	907 + 16,109	890 + 5,398	895 + 5,398	918 + 11,925	923 + 11,925	4
11	528,916	52°0'35.00"	ESQUERDO	130,00	323,641	350,121	1134 + 5,849	1118 + 2,208	1124 + 12,208	1142 + 2,329	1148 + 12,329	4
12	572,987	29°21'12.00"	DIREITO	120,00	210,323	173,547	1224 + 17,040	1214 + 6,717	1220 + 6,717	1229 + 0,264	1235 + 0,264	4
13	625,072	17°9'47.00"	DIREITO	110,00	149,435	77,242	1385 + 0,845	1377 + 11,410	1383 + 1,410	1386 + 18,652	1392 + 8,652	4
14	763,966	17°7'40.99"	ESQUERDO	90,00	160,110	138,376	1510 + 4,710	1502 + 4,600	1506 + 14,600	1513 + 12,976	1518 + 2,976	4
15	572,987	30°45'40.99"	DIREITO	120,00	217,885	187,630	1594 + 3,916	1583 + 6,031	1589 + 6,031	1598 + 13,660	1604 + 13,660	4
16	1145,930	9°50'3.99"	DIREITO	60,00	128,598	136,692	1759 + 12,254	1753 + 3,656	1756 + 3,656	1763 + 0,348	1766 + 0,348	4
17	1375,111	19°27'6.00"	DIREITO	50,00	260,703	416,845	1865 + 2,163	1852 + 1,460	1854 + 11,460	1875 + 8,305	1877 + 18,305	4
18	572,987	54°49'26.00"	ESQUERDO	120,00	357,681	428,268	1949 + 11,305	1931 + 13,624	1937 + 13,624	1959 + 1,892	1965 + 1,892	4
19	491,141	71°18'35.99"	DIREITO	140,00	423,481	471,271	2138 + 8,443	2117 + 4,962	2124 + 4,962	2147 + 16,233	2154 + 16,233	4
20	982,230	11°7'22.99"	ESQUERDO	70,00	130,662	120,683	2224 + 14,646	2218 + 3,984	2221 + 13,984	2227 + 14,668	2231 + 4,668	4
21	859,456	24°33'15.00"	DIREITO	80,00	227,096	288,318	2331 + 14,018	2320 + 6,922	2324 + 6,922	2338 + 15,240	2342 + 15,240	4
22	763,966	35°35'8.52"	DIREITO	90,00	290,297	384,456	2460 + 5,251	2445 + 14,954	2450 + 4,954	2469 + 9,410	2473 + 19,410	4
23	625,072	35°34'58.99"	ESQUERDO	110,00	255,831	278,197	2583 + 19,156	2571 + 3,325	2576 + 13,325	2590 + 11,522	2596 + 1,522	4
24	458,403	86°43'11.00"	DIREITO	150,00	509,745	543,815	2661 + 2,534	2635 + 12,789	2643 + 2,789	2670 + 6,604	2677 + 16,604	4
25	429,757	59°57'27.00"	ESQUERDO	160,00	329,246	289,721	2750 + 10,828	2734 + 1,582	2742 + 1,582	2756 + 11,303	2764 + 11,303	4
26	429,757	61°32'54.99"	ESQUERDO	160,00	337,310	301,655	2805 + 3,059	2788 + 5,749	2796 + 5,749	2811 + 7,404	2819 + 7,404	4
27	1145,930	8°27'5.00"	ESQUERDO	60,00	114,677	109,028	2885 + 1,041	2879 + 6,364	2882 + 6,364	2887 + 15,392	2890 + 15,392	4
28	2291,838	3°38'25.99"	ESQUERDO	30,00	87,836	115,625	3001 + 14,716	2997 + 6,880	2998 + 16,880	3004 + 12,505	3006 + 2,505	4
29	982,230	28°22'51.99"	ESQUERDO	70,00	283,422	416,539	3125 + 9,496	3111 + 6,074	3114 + 16,074	3135 + 12,613	3139 + 2,613	4
30	687,574	36°16'46.00"	ESQUERDO	100,00	275,451	335,371	3239 + 15,925	3226 + 0,474	3231 + 0,474	3247 + 15,844	3252 + 15,844	4
31	491,141	82°37'32.00"	DIREITO	140,00	503,086	568,268	3392 + 16,589	3367 + 13,503	3374 + 13,503	3403 + 1,771	3410 + 1,771	4
32	458,403	53°56'11.00"	ESQUERDO	150,00	309,220	281,527	3470 + 16,643	3455 + 7,423	3462 + 17,423	3476 + 18,951	3484 + 8,951	4
33	429,757	61°37'47.99"	DIREITO	160,00	337,726	302,264	3531 + 6,095	3514 + 8,369	3522 + 8,369	3537 + 10,633	3545 + 10,633	4



CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS
34	458,403	34°21'57.99"	ESQUERDO	150,00	217,316	124,952	3607 + 18,931	3597 + 1,615	3604 + 11,615	3610 + 16,567	3618 + 6,567	4
35	491,141	73°32'4.00"	DIREITO	140,00	438,177	490,340	3667 + 11,368	3645 + 13,191	3652 + 13,191	3677 + 3,531	3684 + 3,531	4
36	528,916	34°51'11.99"	DIREITO	130,00	231,407	191,746	3719 + 5,119	3707 + 13,712	3714 + 3,712	3723 + 15,457	3730 + 5,457	4
37	458,403	80°18'28.00"	ESQUERDO	150,00	463,405	492,516	3798 + 16,963	3775 + 13,558	3783 + 3,558	3807 + 16,074	3815 + 6,074	4
38	429,757	62°29'40.00"	ESQUERDO	160,00	342,167	308,749	3850 + 9,185	3833 + 7,018	3841 + 7,018	3856 + 15,767	3864 + 15,767	4
39	859,456	25°46'18.99"	DIREITO	80,00	236,688	306,587	3936 + 19,719	3925 + 3,031	3929 + 3,031	3944 + 9,618	3948 + 9,618	4
40	982,230	43°46'5.00"	DIREITO	70,00	429,618	680,322	4030 + 15,320	4009 + 5,702	4012 + 15,702	4046 + 16,024	4050 + 6,024	4
41	687,574	26°17'46.99"	DIREITO	100,00	210,746	215,571	4113 + 10,989	4103 + 0,243	4108 + 0,243	4118 + 15,814	4123 + 15,814	4
42	528,916	33°27'16.00"	ESQUERDO	130,00	224,323	178,831	4191 + 18,017	4180 + 13,694	4187 + 3,694	4196 + 2,526	4202 + 12,526	4
43	687,574	15°47'17.99"	ESQUERDO	100,00	145,412	89,471	4250 + 11,578	4243 + 6,166	4248 + 6,166	4252 + 15,637	4257 + 15,637	4
44	763,966	26°9'37.00"	ESQUERDO	90,00	222,599	258,811	4326 + 16,553	4315 + 13,954	4320 + 3,954	4333 + 2,764	4337 + 12,764	4
45	982,230	47°47'19.00"	DIREITO	70,00	470,239	749,244	4417 + 3,069	4393 + 12,830	4397 + 2,830	4434 + 12,075	4438 + 2,075	4
46	572,987	37°17'40.00"	ESQUERDO	120,00	253,689	252,964	4482 + 19,514	4470 + 5,825	4476 + 5,825	4488 + 18,789	4494 + 18,789	4
47	687,574	59°4'22.00"	DIREITO	100,00	439,922	608,900	4548 + 0,528	4526 + 0,606	4531 + 0,606	4561 + 9,507	4566 + 9,507	4
48	491,141	89°59'59.99"	ESQUERDO	140,00	562,756	631,482	4626 + 14,576	4598 + 11,820	4605 + 11,820	4637 + 3,302	4644 + 3,302	4
49	491,141	113°53'48.99"	DIREITO	140,00	827,311	836,327	4783 + 18,164	4742 + 10,853	4749 + 10,853	4791 + 7,180	4798 + 7,180	4
50	404,482	26°45'47.00"	ESQUERDO	170,00	181,805	18,934	4881 + 8,645	4872 + 6,840	4880 + 16,840	4881 + 15,774	4890 + 5,774	4
51	491,141	85°16'41.00"	DIREITO	140,00	523,728	591,005	4926 + 17,582	4900 + 13,854	4907 + 13,854	4937 + 4,859	4944 + 4,859	4
52	491,141	81°2'37.99"	ESQUERDO	140,00	491,173	554,711	4997 + 11,521	4973 + 0,348	4980 + 0,348	5007 + 15,059	5014 + 15,059	4
53	404,482	83°3'31.99"	ESQUERDO	170,00	445,733	416,357	5046 + 10,490	5024 + 4,757	5032 + 14,757	5053 + 11,113	5062 + 1,113	4
54	458,403	81°41'26.00"	DIREITO	150,00	473,015	503,578	5114 + 8,979	5090 + 15,964	5098 + 5,964	5123 + 9,543	5130 + 19,543	4
55	429,757	86°25'45.99"	ESQUERDO	160,00	486,014	488,278	5194 + 4,821	5169 + 18,807	5177 + 18,807	5202 + 7,085	5210 + 7,085	4
56	429,757	79°16'30.00"	ESQUERDO	160,00	437,961	434,614	5265 + 0,316	5243 + 2,355	5251 + 2,355	5272 + 16,969	5280 + 16,969	4
57	763,966	16°16'25.00"	DIREITO	90,00	154,287	126,984	5359 + 7,648	5351 + 13,361	5356 + 3,361	5362 + 10,345	5367 + 0,345	4
58	982,230	31°15'18.00"	DIREITO	70,00	309,809	465,810	5442 + 11,153	5427 + 1,344	5430 + 11,344	5453 + 17,154	5457 + 7,154	4
59	763,966	25°1'32.00"	DIREITO	90,00	214,639	243,683	5538 + 1,851	5527 + 7,212	5531 + 17,212	5544 + 0,895	5548 + 10,895	4
60	859,456	53°54'25.00"	DIREITO	80,00	477,191	728,622	5644 + 3,863	5620 + 6,672	5624 + 6,672	5660 + 15,294	5664 + 15,294	4
61	859,456	54°12'3.99"	ESQUERDO	80,00	479,972	733,035	5751 + 8,828	5727 + 8,856	5731 + 8,856	5768 + 1,891	5772 + 1,891	4
62	429,757	86°50'35.00"	DIREITO	160,00	488,961	491,380	5860 + 7,384	5835 + 18,423	5843 + 18,423	5868 + 9,803	5876 + 9,803	4
63	859,456	23°30'25.99"	ESQUERDO	80,00	218,885	272,613	6001 + 4,568	5990 + 5,683	5994 + 5,683	6007 + 18,296	6011 + 18,296	4
64	1145,930	14°17'50.00"	DIREITO	60,00	173,736	225,945	6131 + 3,520	6122 + 9,784	6125 + 9,784	6136 + 15,729	6139 + 15,729	4
65	1145,930	16°52'19.99"	ESQUERDO	60,00	199,973	277,448	6196 + 2,963	6186 + 2,990	6189 + 2,990	6203 + 0,437	6206 + 0,437	4
66	687,574	52°33'39.99"	ESQUERDO	100,00	389,820	530,759	6258 + 10,691	6239 + 0,871	6244 + 0,871	6270 + 11,630	6275 + 11,630	4
67	625,072	43°38'16.99"	ESQUERDO	110,00	305,560	366,072	6331 + 19,299	6316 + 13,739	6322 + 3,739	6340 + 9,812	6345 + 19,812	4
68	572,987	46°21'41.99"	ESQUERDO	120,00	305,782	343,641	6431 + 19,244	6416 + 13,462	6422 + 13,462	6439 + 17,103	6445 + 17,103	4
69	763,966	47°35'33.99"	DIREITO	90,00	382,082	544,586	6539 + 18,586	6520 + 16,504	6525 + 6,504	6552 + 11,090	6557 + 1,090	4

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS
70	572,987	99°46'34.00"	DIREITO	120,00	741,377	877,812	6733 + 1,114	6695 + 19,737	6701 + 19,737	6745 + 17,549	6751 + 17,549	4
71	625,072	39°59'54.00"	DIREITO	110,00	282,777	326,366	6881 + 9,061	6867 + 6,284	6872 + 16,284	6889 + 2,649	6894 + 12,649	4
72	763,966	38°33'9.99"	ESQUERDO	90,00	312,333	424,051	6968 + 11,263	6952 + 18,930	6957 + 8,930	6978 + 12,981	6983 + 2,981	4
73	528,916	83°44'17.00"	DIREITO	130,00	540,213	643,016	7054 + 10,619	7027 + 10,406	7034 + 0,406	7066 + 3,422	7072 + 13,422	4
74	572,987	61°30'31.99"	ESQUERDO	120,00	401,553	495,119	7139 + 17,782	7119 + 16,229	7125 + 16,229	7150 + 11,348	7156 + 11,348	4
75	859,456	13°40'6.00"	DIREITO	80,00	143,038	125,027	7204 + 4,477	7197 + 1,439	7201 + 1,439	7207 + 6,466	7211 + 6,466	4
76	763,966	38°18'28.99"	ESQUERDO	90,00	310,503	420,786	7278 + 3,089	7262 + 12,586	7267 + 2,586	7288 + 3,371	7292 + 13,371	4
77	859,456	41°1'21.00"	DIREITO	80,00	361,643	535,350	7342 + 9,875	7324 + 8,232	7328 + 8,232	7355 + 3,582	7359 + 3,582	4
78	572,987	59°27'17.99"	DIREITO	120,00	387,766	474,580	7398 + 13,436	7379 + 5,670	7385 + 5,670	7409 + 0,250	7415 + 0,250	4
79	528,916	90°35'11.99"	ESQUERDO	130,00	600,671	706,238	7508 + 11,690	7478 + 11,019	7485 + 1,019	7520 + 7,256	7526 + 17,256	4
80	687,574	26°52'13.99"	DIREITO	100,00	214,386	222,461	7586 + 19,042	7576 + 4,656	7581 + 4,656	7592 + 7,117	7597 + 7,117	4
81	625,072	30°24'35.00"	DIREITO	110,00	225,090	221,757	7687 + 17,662	7676 + 12,572	7682 + 2,572	7693 + 4,329	7698 + 14,329	4
82	528,916	85°56'49.00"	ESQUERDO	130,00	558,972	663,407	7751 + 5,670	7723 + 6,698	7729 + 16,698	7763 + 0,104	7769 + 10,104	4
83	687,574	30°10'6.00"	ESQUERDO	100,00	235,472	262,037	7823 + 7,535	7811 + 12,063	7816 + 12,063	7829 + 14,100	7834 + 14,100	4
84	572,987	53°32'39.00"	ESQUERDO	120,00	349,592	415,468	7923 + 18,153	7906 + 8,561	7912 + 8,561	7933 + 4,029	7939 + 4,029	4
85	859,456	34°12'23.00"	ESQUERDO	80,00	304,548	433,105	8030 + 5,454	8015 + 0,906	8019 + 0,906	8040 + 14,011	8044 + 14,011	4
86	1145,930	11°21'36.00"	DIREITO	60,00	143,987	167,201	8111 + 15,745	8104 + 11,758	8107 + 11,758	8115 + 18,959	8118 + 18,959	4
87	687,574	38°45'52.99"	ESQUERDO	100,00	292,099	365,196	8196 + 17,215	8182 + 5,116	8187 + 5,116	8205 + 10,312	8210 + 10,312	4
88	763,966	33°14'54.99"	DIREITO	90,00	273,228	353,327	8313 + 10,300	8299 + 17,072	8304 + 7,072	8322 + 0,399	8326 + 10,399	4
89	528,916	78°46'27.00"	DIREITO	130,00	500,317	597,193	8417 + 2,435	8392 + 2,118	8398 + 12,118	8428 + 9,312	8434 + 19,312	4
90	572,987	38°8'46.99"	DIREITO	120,00	258,454	261,482	8493 + 4,718	8480 + 6,264	8486 + 6,264	8499 + 7,746	8505 + 7,746	4
91	982,230	13°51'45.00"	ESQUERDO	70,00	154,431	167,647	8600 + 8,553	8592 + 14,122	8596 + 4,122	8604 + 11,770	8608 + 1,770	4
92	1145,930	14°42'51.99"	ESQUERDO	60,00	177,976	234,294	8886 + 6,818	8877 + 8,842	8880 + 8,842	8892 + 3,137	8895 + 3,137	4
93	687,574	68°24'29.00"	DIREITO	100,00	517,748	720,929	9014 + 14,457	8988 + 16,709	8993 + 16,709	9029 + 17,638	9034 + 17,638	4
94	859,456	42°24'31.99"	ESQUERDO	80,00	373,555	556,146	9170 + 12,692	9151 + 19,137	9155 + 19,137	9183 + 15,283	9187 + 15,283	4
95	1145,930	19°53'27.00"	DIREITO	60,00	230,955	337,819	9271 + 19,516	9260 + 8,561	9263 + 8,561	9280 + 6,380	9283 + 6,380	4
96	572,987	25°27'29.00"	DIREITO	120,00	189,648	134,593	9344 + 11,537	9335 + 1,889	9341 + 1,889	9347 + 16,483	9353 + 16,483	4
97	458,403	91°5'21.99"	ESQUERDO	150,00	544,218	578,776	9493 + 7,787	9466 + 3,569	9473 + 13,569	9502 + 12,345	9510 + 2,345	4
98	1375,111	12°42'49.00"	DIREITO	50,00	178,202	255,127	9618 + 17,120	9609 + 18,918	9612 + 8,918	9625 + 4,046	9627 + 14,046	4
99	1718,883	22°55'7.00"	DIREITO	40,00	368,447	647,559	9798 + 13,957	9780 + 5,510	9782 + 5,510	9814 + 13,068	9816 + 13,068	4
FINAL							10482 + 13,335					
<b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b>												<b>396</b>

Tabela 58- Quantitativo de superelevação e lastro

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
0,000	1,025	1,025	1024,686	-		0	2,152	2.205,12
1,025	1,749	0,724	724,194	-	572,987	95	2,370	1.716,34
1,749	2,839	1,090	1090,162	-		0	2,152	2.346,03
2,839	3,373	0,534	533,845	-	491,141	120	2,485	1.326,60
3,373	4,884	1,511	1510,818	-		0	2,152	3.251,28
4,884	5,174	0,290	290,080	-	859,456	60	2,314	671,25
5,174	6,520	1,346	1346,289	-		0	2,152	2.897,21
6,520	6,877	0,357	357,109	-	625,072	80	2,370	846,35
6,877	7,819	0,942	942,148	-		0	2,152	2.027,50
7,819	8,407	0,588	588,057	-	528,916	95	2,370	1.393,70
8,407	9,416	1,009	1008,891	-		0	2,152	2.171,13
9,416	9,969	0,553	553,115	-	625,072	80	2,370	1.310,88
9,969	11,696	1,727	1726,680	-		0	2,152	3.715,82
11,696	12,198	0,502	502,250	-	687,574	80	2,370	1.190,33
12,198	14,299	2,101	2100,913	-		0	2,152	4.521,16
14,299	14,741	0,442	442,014	-	687,574	80	2,370	1.047,57
14,741	16,224	1,483	1482,643	-		0	2,152	3.190,65
16,224	16,606	0,382	382,019	-	859,456	60	2,314	883,99
16,606	17,805	1,199	1199,485	-		0	2,152	2.581,29
17,805	18,472	0,667	666,527	-	687,574	80	2,370	1.579,67
18,472	22,362	3,890	3890,283	-		0	2,152	8.371,89
22,362	22,972	0,610	610,121	-	528,916	95	2,370	1.445,99
22,972	24,287	1,314	1314,388	-		0	2,152	2.828,56
24,287	24,700	0,414	413,547	-	572,987	95	2,370	980,11
24,700	27,551	2,851	2851,146	-		0	2,152	6.135,67
27,551	27,849	0,297	297,242	-	625,072	80	2,370	704,46
27,849	30,045	2,196	2195,948	-		0	2,152	4.725,68
30,045	30,363	0,318	318,376	-	763,966	70	2,314	736,72
30,363	31,666	1,303	1303,055	-		0	2,152	2.804,17
31,666	32,094	0,428	427,629	-	572,987	95	2,370	1.013,48
32,094	35,064	2,970	2969,996	-		0	2,152	6.391,43
35,064	35,320	0,257	256,692	-	1145,930	45	2,259	579,87
35,320	37,041	1,721	1721,112	-		0	2,152	3.703,83
37,041	37,558	0,517	516,845	-	1375,111	35	2,232	1.153,60
37,558	38,634	1,075	1075,319	-		0	2,152	2.314,09
38,634	39,302	0,668	668,268	-	572,987	95	2,370	1.583,80
39,302	39,400	0,098	98,108	-		0	2,152	211,13
39,400	41,400	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
41,400	42,345	0,945	944,962	-		0	2,152	2.033,56
42,345	43,096	0,751	751,271	-	491,141	120	2,485	1.866,91
43,096	44,364	1,268	1267,751	-		0	2,152	2.728,20
44,364	44,625	0,261	260,684	-	982,230	55	2,286	595,92
44,625	46,407	1,782	1782,254	-		0	2,152	3.835,41
46,407	46,855	0,448	448,318	-	859,456	60	2,314	1.037,41
46,855	48,915	2,060	2059,714	-		0	2,152	4.432,50
48,915	49,479	0,564	564,456	-	763,966	70	2,314	1.306,15
49,479	51,423	1,944	1943,915	-		0	2,152	4.183,31
51,423	51,922	0,498	498,197	-	625,072	80	2,370	1.180,73
51,922	52,713	0,791	791,267	-		0	2,152	1.702,81
52,713	53,557	0,844	843,815	-	458,403	120	2,485	2.096,88
53,557	54,682	1,125	1124,978	-		0	2,152	2.420,95
54,682	55,291	0,610	609,721	-	429,757	120	2,485	1.515,16
55,291	55,766	0,474	474,446	-		0	2,152	1.021,01
55,766	56,387	0,622	621,655	-	429,757	120	2,485	1.544,81
56,387	57,586	1,199	1198,960	-		0	2,152	2.580,16
57,586	57,815	0,229	229,028	-	1145,930	45	2,259	517,37
57,815	59,947	2,131	2131,488	-		0	2,152	4.586,96

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
59,947	60,123	0,176	175,625	-	2291,838	0	2,152	377,94
60,123	62,226	2,104	2103,569	-		0	2,152	4.526,88
62,226	62,783	0,557	556,539	-	982,230	55	2,286	1.272,25
62,783	64,520	1,738	1737,861	-		0	2,152	3.739,88
64,520	65,056	0,535	535,370	-	687,574	80	2,370	1.268,83
65,056	67,354	2,298	2297,659	-		0	2,152	4.944,56
67,354	68,202	0,848	848,268	-	491,141	120	2,485	2.107,95
68,202	69,107	0,906	905,652	-		0	2,152	1.948,96
69,107	69,689	0,582	581,528	-	458,403	120	2,485	1.445,10
69,689	70,288	0,599	599,418	-		0	2,152	1.289,95
70,288	70,911	0,622	622,264	-	429,757	120	2,485	1.546,33
70,911	71,942	1,031	1030,982	-		0	2,152	2.218,67
71,942	72,367	0,425	424,952	-	458,403	120	2,485	1.056,01
72,367	72,913	0,547	546,624	-		0	2,152	1.176,33
72,913	73,684	0,770	770,340	-	491,141	120	2,485	1.914,29
73,684	74,154	0,470	470,181	-		0	2,152	1.011,83
74,154	74,605	0,452	451,745	-	528,916	95	2,370	1.070,64
74,605	75,514	0,908	908,101	-		0	2,152	1.954,23
75,514	76,306	0,793	792,516	-	458,403	120	2,485	1.969,40
76,306	76,667	0,361	360,944	-		0	2,152	776,75
76,667	77,296	0,629	628,749	-	429,757	120	2,485	1.562,44
77,296	78,503	1,207	1207,264	-		0	2,152	2.598,03
78,503	78,970	0,467	466,587	-	859,456	60	2,314	1.079,68
78,970	80,186	1,216	1216,084	-		0	2,152	2.617,01
80,186	81,006	0,820	820,322	-	982,230	55	2,286	1.875,26
81,006	81,100	0,094	93,976	-		0	2,152	202,24
81,100	82,060	0,960	960,243	X		0	4,780	4.589,96
82,060	82,476	0,416	415,571	X	687,574	80	4,780	1.986,43
82,476	83,100	0,624	624,186	X		0	4,780	2.983,61
83,100	83,614	0,514	513,694	-		0	2,152	1.105,47
83,614	84,053	0,439	438,832	-	528,916	95	2,370	1.040,03
84,053	84,866	0,814	813,640	-		0	2,152	1.750,95
84,866	85,156	0,289	289,471	-	687,574	80	2,370	686,05
85,156	86,314	1,158	1158,317	-		0	2,152	2.492,70
86,314	86,753	0,439	438,810	-	763,966	70	2,314	1.015,41
86,753	87,873	1,120	1120,066	-		0	2,152	2.410,38
87,873	88,762	0,889	889,245	-	982,230	55	2,286	2.032,81
88,762	89,406	0,644	643,750	-		0	2,152	1.385,35
89,406	89,899	0,493	492,964	-	572,987	95	2,370	1.168,32
89,899	90,521	0,622	621,817	-		0	2,152	1.338,15
90,521	91,330	0,809	808,901	-	687,574	80	2,370	1.917,10
91,330	91,972	0,642	642,313	-		0	2,152	1.382,26
91,972	92,883	0,911	911,482	-	491,141	120	2,485	2.265,03
92,883	94,851	1,968	1967,551	-		0	2,152	4.234,17
94,851	95,967	1,116	1116,327	-	491,141	120	2,485	2.774,07
95,967	97,447	1,480	1479,660	-		0	2,152	3.184,23
97,447	97,806	0,359	358,934	-	404,482	120	2,485	891,95
97,806	98,014	0,208	208,080	-		0	2,152	447,79
98,014	98,885	0,871	871,005	-	491,141	120	2,485	2.164,45
98,885	99,460	0,575	575,489	-		0	2,152	1.238,45
99,460	100,295	0,835	834,711	-	491,141	120	2,485	2.074,26
100,295	100,485	0,190	189,698	-		0	2,152	408,23
100,485	101,241	0,756	756,356	-	404,482	120	2,485	1.879,54
101,241	101,816	0,575	574,851	-		0	2,152	1.237,08
101,816	102,620	0,804	803,579	-	458,403	120	2,485	1.996,89
102,620	103,399	0,779	779,264	-		0	2,152	1.676,98
103,399	104,207	0,808	808,278	-	429,757	120	2,485	2.008,57
104,207	104,862	0,655	655,270	-		0	2,152	1.410,14

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
104,862	105,617	0,755	754,614	-	429,757	120	2,485	1.875,22
105,617	107,033	1,416	1416,392	-		0	2,152	3.048,08
107,033	107,340	0,307	306,984	-	763,966	70	2,314	710,36
107,340	108,541	1,201	1200,999	-		0	2,152	2.584,55
108,541	109,147	0,606	605,810	-	982,230	55	2,286	1.384,88
109,147	110,547	1,400	1400,058	-		0	2,152	3.012,92
110,547	110,971	0,424	423,683	-	763,966	70	2,314	980,40
110,971	112,407	1,436	1435,777	-		0	2,152	3.089,79
112,407	113,295	0,889	888,622	-	859,456	60	2,314	2.056,27
113,295	114,549	1,254	1253,562	-		0	2,152	2.697,67
114,549	115,442	0,893	893,035	-	859,456	60	2,314	2.066,48
115,442	116,718	1,277	1276,532	-		0	2,152	2.747,10
116,718	117,530	0,811	811,380	-	429,757	120	2,485	2.016,28
117,530	119,806	2,276	2275,880	-		0	2,152	4.897,69
119,806	120,238	0,433	432,613	-	859,456	60	2,314	1.001,07
120,238	120,300	0,062	61,704	-		0	2,152	132,79
120,300	122,300	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
122,300	122,450	0,150	149,784	-		0	2,152	322,34
122,450	122,796	0,346	345,945	-	1145,930	45	2,259	781,49
122,796	123,723	0,927	927,261	-		0	2,152	1.995,47
123,723	124,120	0,397	397,447	-	1145,930	45	2,259	897,83
124,120	124,781	0,660	660,434	-		0	2,152	1.421,25
124,781	125,512	0,731	730,759	-	687,574	80	2,370	1.731,90
125,512	126,334	0,822	822,109	-		0	2,152	1.769,18
126,334	126,920	0,586	586,073	-	625,072	80	2,370	1.388,99
126,920	128,333	1,414	1413,650	-		0	2,152	3.042,17
128,333	128,917	0,584	583,641	-	572,987	95	2,370	1.383,23
128,917	130,417	1,499	1499,401	-		0	2,152	3.226,71
130,417	131,141	0,725	724,586	-	763,966	70	2,314	1.676,69
131,141	133,920	2,779	2778,647	-		0	2,152	5.979,65
133,920	135,038	1,118	1117,812	-	572,987	95	2,370	2.649,21
135,038	137,346	2,309	2308,735	-		0	2,152	4.968,40
137,346	137,893	0,546	546,365	-	625,072	80	2,370	1.294,89
137,893	139,059	1,166	1166,281	-		0	2,152	2.509,84
139,059	139,663	0,604	604,051	-	763,966	70	2,314	1.397,77
139,663	140,550	0,887	887,425	-		0	2,152	1.909,74
140,550	141,453	0,903	903,016	-	528,916	95	2,370	2.140,15
141,453	142,396	0,943	942,807	-		0	2,152	2.028,92
142,396	143,131	0,735	735,119	-	572,987	95	2,370	1.742,23
143,131	143,941	0,810	810,091	-		0	2,152	1.743,32
143,941	144,226	0,285	285,027	-	859,456	60	2,314	659,55
144,226	145,253	1,026	1026,120	-		0	2,152	2.208,21
145,253	145,853	0,601	600,785	-	763,966	70	2,314	1.390,22
145,853	146,488	0,635	634,861	-		0	2,152	1.366,22
146,488	147,184	0,695	695,350	-	859,456	60	2,314	1.609,04
147,184	147,586	0,402	402,088	-		0	2,152	865,29
147,586	148,300	0,715	714,580	-	572,987	95	2,370	1.693,55
148,300	149,571	1,271	1270,769	-		0	2,152	2.734,69
149,571	150,537	0,966	966,237	-	528,916	95	2,370	2.289,98
150,537	151,525	0,987	987,400	-		0	2,152	2.124,88
151,525	151,947	0,422	422,461	-	687,574	80	2,370	1.001,23
151,947	153,533	1,585	1585,455	-		0	2,152	3.411,90
153,533	153,974	0,442	441,757	-	625,072	80	2,370	1.046,96
153,974	154,467	0,492	492,369	-		0	2,152	1.059,58
154,467	155,390	0,923	923,406	-	528,916	95	2,370	2.188,47
155,390	156,232	0,842	841,959	-		0	2,152	1.811,90
156,232	156,694	0,462	462,037	-	687,574	80	2,370	1.095,03
156,694	158,129	1,434	1434,461	-		0	2,152	3.086,96

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
158,129	158,784	0,655	655,468	-	572,987	95	2,370	1.553,46
158,784	160,301	1,517	1516,877	-		0	2,152	3.264,32
160,301	160,894	0,593	593,105	-	859,456	60	2,314	1.372,44
160,894	162,092	1,198	1197,747	-		0	2,152	2.577,55
162,092	162,379	0,287	287,201	-	1145,930	45	2,259	648,79
162,379	163,645	1,266	1266,157	-		0	2,152	2.724,77
163,645	164,210	0,565	565,196	-	687,574	80	2,370	1.339,51
164,210	165,997	1,787	1786,760	-		0	2,152	3.845,11
165,997	166,530	0,533	533,327	-	763,966	70	2,314	1.234,12
166,530	167,842	1,312	1311,719	-		0	2,152	2.822,82
167,842	168,699	0,857	857,194	-	528,916	95	2,370	2.031,55
168,699	169,606	0,907	906,952	-		0	2,152	1.951,76
169,606	170,108	0,501	501,482	-	572,987	95	2,370	1.188,51
170,108	171,854	1,746	1746,376	-		0	2,152	3.758,20
171,854	172,162	0,308	307,648	-	982,230	55	2,286	703,28
172,162	174,800	2,638	2638,230	-		0	2,152	5.677,47
174,800	176,800	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
176,800	177,549	0,749	748,842	-		0	2,152	1.611,51
177,549	177,903	0,354	354,295	-	1145,930	45	2,259	800,35
177,903	179,777	1,874	1873,572	-		0	2,152	4.031,93
179,777	180,698	0,921	920,929	-	687,574	80	2,370	2.182,60
180,698	183,039	2,341	2341,499	-		0	2,152	5.038,91
183,039	183,755	0,716	716,146	-	859,456	60	2,314	1.657,16
183,755	185,209	1,453	1453,278	-		0	2,152	3.127,45
185,209	185,666	0,458	457,819	-	1145,930	45	2,259	1.034,21
185,666	186,702	1,036	1035,509	-		0	2,152	2.228,42
186,702	187,076	0,375	374,594	-	572,987	95	2,370	887,79
187,076	189,324	2,247	2247,086	-		0	2,152	4.835,73
189,324	190,202	0,879	878,776	-	458,403	120	2,485	2.183,76
190,202	192,199	1,997	1996,573	-		0	2,152	4.296,63
192,199	192,554	0,355	355,128	-	1375,111	35	2,232	792,65
192,554	195,606	3,051	3051,464	-		0	2,152	6.566,75
195,606	196,333	0,728	727,558	-	1718,883	30	2,232	1.623,91
196,333	209,653	13,320	13320,267	-		0	2,152	28.665,21
<b>Extensão Total</b>		<b>209,653 km</b>	<b>209653,335</b>				<b>Total</b>	<b>485358,046</b>

**Alternativa 2**

Tabela 59- Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro: Linha Singela

SUPERELEVAÇÃO	VOLUME DO DORMENTE (m3)	QUANTIDADE DO LASTRO (m3/ml)		
		TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0	0,258	2,392	2,134	2,152
30	0,258	2,472	2,214	2,232
40	0,258	2,499	2,241	2,259
50	0,258	2,526	2,268	2,286
60	0,258	2,554	2,296	2,314
80	0,258	2,610	2,352	2,370
100	0,258	2,672	2,414	2,422
120	0,258	2,725	2,467	2,485
140	0,258	2,783	2,525	2,543
160	0,258	2,843	2,585	2,603

Tabela 60- Quantidade de Lastro: Linha Dupla

VOLUME DO DORMENTE (m3)	QUANTIDADE DO LASTRO (m3/ml)		
	TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0,516	5,260	4,745	4,780

Tabela 61- Quantitativos de serviços

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>SUPERESTRUTURA</b>	-	-
Fornecimento de Materiais:	-	-
Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m	unid	465.263
Fornecimento de Brita para Lastro	m³	626.531,653
Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)	cj	318
Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar	unid	1.861.052
Palmilha Amortecedora	unid	930.526
Calço Isolador	unid	1.861.052
AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m	cj	12
Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)	t	31.955,47
Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57	unid	2.518
<b>SERVIÇOS</b>	-	-
Mont. Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho)	km	279,159
Lastreamento de Linha (h=0,30 m)	km	279,159
Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha	km	279,159
Posicionamento Final e Acabamento	km	279,159
Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS	unid	44.194
Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo	unid	2.518
Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico	unid	267
Fornecimento e Instalação de Marco de Referência	unid	568
Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança	unid	12
Inst.de AMV 1:14 - Trilho TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria	cj	12
Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	13.956
Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	2.374
Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)	t	31.955,47

Fornecimento de Materiais para via

- Trilho TR 57 – Barras de 12,00m

Linha Principal = 267.159,14m x 2 = 534.318,28m

Desvio de Cruzamento (1) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (2) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (3) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (4) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (5) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (6) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Trilho para fabricação de AMVs

16 barras de 12,00m / AMV

12 AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 2.304,00 m

TOTAL = 560.622,28 m

Cálculo: 560.622,28m x 57 kg/m = 31.955.469,96 kg

TOTAL = 31.955,47 t

- Dormente de concreto protendido monobloco para trilho TR 57, Bitola de 1,60m (Espaçamento eixo a eixo igual a 0,60m)

Linha Principal =  $\frac{267.159,14m}{0,60m/DOR} = 445.265 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (1) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (2) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (3) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (4) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (5) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

Desvio de Cruzamento (6) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333 \text{ Dor}$

TOTAL = 465.263 Dor

Fixação Elástica, com os componentes (Grampos, Palmilhas e Calço Isolador):

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dor x 465.263 Dor = 1.861.052 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dor x 465.263 Dor = 930.526 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dor x 465.263 Dor = 1.861.052 Calços



Brita para Lastro

No volume de brita para o lastro, considero-se os elementos Raios e Superelevação, contidos no subtrecho do Segmento 1, Alternativa 2 com extensão de 267.159,14m (Itumbiara/Santa Helena).

Total de Brita para o Lastro = 626.531,653 m<sup>3</sup>

Aparelho de Mudança de Via:

Trilho TR 57

**TOTAL = 12 AMV's 1:14**

Obs.: 06 com derivação à direita

06 com derivação à esquerda

Tabela 62- Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57)

Dimensões (m)	Quant./ AMV	Quant. P/ 12 AMVs
2,80 x 0,17 x 0,24	07	84
3,00 x 0,17 x 0,24	22	264
3,20 x 0,17 x 0,24	14	168
3,40 x 0,17 x 0,24	09	108
3,60 x 0,17 x 0,24	07	84
3,80 x 0,17 x 0,24	07	84
4,00 x 0,17 x 0,24	06	72
4,20 x 0,17 x 0,24	08	96
4,40 x 0,17 x 0,24	06	72
4,60 x 0,17 x 0,24	03	36
4,80 x 0,17 x 0,24	06	72
5,00 x 0,17 x 0,24	05	60
5,20 x 0,17 x 0,24	06	72
5,40 x 0,17 x 0,24	08	96
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>1.368</b>

Obs.: Todos os Acessórios de Montagem dos AMVs, serão fornecidos pelo fabricante do AMV.

Tala de Junção para Trilho TR 57 (c/ parafusos, porcas e arruelas)

Na implantação da Superestrutura, há necessidade do fornecimento de conjuntos de talas de junção, que faz parte do serviço da montagem das grades, as quais serão utilizadas temporariamente, até quando da aplicação da soldagem aluminotérmica para formação do trilho contínuo. Vale ressaltar que esses conjuntos de talas de junção, deverão ser reutilizados no andamento dos serviços, onde a seguir estimaremos um segmento do trecho apenas com 15.000m, para andamento dos trabalhos e assim sucessivamente até o final do segmento.

Levando-se em consideração que os trilhos sairão do Estaleiro Fixo (Sondagem Elétrica), com barras de 240m, temos:

$$\frac{15.000\text{m}}{240\text{m/barras}} = 62,5 \text{ barras} = 63 \text{ juntas}$$

$$63 \text{ juntas} \times 2 = 126 \text{ conjuntos (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se 16 conjuntos /AMV

$$12 \text{ AMVs} \times 16 \text{ conj/ AMV} = 192 \text{ conjuntos (2)}$$

$$\text{Total} = 126 + 192 = 318 \text{ conjuntos}$$

#### Porção de Solda Aluminotérmica para formação de trilho contínuo (Trilho TR 57)

- d) Considerar barras do trilho TR 57, de 240m assentados na via.
- e) A cada 240m, aplica-se 01 solda Aluminotérmica.
- f) Considerar a Linha Principal e os Desvios de Cruzamento.

Linha Principal	= 534.318,28 m
Desvio de Cruzamento (1)	= 4.000,00 m
Desvio de Cruzamento (2)	= 4.000,00 m
Desvio de Cruzamento (3)	= 4.000,00 m
Desvio de Cruzamento (4)	= 4.000,00 m
Desvio de Cruzamento (5)	= 4.000,00 m
Desvio de Cruzamento (6)	= 4.000,00 m
TOTAL	= 558.318,28 m

$$\text{Cálculo: } \frac{558.318,28\text{m}}{240\text{m/barras}} = 2.326,326 \text{ barras} = 2.326 \text{ barras}$$

$$\text{Subtotal} = 2.326 \text{ Porções (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se aplicação de 16 soldas /AMVs

$$12 \text{ AMVs} \times 16 \text{ soldas/ AMV} = 192 \text{ soldas} = 192 \text{ Porções}$$

$$\text{Subtotal} = 192 \text{ Porções (2)}$$

$$\text{Total} = 2.326 + 192 = 2.518 \text{ Porções de Solda}$$

#### Serviços da Superestrutura da Via

Lançamento de linha, bitola de 1,60m, trilho TR 57, incluindo montagem de grade, lastreamento, levante, socaria, nivelamento, alinhamento e posicionamento final da linha, (incluindo Linha Principal e Desvio de Cruzamentos).

Linha Principal	= 267.159,14 m
Desvio de Cruzamento (1)	= 2.000,00 m
Desvio de Cruzamento (2)	= 2.000,00 m
Desvio de Cruzamento (3)	= 2.000,00 m
Desvio de Cruzamento (4)	= 2.000,00 m
Desvio de Cruzamento (5)	= 2.000,00 m

$$\begin{aligned} \text{Desvio de Cruzamento (6)} &= \frac{2.000,00 \text{ m}}{\text{TOTAL}} \\ &= 279.159,14 \text{ m} \end{aligned}$$

- Montagem de Grade (incluindo-se aplicação de talas de junção, furação e corte de trilho) = 279,159 Km
- Lastreamento de linha (h = 0,30m) = 279,159 Km
- Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha = 279,159 Km
- Posicionamento final da linha = 279,159 Km

Solda Elétrica de Trilho TR 57, para formação de Barras TLS = 240m

- c) Considerar barras de 12,00m no estaleiro fixo.
- d) A cada 240m, aplicam-se 19 soldas elétricas

Cálculo:  $279.159,14\text{m} \times 2 = 558.318,28 \text{ m}$   
 $\frac{558.318,28\text{m}}{240\text{m/barras}} = 2.326 \text{ barras}$   
 $2.326 \text{ barras} \times 19 \text{ Soldas/Barras} = 44.194 \text{ Soldas}$   
 Total = 44.194 Soldas Elétricas

- Montagem e Assentamento de AMVs 1.14 – trilho TR 57, bitola de 1,60m, incluindo dormentes, acessórios, levante, socaria, nivelamento e alinhamento.  
 Total = 12 AMVs 1:14

- Soldagem Aluminotérmica dos Trilhos TR 57, para formação do trilho contínuo (materiais inclusos)  
 Total = 2.518 Soldagens Aluminotérmicas

- Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico  
 Total = 267 Marco Quilométrico

- Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança  
 Total = 12 Marcos de Segurança

Fornecimento e Instalação de Marco de Referência

A quantidade e instalação de Marco de Referência foi obtido conforme planilha (anexa), e refere-se apenas para os pontos notáveis do Segmento 1, Alternativa 2.  
 Total = 568 Marcos de Referência

Furação de Trilhos:

Nota: Na implantação das vias, os trilhos (TLS = 240m), serão ligados por meio de conjunto de talas de junção de 6 furos, para posteriormente proceder-se a soldagem aluminotérmica, para formação de trilho contínuo, havendo, portanto a necessidade de furação dos trilhos (no caso da inexistência dos furos)

Cálculo: Linha principal e Desvios de Cruzamento temos:

2.326 barras x 6 furos/ barra = 13.956 furos

Total = 13.956 Furos

### Corte de Trilhos

Nota: As soldagens Aluminotérmicas de fechamento das barras (TLS = 240), são sempre realizadas na faixa da temperatura neutra, durante a fase de alívio de tensão dos trilhos e para produzir a folga específica para o perfil do trilho, sempre requer corte dos trilhos (de preferência à disco).

Cálculo: a) 2.326 barras = 2.326 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 4 Cortes/ AMV

12 AMVs x 4 Cortes/ AMV = 48 cortes (2)

Total = 2.326 + 48 = 2.374 Cortes

### Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 31.955,470 t

Tabela 63- Resumo de Superelevação

<b>QUADRO RESUMO DE SUPERELEVAÇÃO</b>	
<b>RAIO (m)</b>	<b>SUPERELEVAÇÃO(mm)</b>
340	140
400	120
500	95
600	80
700	70
800	60
900	55
1000	50
1100	45
1200	40
1300	35
1400	35
1500	30
1600	30
1700	30
1800	25

Tabela 64- Curvas Horizontais e quantidade de pontos notáveis: Segmento 1 - Alternativa 2

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
INÍCIO							00 + 00,000					
1	429,550	90°23'50.00"	DIREITO	80,00	473,152	597,712	96 + 7,166	72 + 14,014	76 + 14,014	106 + 11,726	110 + 11,726	4
2	1074,300	11°6'13.00"	ESQUERDO	150,00	179,497	58,194	246 + 7,826	237 + 8,329	244 + 18,329	247 + 16,523	255 + 6,523	4
3	1322,210	12°21'22.99"	ESQUERDO	140,00	213,189	145,149	364 + 3,421	353 + 10,232	360 + 10,232	367 + 15,381	374 + 15,381	4
4	781,310	58°41'30.00"	DIREITO	110,00	494,627	690,344	494 + 0,407	469 + 5,780	474 + 15,780	509 + 6,124	514 + 16,124	4
5	818,520	12°47'49.00"	ESQUERDO	110,00	146,851	72,816	638 + 15,101	631 + 8,250	636 + 18,250	640 + 11,066	646 + 1,066	4
6	904,670	20°4'23.00"	ESQUERDO	140,00	230,258	176,941	712 + 15,943	701 + 5,685	708 + 5,685	717 + 2,626	724 + 2,626	4
7	687,560	45°52'11.00"	DIREITO	100,00	341,177	450,445	785 + 9,233	768 + 8,056	773 + 8,056	795 + 18,501	800 + 18,501	4
8	954,930	40°28'3.99"	DIREITO	120,00	412,211	554,465	863 + 18,183	843 + 5,972	849 + 5,972	877 + 0,438	883 + 0,438	4
9	781,310	65°1'25.00"	ESQUERDO	100,00	548,308	786,688	947 + 9,068	920 + 0,760	925 + 0,760	964 + 7,448	969 + 7,448	4
10	781,310	50°43'46.00"	ESQUERDO	100,00	420,650	591,769	1003 + 8,985	982 + 8,335	987 + 8,335	1017 + 0,105	1022 + 0,105	4
11	636,630	81°42'35.99"	DIREITO	90,00	596,043	817,903	1090 + 12,616	1060 + 16,573	1065 + 6,573	1106 + 4,476	1110 + 14,476	4
12	687,560	79°5'3.99"	DIREITO	100,00	618,124	849,028	1201 + 10,049	1170 + 11,925	1175 + 11,925	1218 + 0,953	1223 + 0,953	4
13	781,310	69°29'56.99"	ESQUERDO	110,00	597,444	837,719	1303 + 2,159	1273 + 4,715	1278 + 14,715	1320 + 12,434	1326 + 2,434	4
14	491,160	86°18'31.00"	DIREITO	90,00	506,124	649,868	1412 + 12,063	1387 + 5,939	1391 + 15,939	1424 + 5,807	1428 + 15,807	4
15	429,550	91°50'40.00"	ESQUERDO	80,00	484,235	608,562	1488 + 1,692	1463 + 17,457	1467 + 17,457	1498 + 6,019	1502 + 6,019	4
16	491,160	95°33'43.99"	ESQUERDO	90,00	587,059	729,193	1555 + 8,931	1526 + 1,872	1530 + 11,872	1567 + 1,065	1571 + 11,065	4
17	818,520	34°49'30.00"	DIREITO	110,00	311,890	387,503	1635 + 13,397	1620 + 1,507	1625 + 11,507	1644 + 19,010	1650 + 9,010	4
18	716,200	51°26'17.99"	ESQUERDO	100,00	395,251	542,980	1711 + 9,363	1691 + 14,112	1696 + 14,112	1723 + 17,092	1728 + 17,092	4
19	491,160	37°11'57.00"	DIREITO	90,00	210,508	228,885	1802 + 9,156	1791 + 18,648	1796 + 8,648	1807 + 17,533	1812 + 7,533	4
20	661,110	77°19'24.00"	DIREITO	100,00	579,417	792,197	1851 + 19,124	1822 + 19,707	1827 + 19,707	1867 + 11,905	1872 + 11,905	4
21	572,740	75°15'58.99"	DIREITO	90,00	487,043	662,378	1967 + 17,802	1943 + 10,759	1948 + 0,759	1981 + 3,137	1985 + 13,137	4
22	716,200	32°13'37.00"	ESQUERDO	100,00	257,063	302,837	2048 + 3,867	2035 + 6,804	2040 + 6,804	2055 + 9,641	2060 + 9,641	4
23	781,310	54°20'29.99"	ESQUERDO	110,00	456,358	631,025	2103 + 0,652	2080 + 4,294	2085 + 14,294	2117 + 5,320	2122 + 15,320	4
24	404,482	93°22'22.99"	DIREITO	170,00	517,051	489,170	2272 + 0,236	2246 + 3,185	2254 + 13,185	2279 + 2,356	2287 + 12,356	4
25	528,916	57°4'1.19"	ESQUERDO	130,00	353,267	396,803	2411 + 6,700	2393 + 13,433	2400 + 3,433	2420 + 0,236	2426 + 10,236	4

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
26	382,016	98°39'41.99"	DIREITO	180,00	538,557	477,823	2533 + 5,136	2506 + 6,579	2515 + 6,579	2539 + 4,402	2548 + 4,402	4
27	763,966	12°26'48.00"	ESQUERDO	90,00	128,351	75,956	2588 + 2,081	2581 + 13,730	2586 + 3,730	2589 + 19,686	2594 + 9,686	4
28	1145,930	54°17'40.99"	ESQUERDO	60,00	617,664	1025,908	2660 + 4,018	2629 + 6,354	2632 + 6,354	2683 + 12,261	2686 + 12,261	4
29	572,987	72°23'24.00"	ESQUERDO	120,00	480,030	603,935	2734 + 14,270	2710 + 14,240	2716 + 14,240	2746 + 18,175	2752 + 18,175	4
30	404,482	64°22'41.99"	ESQUERDO	170,00	341,355	284,480	2801 + 3,593	2784 + 2,238	2792 + 12,238	2806 + 16,717	2815 + 6,717	4
31	404,482	78°25'42.99"	DIREITO	170,00	417,356	383,668	2892 + 14,267	2871 + 16,911	2880 + 6,911	2899 + 10,580	2908 + 0,580	4
32	458,403	69°30'14.00"	ESQUERDO	150,00	394,379	406,078	3029 + 5,386	3009 + 11,007	3017 + 1,007	3037 + 7,084	3044 + 17,084	4
33	625,072	24°4'3.00"	DIREITO	110,00	188,406	152,568	3113 + 14,231	3104 + 5,825	3109 + 15,825	3117 + 8,393	3122 + 18,393	4
34	982,230	45°38'7.00"	DIREITO	70,00	448,334	712,329	3169 + 19,019	3147 + 10,685	3151 + 0,685	3186 + 13,015	3190 + 3,015	4
35	859,456	33°4'1.99"	DIREITO	80,00	295,220	416,018	3226 + 15,498	3212 + 0,278	3216 + 0,278	3236 + 16,296	3240 + 16,296	4
36	982,230	40°25'41.00"	DIREITO	70,00	396,739	623,063	3297 + 11,917	3277 + 15,178	3281 + 5,178	3312 + 8,241	3315 + 18,241	4
37	763,966	28°19'17.00"	ESQUERDO	90,00	237,862	287,626	3393 + 3,314	3381 + 5,452	3385 + 15,452	3400 + 3,078	3404 + 13,078	4
38	687,574	36°16'56.99"	DIREITO	100,00	275,471	335,410	3475 + 6,469	3461 + 10,998	3466 + 10,998	3483 + 6,408	3488 + 6,408	4
39	572,987	63°49'15.99"	ESQUERDO	120,00	417,429	518,243	3671 + 9,624	3650 + 12,195	3656 + 12,195	3682 + 10,437	3688 + 10,437	4
40	491,141	67°2'17.99"	DIREITO	140,00	396,369	434,655	3763 + 0,368	3743 + 3,999	3750 + 3,999	3771 + 18,654	3778 + 18,654	4
41	763,966	16°14'18.00"	DIREITO	90,00	154,047	126,516	3816 + 12,507	3808 + 18,460	3813 + 8,460	3819 + 14,976	3824 + 4,976	4
42	528,916	69°28'30.99"	ESQUERDO	130,00	432,643	511,352	3915 + 2,802	3893 + 10,159	3900 + 0,159	3925 + 11,511	3932 + 1,511	4
43	572,987	57°11'18.99"	ESQUERDO	120,00	372,877	451,916	3974 + 3,519	3955 + 10,642	3961 + 10,642	3984 + 2,558	3990 + 2,558	4
44	859,456	14°54'25.99"	DIREITO	80,00	152,479	143,611	4095 + 5,451	4087 + 12,972	4091 + 12,972	4098 + 16,583	4102 + 16,583	4
45	763,966	33°28'51.00"	DIREITO	90,00	274,916	356,421	4283 + 7,090	4269 + 12,174	4274 + 2,174	4291 + 18,596	4296 + 8,596	4
46	1145,930	25°54'7.99"	ESQUERDO	60,00	293,558	458,051	4368 + 12,464	4353 + 18,906	4356 + 18,906	4379 + 16,957	4382 + 16,957	4
47	859,456	51°37'13.00"	DIREITO	80,00	455,812	694,321	4436 + 14,985	4413 + 19,173	4417 + 19,173	4452 + 13,494	4456 + 13,494	4
48	491,141	51°37'27.00"	ESQUERDO	140,00	308,312	302,524	4567 + 13,784	4552 + 5,472	4559 + 5,472	4574 + 7,996	4581 + 7,996	4
49	491,141	57°25'17.00"	ESQUERDO	140,00	339,874	352,217	4633 + 3,513	4616 + 3,639	4623 + 3,639	4640 + 15,856	4647 + 15,856	4
50	859,456	20°39'26.99"	DIREITO	80,00	196,689	229,866	4750 + 11,969	4740 + 15,280	4744 + 15,280	4756 + 5,146	4760 + 5,146	4
51	687,574	40°5'46.00"	ESQUERDO	100,00	301,122	381,172	4910 + 10,060	4895 + 8,938	4900 + 8,938	4919 + 10,110	4924 + 10,110	4
52	687,574	35°10'43.00"	ESQUERDO	100,00	268,153	322,162	4966 + 8,496	4953 + 0,343	4958 + 0,343	4974 + 2,505	4979 + 2,505	4

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
53	572,987	41°54'52.00"	DIREITO	120,00	279,837	299,167	5010 + 13,760	4996 + 13,923	5002 + 13,923	5017 + 13,089	5023 + 13,089	4
54	763,966	21°18'39.00"	ESQUERDO	90,00	188,815	194,148	5054 + 4,642	5044 + 15,827	5049 + 5,827	5058 + 19,976	5063 + 9,976	4
55	859,456	35°8'7.99"	DIREITO	80,00	312,199	447,042	5091 + 17,774	5076 + 5,575	5080 + 5,575	5102 + 12,616	5106 + 12,616	4
56	458,403	59°11'12.00"	ESQUERDO	150,00	336,432	323,533	5128 + 2,420	5111 + 5,988	5118 + 15,988	5134 + 19,520	5142 + 9,520	4
57	491,141	34°50'40.99"	DIREITO	140,00	224,599	158,689	5172 + 9,475	5161 + 4,876	5168 + 4,876	5176 + 3,565	5183 + 3,565	4
58	491,141	42°30'54.99"	DIREITO	140,00	261,669	224,442	5213 + 0,696	5199 + 19,027	5206 + 19,027	5218 + 3,469	5225 + 3,469	4
59	491,141	36°48'35.99"	DIREITO	140,00	233,935	175,536	5251 + 15,787	5240 + 1,852	5247 + 1,852	5255 + 17,388	5262 + 17,388	4
60	491,141	42°52'13.99"	DIREITO	140,00	263,430	227,488	5369 + 6,883	5356 + 3,453	5363 + 3,453	5374 + 10,940	5381 + 10,940	4
61	491,141	42°3'1.99"	DIREITO	140,00	259,372	220,459	5427 + 7,249	5414 + 7,877	5421 + 7,877	5432 + 8,336	5439 + 8,336	4
62	491,141	84°2'58.99"	ESQUERDO	140,00	514,062	580,476	5585 + 4,038	5559 + 9,976	5566 + 9,976	5595 + 10,452	5602 + 10,452	4
63	491,141	74°49'11.00"	ESQUERDO	140,00	446,864	501,357	5695 + 5,896	5672 + 19,032	5679 + 19,032	5705 + 0,389	5712 + 0,389	4
64	625,072	55°15'40.99"	DIREITO	110,00	382,614	492,878	5748 + 13,394	5729 + 10,780	5735 + 0,780	5759 + 13,657	5765 + 3,657	4
65	625,072	62°33'43.99"	ESQUERDO	110,00	435,243	572,529	5818 + 6,499	5796 + 11,256	5802 + 1,256	5830 + 13,785	5836 + 3,785	4
66	429,482	85°53'20.00"	DIREITO	170,00	487,216	473,815	5908 + 9,891	5884 + 2,675	5892 + 12,675	5916 + 6,490	5924 + 16,490	4
67	763,966	29°30'24.99"	ESQUERDO	90,00	246,296	303,435	6009 + 19,880	5997 + 13,584	6002 + 3,584	6017 + 7,019	6021 + 17,019	4
68	859,456	41°49'25.00"	DIREITO	80,00	368,513	547,367	6298 + 7,225	6279 + 18,712	6283 + 18,712	6311 + 6,080	6315 + 6,080	4
69	1145,930	6°44'11.00"	ESQUERDO	60,00	97,449	74,728	6407 + 19,419	6403 + 1,970	6406 + 1,970	6409 + 16,698	6412 + 16,698	4
70	1145,930	18°26'46.00"	DIREITO	150,00	261,195	218,924	6492 + 0,556	6478 + 19,361	6486 + 9,361	6497 + 8,285	6504 + 18,285	4
71	687,574	58°47'14.00"	DIREITO	100,00	437,659	605,476	6584 + 11,664	6562 + 14,005	6567 + 14,005	6597 + 19,481	6602 + 19,481	4
72	687,574	37°10'12.00"	DIREITO	100,00	281,389	346,058	6697 + 3,584	6683 + 2,195	6688 + 2,195	6705 + 8,252	6710 + 8,252	4
73	982,230	17°36'30.99"	ESQUERDO	80,00	192,173	221,868	6773 + 10,329	6763 + 18,156	6767 + 18,156	6779 + 0,024	6783 + 0,024	4
74	1145,930	33°46'51.00"	ESQUERDO	80,00	388,020	595,626	6844 + 9,479	6825 + 1,459	6829 + 1,459	6858 + 17,085	6862 + 17,085	4
75	625,072	34°50'3.00"	ESQUERDO	110,00	251,329	270,028	6937 + 7,266	6924 + 15,937	6930 + 5,937	6943 + 15,965	6949 + 5,965	4
76	491,141	59°7'3.00"	ESQUERDO	140,00	349,435	366,757	6986 + 16,218	6969 + 6,783	6976 + 6,783	6994 + 13,541	7001 + 13,541	4
77	1375,111	9°51'11.00"	ESQUERDO	50,00	143,537	186,474	7067 + 9,385	7060 + 5,848	7062 + 15,848	7072 + 2,322	7074 + 12,322	4
78	491,141	46°21'49.00"	DIREITO	140,00	280,983	257,429	7150 + 4,398	7136 + 3,415	7143 + 3,415	7156 + 0,845	7163 + 0,845	4
79	491,141	82°52'54.99"	ESQUERDO	140,00	505,044	570,467	7227 + 6,877	7202 + 1,833	7209 + 1,833	7237 + 12,300	7244 + 12,300	4

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
80	491,141	39°49'1.99"	DIREITO	100,00	228,164	241,311	7269 + 14,068	7258 + 5,904	7263 + 5,904	7275 + 7,215	7280 + 7,215	4
81	572,987	42°19'30.00"	DIREITO	120,00	282,199	303,271	7332 + 9,135	7318 + 6,936	7324 + 6,936	7339 + 10,208	7345 + 10,208	4
82	528,916	73°45'13.00"	DIREITO	130,00	462,752	550,847	7387 + 18,933	7364 + 16,181	7371 + 6,181	7398 + 17,029	7405 + 7,029	4
83	528,916	33°27'32.99"	DIREITO	120,00	219,295	188,871	7517 + 0,779	7506 + 1,484	7512 + 1,484	7521 + 10,355	7527 + 10,355	4
84	859,456	21°24'53.99"	ESQUERDO	80,00	202,568	241,230	7583 + 10,048	7573 + 7,480	7577 + 7,480	7589 + 8,710	7593 + 8,710	4
85	859,456	44°19'44.00"	ESQUERDO	90,00	395,272	574,946	7643 + 7,487	7623 + 12,215	7628 + 2,215	7656 + 17,161	7661 + 7,161	4
86	491,141	77°55'42.00"	ESQUERDO	140,00	468,507	528,004	7823 + 2,783	7799 + 14,276	7806 + 14,276	7833 + 2,280	7840 + 2,280	4
87	458,403	30°11'6.00"	ESQUERDO	150,00	199,106	91,501	7889 + 12,380	7879 + 13,274	7887 + 3,274	7891 + 14,776	7899 + 4,776	4
88	859,456	16°20'38.99"	ESQUERDO	90,00	168,475	155,165	7950 + 17,712	7942 + 9,237	7946 + 19,237	7954 + 14,403	7959 + 4,403	4
89	859,456	56°16'18.00"	DIREITO	80,00	499,761	764,094	8030 + 6,563	8005 + 6,802	8009 + 6,802	8047 + 10,896	8051 + 10,896	4
90	763,966	55°55'56.00"	ESQUERDO	90,00	450,858	655,783	8105 + 4,051	8082 + 13,193	8087 + 3,193	8119 + 18,975	8124 + 8,975	4
91	572,987	22°0'10.99"	DIREITO	120,00	171,575	100,041	8180 + 7,281	8171 + 15,706	8177 + 15,706	8182 + 15,746	8188 + 15,746	4
92	528,916	68°51'25.99"	DIREITO	130,00	428,424	505,645	8274 + 8,376	8252 + 19,952	8259 + 9,952	8284 + 15,597	8291 + 5,597	4
93	625,072	45°23'54.99"	DIREITO	110,00	316,788	385,281	8535 + 0,898	8519 + 4,110	8524 + 14,110	8543 + 19,391	8549 + 9,391	4
94	763,966	47°48'15.99"	DIREITO	90,00	383,769	547,409	8594 + 19,295	8575 + 15,526	8580 + 5,526	8607 + 12,935	8612 + 2,935	4
95	687,574	45°22'13.99"	ESQUERDO	100,00	337,655	444,470	8654 + 13,011	8637 + 15,356	8642 + 15,356	8664 + 19,826	8669 + 19,826	4
96	859,456	20°22'54.99"	DIREITO	80,00	194,553	225,734	8714 + 14,187	8704 + 19,634	8708 + 19,634	8720 + 5,368	8724 + 5,368	4
97	687,574	58°43'15.00"	ESQUERDO	110,00	442,203	594,678	8807 + 0,362	8784 + 18,159	8790 + 8,159	8820 + 2,837	8825 + 12,837	4
98	429,757	96°9'51.00"	DIREITO	150,00	556,022	571,294	8919 + 0,967	8891 + 4,945	8898 + 14,945	8927 + 6,240	8934 + 16,240	4
99	429,757	60°46'41.00"	ESQUERDO	160,00	333,388	295,874	9004 + 3,862	8987 + 10,474	8995 + 10,474	9010 + 6,348	9018 + 6,348	4
100	404,482	77°28'36.99"	ESQUERDO	170,00	411,757	376,951	9052 + 2,215	9031 + 10,458	9040 + 0,458	9058 + 17,409	9067 + 7,409	4
101	625,072	28°38'16.00"	ESQUERDO	110,00	214,740	202,425	9115 + 16,103	9105 + 1,363	9110 + 11,363	9120 + 13,788	9126 + 3,788	4
102	572,987	27°35'21.00"	ESQUERDO	120,00	200,917	155,906	9182 + 6,136	9172 + 5,219	9178 + 5,219	9186 + 1,125	9192 + 1,125	4
103	491,141	70°21'16.00"	DIREITO	140,00	417,294	463,081	9295 + 2,806	9274 + 5,512	9281 + 5,512	9304 + 8,592	9311 + 8,592	4
104	687,574	42°51'0.99"	ESQUERDO	110,00	325,081	404,225	9405 + 6,674	9389 + 1,593	9394 + 11,593	9414 + 15,818	9420 + 5,818	4
105	687,574	34°11'49.00"	DIREITO	110,00	266,719	300,380	9473 + 9,440	9460 + 2,721	9465 + 12,721	9480 + 13,101	9486 + 3,101	4
106	1145,930	52°43'8.99"	ESQUERDO	100,00	618,015	954,396	9626 + 2,221	9595 + 4,206	9600 + 4,206	9647 + 18,602	9652 + 18,602	4



CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
107	763,966	76°5'57.99"	DIREITO	90,00	643,285	924,687	10071 + 13,853	10039 + 10,568	10044 + 0,568	10090 + 5,255	10094 + 15,255	4
108	625,072	59°49'51.00"	ESQUERDO	120,00	420,191	532,728	10205 + 5,946	10184 + 5,755	10190 + 5,755	10216 + 18,483	10222 + 18,483	4
109	687,574	81°31'41.99"	DIREITO	120,00	653,485	858,376	10375 + 6,659	10342 + 13,174	10348 + 13,174	10391 + 11,551	10397 + 11,551	4
110	763,966	63°40'23.00"	ESQUERDO	100,00	524,685	748,996	10501 + 12,834	10475 + 8,149	10480 + 8,149	10517 + 17,145	10522 + 17,145	4
111	2291,838	8°49'3.99"	ESQUERDO	50,00	201,708	302,717	10719 + 0,161	10708 + 18,453	10711 + 8,453	10726 + 11,170	10729 + 1,170	4
112	1375,111	29°53'15.00"	ESQUERDO	60,00	397,042	657,304	10863 + 13,381	10843 + 16,339	10846 + 16,339	10879 + 13,643	10882 + 13,643	4
113	763,966	33°53'13.99"	DIREITO	100,00	282,905	351,842	10985 + 0,399	10970 + 17,494	10975 + 17,494	10993 + 9,336	10998 + 9,336	4
114	859,456	44°31'15.00"	DIREITO	100,00	401,988	567,826	11052 + 9,651	11032 + 7,663	11037 + 7,663	11065 + 15,489	11070 + 15,489	4
115	1145,930	20°10'12.99"	ESQUERDO	80,00	243,854	323,408	11150 + 4,465	11138 + 0,611	11142 + 0,611	11158 + 4,019	11162 + 4,019	4
116	982,230	66°35'44.99"	DIREITO	80,00	685,329	1061,661	11289 + 7,564	11255 + 2,235	11259 + 2,235	11312 + 3,895	11316 + 3,895	4
117	1718,883	16°1'48.99"	ESQUERDO	50,00	267,045	430,913	11385 + 1,621	11371 + 14,576	11374 + 4,576	11395 + 15,489	11398 + 5,489	4
118	859,456	58°25'33.00"	ESQUERDO	100,00	530,853	776,405	11434 + 13,489	11408 + 2,636	11413 + 2,636	11451 + 19,041	11456 + 19,041	4
119	625,072	36°1'37.00"	DIREITO	110,00	258,509	283,038	11521 + 0,567	11508 + 2,058	11513 + 12,058	11527 + 15,096	11533 + 5,096	4
120	528,916	48°51'15.00"	ESQUERDO	130,00	305,800	320,991	11614 + 15,528	11599 + 9,728	11605 + 19,728	11622 + 0,720	11628 + 10,720	4
121	528,916	38°42'27.00"	ESQUERDO	130,00	251,215	227,324	11907 + 2,830	11894 + 11,615	11901 + 1,615	11912 + 8,939	11918 + 18,939	4
122	687,574	49°21'57.00"	DIREITO	100,00	366,270	492,416	12011 + 10,152	11993 + 3,882	11998 + 3,882	12022 + 16,298	12027 + 16,298	4
123	687,574	38°1'2.99"	DIREITO	100,00	287,068	356,228	12056 + 17,455	12042 + 10,387	12047 + 10,387	12065 + 6,614	12070 + 6,614	4
124	859,456	37°34'50.00"	ESQUERDO	100,00	342,579	463,720	12130 + 5,086	12113 + 2,507	12118 + 2,507	12141 + 6,228	12146 + 6,228	4
125	982,230	46°56'58.00"	DIREITO	80,00	466,686	724,859	12206 + 9,561	12183 + 2,875	12187 + 2,875	12223 + 7,734	12227 + 7,734	4
126	625,072	51°48'23.00"	ESQUERDO	120,00	364,010	445,185	12261 + 13,292	12243 + 9,282	12249 + 9,282	12271 + 14,467	12277 + 14,467	4
127	528,916	45°21'54.99"	ESQUERDO	120,00	281,510	298,780	12308 + 15,146	12294 + 13,636	12300 + 13,636	12315 + 12,416	12321 + 12,416	4
128	625,072	32°15'36.99"	ESQUERDO	120,00	241,034	231,947	12360 + 9,799	12348 + 8,765	12354 + 8,765	12366 + 0,712	12372 + 0,712	4
129	763,966	17°45'10.99"	DIREITO	100,00	169,391	136,712	12405 + 13,351	12397 + 3,960	12402 + 3,960	12409 + 0,672	12414 + 0,672	4
130	2291,838	3°56'6.00"	DIREITO	40,00	98,732	117,395	12453 + 8,777	12448 + 10,045	12450 + 10,045	12456 + 7,440	12458 + 7,440	4
131	343,823	117°54'55.00"	DIREITO	200,00	679,009	507,589	12524 + 8,290	12490 + 9,281	12500 + 9,281	12525 + 16,870	12535 + 16,870	4
132	429,757	106°46'36.00"	ESQUERDO	160,00	661,667	640,895	12651 + 10,240	12618 + 8,573	12626 + 8,573	12658 + 9,468	12666 + 9,468	4
133	687,574	22°43'53.99"	DIREITO	110,00	193,348	162,794	12705 + 16,471	12696 + 3,123	12701 + 13,123	12709 + 15,916	12715 + 5,916	4

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST	PONTOS NOTÁVEIS
134	982,230	22°39'9.99"	DIREITO	80,00	236,792	308,341	12739 + 16,970	12728 + 0,178	12732 + 0,178	12747 + 8,519	12751 + 8,519	4
135	859,456	25°2'48.99"	ESQUERDO	80,00	230,972	295,712	12802 + 16,922	12791 + 5,950	12795 + 5,950	12810 + 1,661	12814 + 1,661	4
136	491,141	72°20'17.99"	DIREITO	140,00	430,223	480,086	12871 + 10,552	12850 + 0,329	12857 + 0,329	12881 + 0,415	12888 + 0,415	4
137	859,456	32°39'42.99"	ESQUERDO	80,00	291,915	409,940	12962 + 9,640	12947 + 17,725	12951 + 17,725	12972 + 7,665	12976 + 7,665	4
138	859,456	31°56'25.99"	DIREITO	80,00	286,048	399,115	13025 + 7,431	13011 + 1,383	13015 + 1,383	13035 + 0,498	13039 + 0,498	4
139	614,250	57°3'24.00"	ESQUERDO	90,00	379,194	521,687	13083 + 15,327	13064 + 16,133	13069 + 6,133	13095 + 7,820	13099 + 17,820	4
140	982,230	17°25'49.00"	DIREITO	70,00	185,599	228,806	13172 + 5,110	13162 + 19,511	13166 + 9,511	13177 + 18,317	13181 + 8,317	4
141	982,230	23°1'52.99"	DIREITO	70,00	235,159	324,828	13232 + 1,984	13220 + 6,825	13223 + 16,825	13240 + 1,653	13243 + 11,653	4
142	404,482	79°6'30.99"	ESQUERDO	170,00	421,403	388,469	13284 + 11,093	13263 + 9,690	13271 + 19,690	13291 + 8,160	13299 + 18,160	4
FINAL							13357 + 19,138					
<b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b>												<b>568</b>

Tabela 65- Quantitativo de superelevação e lastro – Alternativa 2

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
0,000	1,454	1,454	1454,014	-		0	2,152	3.129,04
1,454	2,212	0,758	757,712	-	429,550	120	2,485	1.882,91
2,212	4,748	2,537	2536,603	-		0	2,152	5.458,77
4,748	5,107	0,358	358,194	-	1074,300	50	2,286	818,83
5,107	7,070	1,964	1963,709	-		0	2,152	4.225,90
7,070	7,495	0,425	425,149	-	1322,210	35	2,232	948,93
7,495	9,386	1,890	1890,399	-		0	2,152	4.068,14
9,386	10,296	0,910	910,344	-	781,310	70	2,314	2.106,54
10,296	12,628	2,332	2332,126	-		0	2,152	5.018,74
12,628	12,921	0,293	292,816	-	818,520	60	2,314	677,58
12,921	14,026	1,105	1104,619	-		0	2,152	2.377,14
14,026	14,483	0,457	456,941	-	904,670	55	2,286	1.044,57
14,483	15,368	0,885	885,430	-		0	2,152	1.905,45
15,368	16,019	0,650	650,445	-	687,560	80	2,370	1.541,55
16,019	16,866	0,847	847,471	-		0	2,152	1.823,76
16,866	17,660	0,794	794,466	-	954,930	55	2,286	1.816,15
17,660	18,401	0,740	740,322	-		0	2,152	1.593,17
18,401	19,387	0,987	986,688	-	781,310	70	2,314	2.283,20
19,387	19,648	0,261	260,887	-		0	2,152	561,43
19,648	20,440	0,792	791,770	-	781,310	70	2,314	1.832,16
20,440	21,217	0,776	776,468	-		0	2,152	1.670,96
21,217	22,214	0,998	997,903	-	636,630	80	2,370	2.365,03
22,214	23,412	1,197	1197,449	-		0	2,152	2.576,91
23,412	24,461	1,049	1049,028	-	687,560	80	2,370	2.486,20
24,461	25,465	1,004	1003,762	-		0	2,152	2.160,10
25,465	26,522	1,058	1057,719	-	781,310	70	2,314	2.447,56
26,522	27,746	1,224	1223,505	-		0	2,152	2.632,98
27,746	28,576	0,830	829,868	-	491,160	120	2,485	2.062,22
28,576	29,277	0,702	701,650	-		0	2,152	1.509,95
29,277	30,046	0,769	768,562	-	429,550	120	2,485	1.909,88
30,046	30,522	0,476	475,853	-		0	2,152	1.024,04
30,522	31,431	0,909	909,193	-	491,160	120	2,485	2.259,34
31,431	32,402	0,970	970,442	-		0	2,152	2.088,39
32,402	33,009	0,608	607,503	-	818,520	60	2,314	1.405,76
33,009	33,834	0,825	825,102	-		0	2,152	1.775,62
33,834	34,577	0,743	742,980	-	716,200	70	2,314	1.719,26
34,577	35,839	1,262	1261,556	-		0	2,152	2.714,87
35,839	36,248	0,409	408,885	-	491,160	120	2,485	1.016,08
36,248	36,460	0,212	212,174	-		0	2,152	456,60
36,460	37,452	0,992	992,198	-	661,110	80	2,370	2.351,51
37,452	38,871	1,419	1418,854	-		0	2,152	3.053,37
38,871	39,713	0,842	842,378	-	572,740	95	2,370	1.996,44
39,713	40,707	0,994	993,667	-		0	2,152	2.138,37
40,707	41,210	0,503	502,837	-	716,200	70	2,314	1.163,56
41,210	41,604	0,395	394,653	-		0	2,152	849,29
41,604	42,455	0,851	851,026	-	781,310	70	2,314	1.969,27
42,455	42,600	0,145	144,680	-		0	2,152	311,35
42,600	44,600	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
44,600	44,923	0,323	323,185	-		0	2,152	695,49
44,923	45,752	0,829	829,171	-	404,482	120	2,485	2.060,49
45,752	47,873	2,121	2121,077	-		0	2,152	4.564,56
47,873	48,530	0,657	656,803	-	528,916	95	2,370	1.556,62
48,530	50,127	1,596	1596,343	-		0	2,152	3.435,33
50,127	50,964	0,838	837,823	-	382,016	140	2,543	2.130,58
50,964	51,634	0,669	669,328	-		0	2,152	1.440,39

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
51,634	51,890	0,256	255,956	-	763,966	70	2,314	592,28
51,890	52,586	0,697	696,668	-		0	2,152	1.499,23
52,586	53,732	1,146	1145,907	-	1145,930	45	2,259	2.588,60
53,732	54,214	0,482	481,979	-		0	2,152	1.037,22
54,214	55,058	0,844	843,935	-	572,987	95	2,370	2.000,13
55,058	55,682	0,624	624,063	-		0	2,152	1.342,98
55,682	56,307	0,624	624,479	-	404,482	120	2,485	1.551,83
56,307	57,437	1,130	1130,194	-		0	2,152	2.432,18
57,437	58,161	0,724	723,669	-	404,482	120	2,485	1.798,32
58,161	60,191	2,030	2030,427	-		0	2,152	4.369,48
60,191	60,897	0,706	706,077	-	458,403	120	2,485	1.754,60
60,897	62,086	1,189	1188,741	-		0	2,152	2.558,17
62,086	62,458	0,373	372,568	-	625,072	80	2,370	882,99
62,458	62,951	0,492	492,292	-		0	2,152	1.059,41
62,951	63,803	0,852	852,330	-	982,230	55	2,286	1.948,43
63,803	64,240	0,437	437,263	-		0	2,152	940,99
64,240	64,816	0,576	576,018	-	859,456	60	2,314	1.332,91
64,816	65,555	0,739	738,882	-		0	2,152	1.590,07
65,555	66,318	0,763	763,063	-	982,230	55	2,286	1.744,36
66,318	67,625	1,307	1307,211	-		0	2,152	2.813,12
67,625	68,093	0,468	467,626	-	763,966	70	2,314	1.082,09
68,093	69,231	1,138	1137,920	-		0	2,152	2.448,80
69,231	69,766	0,535	535,410	-	687,574	80	2,370	1.268,92
69,766	73,012	3,246	3245,787	-		0	2,152	6.984,93
73,012	73,770	0,758	758,242	-	572,987	95	2,370	1.797,03
73,770	74,864	1,094	1093,562	-		0	2,152	2.353,35
74,864	75,579	0,715	714,655	-	491,141	120	2,485	1.775,92
75,579	76,178	0,600	599,806	-		0	2,152	1.290,78
76,178	76,485	0,307	306,516	-	763,966	70	2,314	709,28
76,485	77,870	1,385	1385,183	-		0	2,152	2.980,91
77,870	78,642	0,771	771,352	-	528,916	95	2,370	1.828,10
78,642	79,111	0,469	469,131	-		0	2,152	1.009,57
79,111	79,803	0,692	691,916	-	572,987	95	2,370	1.639,84
79,803	81,753	1,950	1950,414	-		0	2,152	4.197,29
81,753	82,057	0,304	303,611	-	859,456	60	2,314	702,56
82,057	82,300	0,243	243,417	-		0	2,152	523,83
82,300	84,300	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
84,300	85,392	1,092	1092,174	-		0	2,152	2.350,36
85,392	85,929	0,536	536,422	-	763,966	70	2,314	1.241,28
85,929	87,079	1,150	1150,310	-		0	2,152	2.475,47
87,079	87,657	0,578	578,051	-	1145,930	45	2,259	1.305,82
87,657	88,279	0,622	622,216	-		0	2,152	1.339,01
88,279	89,133	0,854	854,321	-	859,456	60	2,314	1.976,90
89,133	91,045	1,912	1911,978	-		0	2,152	4.114,58
91,045	91,628	0,583	582,524	-	491,141	120	2,485	1.447,57
91,628	92,324	0,696	695,643	-		0	2,152	1.497,02
92,324	92,956	0,632	632,217	-	491,141	120	2,485	1.571,06
92,956	94,815	1,859	1859,424	-		0	2,152	4.001,48
94,815	95,205	0,390	389,866	-	859,456	60	2,314	902,15
95,205	97,909	2,704	2703,792	-		0	2,152	5.818,56
97,909	98,490	0,581	581,172	-	687,574	80	2,370	1.377,38
98,490	99,060	0,570	570,233	-		0	2,152	1.227,14
99,060	99,583	0,522	522,162	-	687,574	80	2,370	1.237,52
99,583	99,934	0,351	351,418	-		0	2,152	756,25
99,934	100,473	0,539	539,166	-	572,987	95	2,370	1.277,82
100,473	100,896	0,423	422,738	-		0	2,152	909,73

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
100,896	101,270	0,374	374,149	-	763,966	70	2,314	865,78
101,270	101,526	0,256	255,599	-		0	2,152	550,05
101,526	102,133	0,607	607,041	-	859,456	60	2,314	1.404,69
102,133	102,226	0,093	93,372	-		0	2,152	200,94
102,226	102,850	0,624	623,532	-	458,403	120	2,485	1.549,48
102,850	103,225	0,375	375,356	-		0	2,152	807,77
103,225	103,664	0,439	438,689	-	491,141	120	2,485	1.090,14
103,664	103,999	0,335	335,462	-		0	2,152	721,91
103,999	104,503	0,504	504,442	-	491,141	120	2,485	1.253,54
104,503	104,802	0,298	298,383	-		0	2,152	642,12
104,802	105,257	0,456	455,536	-	491,141	120	2,485	1.132,01
105,257	107,123	1,866	1866,065	-		0	2,152	4.015,77
107,123	107,631	0,507	507,487	-	491,141	120	2,485	1.261,11
107,631	108,288	0,657	656,937	-		0	2,152	1.413,73
108,288	108,788	0,500	500,459	-	491,141	120	2,485	1.243,64
108,788	111,190	2,402	2401,640	-		0	2,152	5.168,33
111,190	112,050	0,860	860,476	-	491,141	120	2,485	2.138,28
112,050	113,459	1,409	1408,580	-		0	2,152	3.031,26
113,459	114,240	0,781	781,357	-	491,141	120	2,485	1.941,67
114,240	114,591	0,350	350,391	-		0	2,152	754,04
114,591	115,304	0,713	712,877	-	625,072	80	2,370	1.689,52
115,304	115,931	0,628	627,599	-		0	2,152	1.350,59
115,931	116,724	0,793	792,529	-	625,072	80	2,370	1.878,29
116,724	117,683	0,959	958,890	-		0	2,152	2.063,53
117,683	118,496	0,814	813,815	-	429,482	120	2,485	2.022,33
118,496	119,954	1,457	1457,094	-		0	2,152	3.135,67
119,954	120,437	0,483	483,435	-	763,966	70	2,314	1.118,67
120,437	120,900	0,463	462,981	-		0	2,152	996,34
120,900	122,900	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
122,900	125,599	2,699	2698,712	-		0	2,152	5.807,63
125,599	126,306	0,707	707,368	-	859,456	60	2,314	1.636,85
126,306	128,062	1,756	1755,890	-		0	2,152	3.778,68
128,062	128,257	0,195	194,728	-	1145,930	45	2,259	439,89
128,257	129,579	1,323	1322,663	-		0	2,152	2.846,37
129,579	130,098	0,519	518,924	-	1145,930	45	2,259	1.172,25
130,098	131,254	1,156	1155,720	-		0	2,152	2.487,11
131,254	132,059	0,805	805,476	-	687,574	80	2,370	1.908,98
132,059	133,662	1,603	1602,714	-		0	2,152	3.449,04
133,662	134,208	0,546	546,057	-	687,574	80	2,370	1.294,16
134,208	135,278	1,070	1069,904	-		0	2,152	2.302,43
135,278	135,660	0,382	381,868	-	982,230	55	2,286	872,95
135,660	136,501	0,841	841,435	-		0	2,152	1.810,77
136,501	137,257	0,756	755,626	-	1145,930	45	2,259	1.706,96
137,257	138,496	1,239	1238,852	-		0	2,152	2.666,01
138,496	138,986	0,490	490,028	-	625,072	80	2,370	1.161,37
138,986	139,387	0,401	400,818	-		0	2,152	862,56
139,387	140,034	0,647	646,758	-	491,141	120	2,485	1.607,19
140,034	141,206	1,172	1172,307	-		0	2,152	2.522,80
141,206	141,492	0,286	286,474	-	1375,111	35	2,232	639,41
141,492	142,723	1,231	1231,093	-		0	2,152	2.649,31
142,723	143,261	0,537	537,430	-	491,141	120	2,485	1.335,51
143,261	144,042	0,781	780,988	-		0	2,152	1.680,69
144,042	144,892	0,850	850,467	-	491,141	120	2,485	2.113,41
144,892	145,166	0,274	273,604	-		0	2,152	588,80
145,166	145,607	0,441	441,311	-	491,141	120	2,485	1.096,66
145,607	146,367	0,760	759,721	-		0	2,152	1.634,92

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
146,367	146,910	0,543	543,272	-	572,987	95	2,370	1.287,55
146,910	147,296	0,386	385,973	-		0	2,152	830,61
147,296	148,107	0,811	810,848	-	528,916	95	2,370	1.921,71
148,107	150,121	2,014	2014,455	-		0	2,152	4.335,11
150,121	150,550	0,429	428,871	-	528,916	95	2,370	1.016,42
150,550	151,467	0,917	917,125	-		0	2,152	1.973,65
151,467	151,869	0,401	401,230	-	859,456	60	2,314	928,45
151,869	152,472	0,604	603,505	-		0	2,152	1.298,74
152,472	153,227	0,755	754,946	-	859,456	60	2,314	1.746,95
153,227	153,800	0,573	572,839	-		0	2,152	1.232,75
153,800	155,800	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
155,800	155,994	0,194	194,276	-		0	2,152	418,08
155,994	156,802	0,808	808,004	-	491,141	120	2,485	2.007,89
156,802	157,593	0,791	790,994	-		0	2,152	1.702,22
157,593	157,985	0,392	391,502	-	458,403	120	2,485	972,88
157,985	158,849	0,864	864,461	-		0	2,152	1.860,32
158,849	159,184	0,335	335,166	-	859,456	60	2,314	775,57
159,184	160,107	0,922	922,399	-		0	2,152	1.985,00
160,107	161,031	0,924	924,094	-	859,456	60	2,314	2.138,35
161,031	161,653	0,622	622,297	-		0	2,152	1.339,18
161,653	162,489	0,836	835,782	-	763,966	70	2,314	1.934,00
162,489	163,436	0,947	946,731	-		0	2,152	2.037,37
163,436	163,776	0,340	340,040	-	572,987	95	2,370	805,89
163,776	165,060	1,284	1284,206	-		0	2,152	2.763,61
165,060	165,826	0,766	765,645	-	528,916	95	2,370	1.814,58
165,826	170,384	4,559	4558,513	-		0	2,152	9.809,92
170,384	170,989	0,605	605,281	-	625,072	80	2,370	1.434,52
170,989	171,516	0,526	526,135	-		0	2,152	1.132,24
171,516	172,243	0,727	727,409	-	763,966	70	2,314	1.683,22
172,243	172,755	0,512	512,421	-		0	2,152	1.102,73
172,755	173,400	0,644	644,470	-	687,574	80	2,370	1.527,39
173,400	174,100	0,700	699,808	-		0	2,152	1.505,99
174,100	174,485	0,386	385,734	-	859,456	60	2,314	892,59
174,485	175,698	1,213	1212,791	-		0	2,152	2.609,93
175,698	176,513	0,815	814,678	-	687,574	80	2,370	1.930,79
176,513	177,825	1,312	1312,108	-		0	2,152	2.823,66
177,825	178,696	0,871	871,295	-	429,757	120	2,485	2.165,17
178,696	179,750	1,054	1054,234	-		0	2,152	2.268,71
179,750	180,366	0,616	615,874	-	429,757	120	2,485	1.530,45
180,366	180,630	0,264	264,110	-		0	2,152	568,36
180,630	181,347	0,717	716,951	-	404,482	120	2,485	1.781,62
181,347	182,101	0,754	753,954	-		0	2,152	1.622,51
182,101	182,524	0,422	422,425	-	625,072	80	2,370	1.001,15
182,524	183,445	0,921	921,431	-		0	2,152	1.982,92
183,445	183,841	0,396	395,906	-	572,987	95	2,370	938,30
183,841	185,486	1,644	1644,387	-		0	2,152	3.538,72
185,486	186,229	0,743	743,080	-	491,141	120	2,485	1.846,55
186,229	187,782	1,553	1553,001	-		0	2,152	3.342,06
187,782	188,406	0,624	624,225	-	687,574	80	2,370	1.479,41
188,406	189,203	0,797	796,903	-		0	2,152	1.714,94
189,203	189,723	0,520	520,380	-	687,574	80	2,370	1.233,30
189,723	191,904	2,181	2181,105	-		0	2,152	4.693,74
191,904	193,059	1,154	1154,396	-	1145,930	45	2,259	2.607,78
193,059	193,400	0,341	341,398	-		0	2,152	734,69
193,400	195,400	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
195,400	200,791	5,391	5390,568	-		0	2,152	11.600,50

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
200,791	201,895	1,105	1104,687	-	763,966	70	2,314	2.556,25
201,895	203,686	1,791	1790,500	-		0	2,152	3.853,16
203,686	204,458	0,773	772,728	-	625,072	80	2,370	1.831,37
204,458	206,853	2,395	2394,691	-		0	2,152	5.153,38
206,853	207,952	1,098	1098,377	-	687,574	80	2,370	2.603,15
207,952	209,508	1,557	1556,598	-		0	2,152	3.349,80
209,508	210,457	0,949	948,996	-	763,966	70	2,314	2.195,98
210,457	214,178	3,721	3721,308	-		0	2,152	8.008,25
214,178	214,581	0,403	402,717	-	2291,838	0	2,152	866,65
214,581	216,876	2,295	2295,169	-		0	2,152	4.939,20
216,876	217,654	0,777	777,304	-	1375,111	35	2,232	1.734,94
217,654	219,417	1,764	1763,851	-		0	2,152	3.795,81
219,417	219,969	0,552	551,842	-	763,966	70	2,314	1.276,96
219,969	220,648	0,678	678,327	-		0	2,152	1.459,76
220,648	221,415	0,768	767,826	-	859,456	60	2,314	1.776,75
221,415	222,761	1,345	1345,122	-		0	2,152	2.894,70
222,761	223,244	0,483	483,408	-	1145,930	45	2,259	1.092,02
223,244	225,102	1,858	1858,216	-		0	2,152	3.998,88
225,102	226,324	1,222	1221,660	-	982,230	55	2,286	2.792,71
226,324	227,435	1,111	1110,681	-		0	2,152	2.390,19
227,435	227,965	0,531	530,913	-	1718,883	30	2,232	1.185,00
227,965	228,163	0,197	197,147	-		0	2,152	424,26
228,163	229,139	0,976	976,405	-	859,456	60	2,314	2.259,40
229,139	230,162	1,023	1023,017	-		0	2,152	2.201,53
230,162	230,665	0,503	503,038	-	625,072	80	2,370	1.192,20
230,665	231,990	1,325	1324,632	-		0	2,152	2.850,61
231,990	232,571	0,581	580,992	-	528,916	95	2,370	1.376,95
232,571	232,800	0,229	229,280	-		0	2,152	493,41
232,800	234,800	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
234,800	237,892	3,092	3091,615	-		0	2,152	6.653,16
237,892	238,379	0,487	487,324	-	528,916	95	2,370	1.154,96
238,379	239,864	1,485	1484,943	-		0	2,152	3.195,60
239,864	240,556	0,692	692,416	-	687,574	80	2,370	1.641,03
240,556	240,850	0,294	294,089	-		0	2,152	632,88
240,850	241,407	0,556	556,227	-	687,574	80	2,370	1.318,26
241,407	242,263	0,856	855,893	-		0	2,152	1.841,88
242,263	242,926	0,664	663,721	-	859,456	60	2,314	1.535,85
242,926	243,663	0,737	736,647	-		0	2,152	1.585,26
243,663	244,548	0,885	884,859	-	982,230	55	2,286	2.022,79
244,548	244,869	0,322	321,548	-		0	2,152	691,97
244,869	245,554	0,685	685,185	-	625,072	80	2,370	1.623,89
245,554	245,894	0,339	339,169	-		0	2,152	729,89
245,894	246,432	0,539	538,780	-	528,916	95	2,370	1.276,91
246,432	246,969	0,536	536,349	-		0	2,152	1.154,22
246,969	247,441	0,472	471,947	-	625,072	80	2,370	1.118,51
247,441	247,944	0,503	503,248	-		0	2,152	1.082,99
247,944	248,281	0,337	336,712	-	763,966	70	2,314	779,15
248,281	248,970	0,689	689,373	-		0	2,152	1.483,53
248,970	249,167	0,197	197,395	-	2291,838	0	2,152	424,79
249,167	249,809	0,642	641,841	-		0	2,152	1.381,24
249,809	250,717	0,908	907,589	-	343,823	140	2,543	2.308,00
250,717	252,369	1,652	1651,703	-		0	2,152	3.554,46
252,369	253,329	0,961	960,895	-	429,757	120	2,485	2.387,82
253,329	253,923	0,594	593,655	-		0	2,152	1.277,55
253,923	254,306	0,383	382,793	-	687,574	80	2,370	907,22
254,306	254,560	0,254	254,262	-		0	2,152	547,17

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
254,560	255,029	0,468	468,341	-	982,230	55	2,286	1.070,63
255,029	255,826	0,797	797,431	-		0	2,152	1.716,07
255,826	256,282	0,456	455,711	-	859,456	60	2,314	1.054,52
256,282	257,000	0,719	718,668	-		0	2,152	1.546,57
257,000	257,760	0,760	760,086	-	491,141	120	2,485	1.888,81
257,760	258,958	1,197	1197,310	-		0	2,152	2.576,61
258,958	259,528	0,570	569,940	-	859,456	60	2,314	1.318,84
259,528	260,221	0,694	693,718	-		0	2,152	1.492,88
260,221	260,780	0,559	559,115	-	859,456	60	2,314	1.293,79
260,780	261,296	0,516	515,635	-		0	2,152	1.109,65
261,296	261,998	0,702	701,687	-	614,250	80	2,370	1.663,00
261,998	263,260	1,262	1261,691	-		0	2,152	2.715,16
263,260	263,628	0,369	368,806	-	982,230	55	2,286	843,09
263,628	264,407	0,779	778,508	-		0	2,152	1.675,35
264,407	264,872	0,465	464,828	-	982,230	55	2,286	1.062,60
264,872	265,270	0,398	398,037	-		0	2,152	856,58
265,270	265,998	0,728	728,470	-	404,482	120	2,485	1.810,25
265,998	267,159	1,161	1160,978	-		0	2,152	2.498,42
<b>Extensão Total</b>		<b>267,159 km</b>	<b>267.159,138</b>				<b>Total</b>	<b>626.531,653</b>

### ALTERNATIVA 3

Tabela 66- Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro: Linha Singela

SUPERELEVAÇÃO	VOLUME DO DORMENTE (m3)	QUANTIDADE DO LASTRO (m3/ml)		
		TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0	0,258	2,392	2,134	2,152
30	0,258	2,472	2,214	2,232
40	0,258	2,499	2,241	2,259
50	0,258	2,526	2,268	2,286
60	0,258	2,554	2,296	2,314
80	0,258	2,610	2,352	2,370
100	0,258	2,672	2,414	2,422
120	0,258	2,725	2,467	2,485
140	0,258	2,783	2,525	2,543
160	0,258	2,843	2,585	2,603



Tabela 67- Quantidade de Lastro: Linha Dupla

VOLUME DO DORMENTE (m <sup>3</sup> )	QUANTIDADE DO LASTRO (m <sup>3</sup> /ml)		
	TOTAL	GEOMÉTRICO	UTILIZADO
0,516	5,260	4,745	4,780

Tabela 68- Quantitativos Superestrutura e serviços

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>SUPERESTRUTURA</b>	-	-
Fornecimento de Materiais:	-	-
Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m	unid	351.390
Fornecimento de Brita para Lastro	m <sup>3</sup>	472.381,70
Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)	cj	254
Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar	unid	1.405.560
Palmilha Amortecedora	unid	702.780
Calço Isolador	unid	1.405.560
AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m	cj	8
Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)	t	24.122,67
Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57	unid	1.885
<b>SERVIÇOS</b>	-	-
Mont. Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho)	km	210,834
Lastreamento de Linha (h=0,30 m)	km	210,834
Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha	km	210,834
Posicionamento Final e Acabamento	km	210,834
Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS	unid	33.383
Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo	unid	1.885
Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico	unid	203
Fornecimento e Instalação de Marco de Referência	unid	439
Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança	unid	8
Instalação de AMV 1:14 - TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria	cj	8
Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	10.542
Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)	unid	1.789
Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)	t	24.122,67

### Fornecimento de Materiais para Via

Adotamos para o cálculo o Trilho TR-57.

- Trilho TR-57– Barras de 12,00m

Linha Principal = 203.034,32m x 2 = 406.604,64m

Desvio de Cruzamento (1) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (2) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (3) = 2.000,00m x 2 = 4.000,00m

Desvio de Cruzamento (4) = 1.800,00m x 2 = 3.600,00m

Trilho para fabricação de AMVs  
 16 barras de 12,00m / AMV  
 8AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 1.536,00m  
 TOTAL = 423.204,64m  
 Cálculo: 423.204,64m x 57 kg/m = 24.122.664,48 kg  
 TOTAL = 24.122,67 t

- Dormente de concreto protendido monobloco para trilho TR-57, bitola de 1,60m (Espaçamento eixo a eixo igual a 0,60m)

Linha Principal = 203.034,32 m/0,60m = 338.391 Dormentes  
 Desvio de Cruzamento (1) = 2.000,00m/0,60m = 3.333 Dormentes  
 Desvio de Cruzamento (2) = 2.000,00m/0,60m = 3.333 Dormentes  
 Desvio de Cruzamento (3) = 2.000,00m/0,60m = 3.333 Dormentes  
 Desvio de Cruzamento (4) = 1.800,00 m/0,60m = 3.000 Dormentes  
 TOTAL = 351.390 Dormentes

Fixação Elástica com os componentes (Grampos, Palmilhas e Calço Isolador):

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dormente x 351.390 Dormente = 1.405.560 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dormente 351.390 Dormente = 702.780 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dormente 351.390 Dormente = 1.405.560 Calços

Brita para Lastro

No volume de brita para o lastro, considero-se os elementos Raios e Superelevação contidos no subtrecho do Segmento 1, Alternativa 3, com extensão de 203.034,32m (Itumbiara/ Quirinópolis).

Total de Brita para o Lastro = 472.381,697 m<sup>3</sup>

Aparelho de mudança de via:

Trilho TR 57

Obs.: 04 com derivação à direita

04 com derivação à esquerda

Total = 08 AMVs 1:14

Tabela 69- Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57)

Dimensões (m)	Quant./ AMV	Quant. P/ 08 AMVs
2,80 x 0,17 x 0,24	07	56
3,00 x 0,17 x 0,24	22	176
3,20 x 0,17 x 0,24	14	112
3,40 x 0,17 x 0,24	09	72
3,60 x 0,17 x 0,24	07	56
3,80 x 0,17 x 0,24	07	56
4,00 x 0,17 x 0,24	06	48
4,20 x 0,17 x 0,24	08	64
4,40 x 0,17 x 0,24	06	48
4,60 x 0,17 x 0,24	03	24
4,80 x 0,17 x 0,24	06	48
5,00 x 0,17 x 0,24	05	40
5,20 x 0,17 x 0,24	06	48
5,40 x 0,17 x 0,24	08	64
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>912</b>

Obs.: Todos os Acessórios de Montagem dos AMVs, serão fornecidos pelo fabricante do AMV.

Tala de Junção para trilho TR 57 (c/ parafusos, porcas e arruelas)

Na implantação da Superestrutura, há necessidade do fornecimento de conjuntos de talas de junção que faz parte do serviço da montagem das grades, as quais serão utilizados temporariamente, até quando da aplicação da soldagem aluminotérmica para formação do trilho contínuo. Vale ressaltar que esses conjuntos de talas, deverão ser reutilizados no andamento dos serviços, onde, a seguir estimaremos um seguimento do trecho apenas com 15.000m para avançamento dos trabalhos até o final do segmento total.

Levantando-se em consideração que os trilhos sairão do Estaleiro Fixo (Sondagem Elétrica) com barras de 240m, temos:

$$\frac{15.000\text{m}}{240/\text{barras}} = 62,5 \text{ barras} = 63 \text{ juntas}$$

$$63 \text{ juntas} \times 2 = 126 \text{ conjuntos (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se a necessidade de 16 conjuntos /AMV

$$08 \text{ AMVs} \times 16 \text{ conj/ AMV} = 128 \text{ conjuntos (2)}$$

$$\text{Total} = 126+128 = 254 \text{ conjunto de talas}$$

Porção de Solda Aluminotérmica para formação de trilho contínuo (Trilho TR 57)

g) Considerar barras do trilho TR 57, de 240m assentadas na via.

h) A cada 240m, aplica-se 01 solda Aluminotérmica.

i) Considerar a linha Principal e os desvios de cruzamento.

$$\text{Linha Principal} = 406.068,64\text{m}$$

$$\text{Desvio de Cruzamento (1)} = 4.000,00\text{m}$$

$$\text{Desvio de Cruzamento (2)} = 4.000,00\text{m}$$

$$\text{Desvio de Cruzamento (3)} = 4.000,00\text{m}$$

$$\text{Desvio de Cruzamento (4)} = 3.600,00\text{m}$$

$$\text{TOTAL} = 421.668,64$$

$$\text{Cálculo: } \frac{421.668,64\text{m}}{240/\text{barras}} = 1.756,953 \text{ barras} = 1757 \text{ barras}$$

$$\text{Subtotal} = 1757 \text{ Porções (1)}$$

Nos AMVs: Estima-se aplicação de 16 soldas /AMVs  
 08 AMVs x 16 soldas/ AMV = 128 soldas = 128 Porções  
 Subtotal = 128 Porções (2)  
 Total = 1757+128 = 1885 Porções de Solda

Serviços da Superestrutura da Via

Lançamento de linha, bitola de 1,60m, trilho TR 57, incluindo montagem de grade, lastreamento, levante, socaria, nivelamento e posicionamento final da linha. (linha principal e desvio de cruzamento)

Linha Principal	=	203,034 Km
Desvio de Cruzamento (1)	=	2,000 Km
Desvio de Cruzamento (2)	=	2,000 Km
Desvio de Cruzamento (3)	=	2,000 Km
Desvio de Cruzamento (4)	=	1,800 Km
TOTAL	=	210.834,32 Km = 210,834 km

- Montagem de Grade (incluindo-se aplicação de talas, furação e corte de trilhos) = 210,834 Km
- Lastreamento de linha (h = 0,30m) = 210,834 Km
- Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha = 210,834 Km
- Posicionamento final da linha = 210,834 Km
- Solda Elétrica de trilhos TR-57, para formação de barras TLS = 240 m

- e) Considerar barras de 12,00m no estaleiro fixo
- f) A cada 240m, aplicam-se 19 soldas elétricas

Cálculo:  $210.834,32m \times 2 = 421.668,64 m / 240 \text{ barras} = 1.757 \text{ barras}$   
 $1757 \text{ barras} \times 19 \text{ Soldas/Barras} = 33.383 \text{ Soldas}$   
 Total = 33.383 Soldas Elétricas

Montagem e Assentamento de AMVs 1:14 – trilho TR 57, bitola de 1,60m, incluindo dormentes, acessórios, levante, socaria, nivelamento e alinhamento.

Total = 08 AMVs 1:14

Soldagem Aluminotérmica dos Trilhos TR 57, para formação do trilho contínuo (materiais inclusos)

Total = 1885 Soldagens Aluminotérmicas

Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico

Total = 203 Marco Quilométrico

Fornecimento e Instalação de marco de segurança nos desvios de cruzamento. (01 Marco/AMV)

Total = 08 Marcos de Segurança

### Fornecimento e Instalação de Marco de Referência

A quantidade de marco de referência foi obtida, conforme planilha (anexa), e refere-se apenas, para os pontos notáveis.

Total = 439 Marcos de Referência

### Furação de Trilhos

Nota: Na implantação das vias, os trilhos (TLS = 240m), serão ligados por meio de conjunto de talas de junção de 6 furos, para posteriormente proceder-se a sondagem aluminotérmica para formação de trilho contínuo, havendo portanto a necessidade de furação dos trilhos (no caso da inexistência dos furos)

Cálculo: Linha principal e desvios de cruzamento temos:

1757 barras x 6 furos/ barra = 10.542 furos

Total = 10.542 Furos

### Corte de Trilhos

Nota: As soldagens Aluminotérmicas de fechamento das barras (TLS = 240), são sempre realizadas na faixa de temperatura neutra, durante a fase de alívio de tensão dos trilhos e para produzir a folga específica para o perfil do trilho, sempre requer corte dos trilhos (de preferência a disco).

Cálculo: a) 1757 barras = 1757 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 4 Cortes/ AMV 08 AMVs x 4 Cortes/ AMV = 32 cortes (2)

Total = 1789 Cortes

### Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 24.122,67 t

Tabela 70- Resumo de serperelevação

RAIO (m)	SERPERELEVAÇÃO
340	140
400	120
500	95
600	80
700	70
800	60
900	55
1000	50
1100	45
1200	40
1300	35
1400	35
1500	30
1600	30
1700	30
1800	25

Tabela 71- Quantidade de Pontos Notáveis Alternativa 3

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST
INÍCIO							00 + 00,000				
1	429,550	90°23'50.00"	DIREITO	80,00	473,152	597,712	96 + 7,165	72 + 14,013	76 + 14,013	106 + 11,726	110 + 11,726
2	1074,300	11°06'13.00"	ESQUERDO	150,00	179,497	58,194	246 + 7,826	237 + 8,329	244 + 18,329	247 + 16,523	255 + 6,523
3	1322,210	12°21'22.99"	ESQUERDO	140,00	213,189	145,149	364 + 3,421	353 + 10,232	360 + 10,232	367 + 15,381	374 + 15,381
4	781,310	58°41'30.00"	DIREITO	110,00	494,627	690,344	494 + 0,407	469 + 5,780	474 + 15,780	509 + 6,124	514 + 16,124
5	818,520	12°47'49.00"	ESQUERDO	110,00	146,851	72,816	638 + 15,102	631 + 8,251	636 + 18,251	640 + 11,066	646 + 1,066
6	904,670	20°4'23.00"	ESQUERDO	140,00	230,258	176,941	712 + 15,943	701 + 5,685	708 + 5,685	717 + 2,626	724 + 2,626
7	687,560	45°52'11.00"	DIREITO	100,00	341,177	450,445	785 + 9,233	768 + 8,056	773 + 8,056	795 + 18,502	800 + 18,502
8	954,930	40°28'3.99"	DIREITO	120,00	412,211	554,465	863 + 18,183	843 + 5,972	849 + 5,972	877 + 0,438	883 + 0,438
9	781,310	65°1'25.00"	ESQUERDO	100,00	548,308	786,688	947 + 9,068	920 + 0,760	925 + 0,760	964 + 7,448	969 + 7,448
10	781,310	50°43'46.00"	ESQUERDO	100,00	420,650	591,769	1003 + 8,985	982 + 8,335	987 + 8,335	1017 + 0,105	1022 + 0,105
11	636,630	81°42'35.99"	DIREITO	90,00	596,043	817,903	1090 + 12,616	1060 + 16,573	1065 + 6,573	1106 + 4,476	1110 + 14,476
12	687,560	79°5'3.99"	DIREITO	100,00	618,124	849,028	1201 + 10,049	1170 + 11,925	1175 + 11,925	1218 + 0,953	1223 + 0,953
13	781,310	69°29'56.99"	ESQUERDO	110,00	597,444	837,719	1303 + 2,159	1273 + 4,715	1278 + 14,715	1320 + 12,435	1326 + 2,435
14	491,160	86°18'31.00"	DIREITO	90,00	506,124	649,868	1412 + 12,063	1387 + 5,939	1391 + 15,939	1424 + 5,807	1428 + 15,807
15	429,550	91°50'40.00"	ESQUERDO	80,00	484,235	608,562	1488 + 1,692	1463 + 17,457	1467 + 17,457	1498 + 6,019	1502 + 6,019
16	491,160	95°33'43.99"	ESQUERDO	90,00	587,059	729,193	1555 + 8,932	1526 + 1,873	1530 + 11,873	1567 + 1,065	1571 + 11,065
17	818,520	34°49'30.00"	DIREITO	110,00	311,890	387,503	1635 + 13,397	1620 + 1,507	1625 + 11,507	1644 + 19,010	1650 + 9,010
18	716,200	51°26'17.99"	ESQUERDO	100,00	395,251	542,980	1711 + 9,363	1691 + 14,112	1696 + 14,112	1723 + 17,092	1728 + 17,092
19	491,160	37°11'57.00"	DIREITO	90,00	210,508	228,885	1802 + 9,156	1791 + 18,648	1796 + 8,648	1807 + 17,533	1812 + 7,533
20	661,110	77°19'24.00"	DIREITO	100,00	579,417	792,197	1851 + 19,125	1822 + 19,708	1827 + 19,708	1867 + 11,905	1872 + 11,905
21	572,740	75°15'58.99"	DIREITO	90,00	487,043	662,378	1967 + 17,802	1943 + 10,759	1948 + 0,759	1981 + 3,137	1985 + 13,137
22	716,200	32°13'37.00"	ESQUERDO	100,00	257,063	302,837	2048 + 3,867	2035 + 6,804	2040 + 6,804	2055 + 9,642	2060 + 9,642
23	781,310	54°20'29.99"	ESQUERDO	110,00	456,358	631,025	2103 + 0,653	2080 + 4,295	2085 + 14,295	2117 + 5,320	2122 + 15,320
24	904,670	44°20'17.99"	ESQUERDO	120,00	428,882	580,078	2219 + 1,505	2197 + 12,623	2203 + 12,623	2232 + 12,701	2238 + 12,701

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST
25	1718,880	12°47'8.00"	DIREITO	150,00	267,640	233,570	2312 + 13,688	2299 + 6,048	2306 + 16,048	2318 + 9,618	2325 + 19,618
26	1074,300	25°19'45.99"	DIREITO	160,00	321,617	314,928	2489 + 17,322	2473 + 15,705	2481 + 15,705	2497 + 10,634	2505 + 10,634
27	1145,930	15°33'0.99"	ESQUERDO	160,00	236,580	151,006	2584 + 12,946	2572 + 16,366	2580 + 16,366	2588 + 7,372	2596 + 7,372
28	1145,930	23°9'4.00"	ESQUERDO	160,00	314,894	303,028	2726 + 11,167	2710 + 16,273	2718 + 16,273	2733 + 19,301	2741 + 19,301
29	954,930	50°1'45.00"	ESQUERDO	140,00	515,973	693,822	2854 + 9,764	2828 + 13,791	2835 + 13,791	2870 + 7,613	2877 + 7,613
30	859,540	60°51'23.99"	DIREITO	120,00	565,261	792,961	2921 + 10,346	2893 + 5,085	2899 + 5,085	2938 + 18,046	2944 + 18,046
31	781,310	29°41'25.99"	DIREITO	100,00	257,226	304,872	2978 + 1,698	2965 + 4,472	2970 + 4,472	2985 + 9,344	2990 + 9,344
32	859,540	43°31'53.00"	DIREITO	120,00	403,463	533,050	3048 + 8,534	3028 + 5,071	3034 + 5,071	3060 + 18,120	3066 + 18,120
33	859,540	51°41'39.99"	DIREITO	120,00	476,720	655,510	3112 + 14,136	3088 + 17,416	3094 + 17,416	3127 + 12,926	3133 + 12,926
34	429,550	103°52'3.00"	ESQUERDO	80,00	589,271	698,698	3209 + 4,355	3179 + 15,084	3183 + 15,084	3218 + 13,782	3222 + 13,782
35	687,560	23°38'28.00"	ESQUERDO	100,00	194,014	183,695	3285 + 18,740	3276 + 4,726	3281 + 4,726	3290 + 8,421	3295 + 8,421
36	636,630	43°54'33.00"	DIREITO	90,00	301,835	397,885	3365 + 14,570	3350 + 12,735	3355 + 2,735	3375 + 0,620	3379 + 10,620
37	2148,590	5°12'50.99"	ESQUERDO	100,00	147,841	95,534	3503 + 3,731	3495 + 15,890	3500 + 15,890	3505 + 11,425	3510 + 11,425
38	818,520	30°13'34.00"	DIREITO	100,00	271,185	331,806	3588 + 14,855	3575 + 3,670	3580 + 3,670	3596 + 15,476	3601 + 15,476
39	781,310	34°19'47.99"	ESQUERDO	110,00	296,523	358,137	3679 + 4,905	3664 + 8,382	3669 + 18,382	3687 + 16,519	3693 + 6,519
40	716,200	46°38'2.00"	ESQUERDO	100,00	358,938	482,927	3783 + 15,728	3765 + 16,790	3770 + 16,790	3794 + 19,717	3799 + 19,717
41	904,670	55°13'14.00"	DIREITO	120,00	533,494	751,904	3934 + 17,318	3908 + 3,824	3914 + 3,824	3951 + 15,728	3957 + 15,728
42	687,560	45°16'4.00"	DIREITO	100,00	336,925	443,222	4058 + 13,934	4041 + 17,009	4046 + 17,009	4069 + 0,231	4074 + 0,231
43	429,550	84°20'21.99"	ESQUERDO	80,00	429,629	552,296	4110 + 13,692	4089 + 4,063	4093 + 4,063	4120 + 16,359	4124 + 16,359
44	572,740	77°8'44.00"	DIREITO	100,00	507,334	671,163	4219 + 6,853	4193 + 19,519	4198 + 19,519	4232 + 10,682	4237 + 0,682
45	614,250	40°9'27.00"	DIREITO	90,00	269,718	340,515	4295 + 1,857	4281 + 12,139	4286 + 2,139	4303 + 2,654	4307 + 12,654
46	429,550	64°11'26.00"	ESQUERDO	80,00	309,784	401,238	4372 + 4,685	4356 + 14,901	4360 + 14,901	4380 + 16,139	4384 + 16,139
47	399,680	83°52'19.99"	ESQUERDO	80,00	399,654	505,070	4407 + 9,084	4387 + 9,430	4391 + 9,430	4416 + 14,500	4420 + 14,500
48	491,160	60°50'57.00"	DIREITO	80,00	328,755	441,623	4467 + 7,860	4450 + 19,105	4454 + 19,105	4477 + 0,728	4481 + 0,728
49	687,560	26°24'41.00"	ESQUERDO	100,00	211,471	216,940	4549 + 10,276	4538 + 18,805	4543 + 18,805	4554 + 15,745	4559 + 15,745
50	661,110	53°31'2.99"	ESQUERDO	110,00	388,725	507,513	4642 + 11,815	4623 + 3,090	4628 + 13,090	4654 + 0,603	4659 + 10,603
51	687,560	39°11'29.00"	DIREITO	100,00	294,978	370,304	4729 + 4,218	4714 + 9,240	4719 + 9,240	4737 + 19,544	4742 + 19,544

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST
52	636,630	34°10'30.00"	DIREITO	80,00	235,825	299,728	4811 + 9,764	4799 + 13,939	4803 + 13,939	4818 + 13,666	4822 + 13,666
53	429,550	93°23'57.00"	ESQUERDO	80,00	496,468	620,217	4890 + 4,317	4865 + 7,849	4869 + 7,849	4900 + 8,066	4904 + 8,066
54	491,160	95°17'48.99"	DIREITO	90,00	584,544	726,918	4991 + 7,883	4962 + 3,339	4966 + 13,339	5003 + 0,257	5007 + 10,257
55	572,740	76°41'41.00"	ESQUERDO	90,00	498,549	676,656	5068 + 12,463	5043 + 13,914	5048 + 3,914	5082 + 0,570	5086 + 10,570
56	716,200	32°5'43.00"	ESQUERDO	90,00	251,141	311,193	5136 + 12,382	5124 + 1,241	5128 + 11,241	5144 + 2,434	5148 + 12,434
57	429,550	60°49'36.99"	DIREITO	80,00	292,504	376,021	5220 + 11,730	5205 + 19,226	5209 + 19,226	5228 + 15,247	5232 + 15,247
58	429,550	45°22'5.00"	DIREITO	80,00	219,792	260,125	5263 + 12,442	5252 + 12,650	5256 + 12,650	5269 + 12,776	5273 + 12,776
59	954,930	28°19'25.00"	DIREITO	120,00	301,108	352,060	5359 + 3,700	5344 + 2,592	5350 + 2,592	5367 + 14,652	5373 + 14,652
60	859,540	49°38'47.99"	ESQUERDO	120,00	457,901	624,793	5442 + 19,372	5420 + 1,471	5426 + 1,471	5457 + 6,264	5463 + 6,264
61	687,560	64°52'27.00"	ESQUERDO	100,00	487,339	678,501	5518 + 9,924	5494 + 2,585	5499 + 2,585	5533 + 1,086	5538 + 1,086
62	859,540	26°0'54.99"	DIREITO	130,00	263,738	260,277	5598 + 1,263	5584 + 17,525	5591 + 7,525	5604 + 7,802	5610 + 17,802
63	954,930	37°14'8.00"	DIREITO	140,00	391,974	480,594	5674 + 15,547	5655 + 3,573	5662 + 3,573	5686 + 4,167	5693 + 4,167
64	491,160	89°29'26.00"	ESQUERDO	100,00	537,636	667,145	5748 + 19,613	5722 + 1,977	5727 + 1,977	5760 + 9,122	5765 + 9,122
65	491,160	70°46'24.99"	DIREITO	100,00	399,464	506,695	5827 + 8,530	5807 + 9,066	5812 + 9,066	5837 + 15,761	5842 + 15,761
66	614,250	41°44'57.99"	DIREITO	80,00	274,408	367,582	5950 + 15,966	5937 + 1,558	5941 + 1,558	5959 + 9,140	5963 + 9,140
67	747,340	25°10'4.00"	ESQUERDO	100,00	216,947	228,278	6013 + 19,669	6003 + 2,722	6008 + 2,722	6019 + 11,000	6024 + 11,000
68	781,310	28°44'33.00"	DIREITO	120,00	260,373	271,946	6092 + 16,166	6079 + 15,793	6085 + 15,793	6099 + 7,739	6105 + 7,739
69	572,740	36°18'54.99"	ESQUERDO	80,00	227,984	283,018	6183 + 8,926	6172 + 0,942	6176 + 0,942	6190 + 3,960	6194 + 3,960
70	636,630	70°50'30.00"	DIREITO	80,00	493,071	707,142	6323 + 10,768	6298 + 17,697	6302 + 17,697	6338 + 4,840	6342 + 4,840
71	904,670	26°9'4.00"	ESQUERDO	130,00	275,286	282,911	6396 + 11,316	6382 + 16,030	6389 + 6,030	6403 + 8,941	6409 + 18,941
72			ESQUERDO				6594 + 13,804				
73	859,540	20°59'49.00"	ESQUERDO	110,00	214,383	204,995	6748 + 17,034	6738 + 2,651	6743 + 12,651	6753 + 17,646	6759 + 7,646
74	904,670	18°21'12.99"	DIREITO	120,00	206,247	169,792	6838 + 10,068	6828 + 3,821	6834 + 3,821	6842 + 13,613	6848 + 13,613
75	818,520	27°33'32.99"	ESQUERDO	110,00	255,882	283,704	6876 + 15,409	6863 + 19,527	6869 + 9,527	6883 + 13,231	6889 + 3,231
76	687,560	51°0'46.00"	ESQUERDO	100,00	378,324	512,160	6960 + 9,377	6941 + 11,053	6946 + 11,053	6972 + 3,213	6977 + 3,213
77	614,250	50°36'59.00"	DIREITO	80,00	330,661	462,642	7002 + 7,838	6985 + 17,177	6989 + 17,177	7012 + 19,818	7016 + 19,818
78	716,200	33°5'3.00"	ESQUERDO	100,00	262,885	313,552	7072 + 1,668	7058 + 18,783	7063 + 18,783	7079 + 12,335	7084 + 12,335



CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST
79	572,740	71°23'48.00"	DIREITO	100,00	462,040	613,695	7171 + 17,564	7148 + 15,524	7153 + 15,524	7184 + 9,219	7189 + 9,219
80	859,540	14°8'41.99"	DIREITO	120,00	166,719	92,202	7258 + 19,217	7250 + 12,498	7256 + 12,498	7261 + 4,700	7267 + 4,700
81	781,310	44°5'33.00"	ESQUERDO	100,00	366,612	501,265	7362 + 6,239	7343 + 19,627	7348 + 19,627	7374 + 0,893	7379 + 0,893
82	747,340	14°21'50.00"	DIREITO	100,00	144,235	87,354	7511 + 0,862	7503 + 16,627	7508 + 16,627	7513 + 3,981	7518 + 3,981
83	781,310	34°56'57.00"	DIREITO	110,00	301,159	366,580	7595 + 2,339	7580 + 1,180	7585 + 11,180	7603 + 17,760	7609 + 7,760
84	491,160	85°20'41.99"	DIREITO	90,00	498,413	641,609	7713 + 7,157	7688 + 8,744	7692 + 18,744	7725 + 0,353	7729 + 10,353
85	429,550	99°2'5.99"	ESQUERDO	70,00	538,798	672,470	7772 + 19,371	7746 + 0,573	7749 + 10,573	7783 + 3,043	7786 + 13,043
86	614,250	36°25'15.00"	ESQUERDO	80,00	242,216	310,457	7817 + 18,418	7805 + 16,202	7809 + 16,202	7825 + 6,658	7829 + 6,658
87	716,200	44°22'46.00"	ESQUERDO	110,00	347,402	444,744	7940 + 10,474	7923 + 3,072	7928 + 13,072	7950 + 17,816	7956 + 7,816
88	781,310	43°20'26.99"	DIREITO	110,00	365,701	481,013	8034 + 14,017	8016 + 8,316	8021 + 18,316	8045 + 19,329	8051 + 9,329
89	859,540	26°8'37.99"	DIREITO	120,00	259,730	272,209	8099 + 10,251	8086 + 10,521	8092 + 10,521	8106 + 2,730	8112 + 2,730
90	904,670	21°0'47.99"	DIREITO	130,00	232,913	201,788	8184 + 13,633	8173 + 0,720	8179 + 10,720	8189 + 12,508	8196 + 2,508
91	818,520	57°59'53.00"	ESQUERDO	110,00	509,028	718,553	8285 + 17,726	8260 + 8,698	8265 + 18,698	8301 + 17,251	8307 + 7,251
92	859,540	56°27'28.00"	ESQUERDO	120,00	521,804	726,972	8384 + 19,097	8358 + 17,293	8364 + 17,293	8401 + 4,266	8407 + 4,266
93	781,310	51°25'37.99"	DIREITO	110,00	431,549	591,284	8473 + 17,523	8452 + 5,974	8457 + 15,974	8487 + 7,259	8492 + 17,259
94	1145,930	13°12'24.00"	ESQUERDO	140,00	202,730	124,137	8575 + 6,376	8565 + 3,646	8572 + 3,646	8578 + 7,783	8585 + 7,783
95	572,740	89°58'19.00"	DIREITO	100,00	623,173	799,376	8705 + 3,991	8674 + 0,818	8679 + 0,818	8719 + 0,194	8724 + 0,194
96	636,630	71°05'56.99"	ESQUERDO	100,00	505,393	690,001	8806 + 1,509	8780 + 16,116	8785 + 16,116	8820 + 6,117	8825 + 6,117
97	716,200	48°35'8.00"	ESQUERDO	100,00	373,523	507,322	8936 + 14,457	8918 + 0,934	8923 + 0,934	8948 + 8,256	8953 + 8,256
98	687,560	55°52'22.00"	DIREITO	110,00	419,980	560,481	9021 + 6,145	9000 + 6,165	9005 + 16,165	9033 + 16,646	9039 + 6,646
99	747,340	33°58'52.00"	ESQUERDO	120,00	288,582	323,232	9099 + 1,387	9084 + 12,805	9090 + 12,805	9106 + 16,036	9112 + 16,036
100	687,560	92°8'5.99"	ESQUERDO	100,00	764,290	1005,637	9162 + 11,148	9124 + 6,858	9129 + 6,858	9179 + 12,495	9184 + 12,495
101	687,560	31°15'18.00"	DIREITO	100,00	242,486	275,064	9243 + 0,699	9230 + 18,213	9235 + 18,213	9249 + 13,277	9254 + 13,277
102	572,740	85°3'50.00"	DIREITO	90,00	570,939	760,316	9305 + 5,702	9276 + 14,763	9281 + 4,763	9319 + 5,079	9323 + 15,079
103	747,340	32°50'21.99"	ESQUERDO	110,00	275,422	318,342	9419 + 11,225	9405 + 15,803	9411 + 5,803	9427 + 4,145	9432 + 14,145
104	716,200	69°59'37.00"	DIREITO	100,00	551,829	774,923	9499 + 18,527	9472 + 6,698	9477 + 6,698	9516 + 1,621	9521 + 1,621
105	747,340	56°57'55.00"	DIREITO	110,00	460,835	633,027	9596 + 11,454	9573 + 10,619	9579 + 0,619	9610 + 13,646	9616 + 3,646

CURVA	RAIO	AC	LADO	LC	TANGENTE	DESENVOL	PI	PC-TS	SC	CS	PT-ST
106	747,340	57°8'28.99"	ESQUERDO	100,00	457,264	645,326	9687 + 15,213	9664 + 17,949	9669 + 17,949	9702 + 3,275	9707 + 3,275
107	661,110	28°59'4.00"	ESQUERDO	90,00	216,004	244,439	9805 + 1,115	9794 + 5,111	9798 + 15,111	9810 + 19,550	9815 + 9,550
108	687,560	44°3'53.00"	ESQUERDO	100,00	328,480	428,782	9882 + 13,843	9866 + 5,363	9871 + 5,363	9892 + 14,145	9897 + 14,145
109	1011,110	39°14'27.99"	DIREITO	140,00	430,726	552,494	9967 + 4,271	9945 + 13,545	9952 + 13,545	9980 + 6,039	9987 + 6,039
110	2148,590	26°10'45.00"	DIREITO	160,00	579,692	821,719	10037 + 8,654	10008 + 8,962	10016 + 8,962	10057 + 10,681	10065 + 10,681
FINAL							10151 + 14,325				

## Sublastro Alternativa 3

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m³/ml)	Total (m³)
0,000	1,454	1,454	1454,013	-		0	2,152	3.129,04
1,454	2,212	0,758	757,713	-	429,550	120	2,485	1.882,92
2,212	4,748	2,537	2536,603	-		0	2,152	5.458,77
4,748	5,107	0,358	358,194	-	1074,300	50	2,286	818,83
5,107	7,070	1,964	1963,709	-		0	2,152	4.225,90
7,070	7,495	0,425	425,149	-	1322,210	35	2,232	948,93
7,495	9,386	1,890	1890,399	-		0	2,152	4.068,14
9,386	10,296	0,910	910,344	-	781,310	70	2,314	2.106,54
10,296	12,628	2,332	2332,127	-		0	2,152	5.018,74
12,628	12,921	0,293	292,815	-	818,520	60	2,314	677,57
12,921	14,026	1,105	1104,619	-		0	2,152	2.377,14
14,026	14,483	0,457	456,941	-	904,670	55	2,286	1.044,57
14,483	15,368	0,885	885,430	-		0	2,152	1.905,45
15,368	16,019	0,650	650,446	-	687,560	80	2,370	1.541,56
16,019	16,866	0,847	847,470	-		0	2,152	1.823,76
16,866	17,660	0,794	794,466	-	954,930	55	2,286	1.816,15
17,660	18,401	0,740	740,322	-		0	2,152	1.593,17
18,401	19,387	0,987	986,688	-	781,310	70	2,314	2.283,20
19,387	19,648	0,261	260,887	-		0	2,152	561,43
19,648	20,440	0,792	791,770	-	781,310	70	2,314	1.832,16
20,440	21,217	0,776	776,468	-		0	2,152	1.670,96
21,217	22,214	0,998	997,903	-	636,630	80	2,370	2.365,03
22,214	23,412	1,197	1197,449	-		0	2,152	2.576,91
23,412	24,461	1,049	1049,028	-	687,560	80	2,370	2.486,20
24,461	25,465	1,004	1003,762	-		0	2,152	2.160,10
25,465	26,522	1,058	1057,720	-	781,310	70	2,314	2.447,56
26,522	27,746	1,224	1223,504	-		0	2,152	2.632,98
27,746	28,576	0,830	829,868	-	491,160	120	2,485	2.062,22
28,576	29,277	0,702	701,650	-		0	2,152	1.509,95
29,277	30,046	0,769	768,562	-	429,550	120	2,485	1.909,88
30,046	30,522	0,476	475,854	-		0	2,152	1.024,04
30,522	31,431	0,909	909,192	-	491,160	120	2,485	2.259,34
31,431	32,402	0,970	970,442	-		0	2,152	2.088,39
32,402	33,009	0,608	607,503	-	818,520	60	2,314	1.405,76
33,009	33,834	0,825	825,102	-		0	2,152	1.775,62
33,834	34,577	0,743	742,980	-	716,200	70	2,314	1.719,26
34,577	35,839	1,262	1261,556	-		0	2,152	2.714,87
35,839	36,248	0,409	408,885	-	491,160	120	2,485	1.016,08
36,248	36,460	0,212	212,175	-		0	2,152	456,60
36,460	37,452	0,992	992,197	-	661,110	80	2,370	2.351,51
37,452	38,871	1,419	1418,854	-		0	2,152	3.053,37
38,871	39,713	0,842	842,378	-	572,740	95	2,370	1.996,44
39,713	40,707	0,994	993,667	-		0	2,152	2.138,37
40,707	41,210	0,503	502,838	-	716,200	70	2,314	1.163,57
41,210	41,604	0,395	394,653	-		0	2,152	849,29
41,604	42,455	0,851	851,025	-	781,310	70	2,314	1.969,27
42,455	43,953	1,497	1497,303	-		0	2,152	3.222,20
43,953	44,773	0,820	820,078	-	904,670	55	2,286	1.874,70
44,773	45,986	1,213	1213,347	-		0	2,152	2.611,12
45,986	46,520	0,534	533,570	-	1718,880	30	2,232	1.190,93
46,520	46,800	0,280	280,382	-		0	2,152	603,38
46,800	48,800	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
48,800	49,476	0,676	675,705	-		0	2,152	1.454,12
49,476	50,111	0,635	634,929	-	1074,300	50	2,286	1.451,45
50,111	51,456	1,346	1345,732	-		0	2,152	2.896,02

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
51,456	51,927	0,471	471,006	-	1145,930	45	2,259	1.064,00
51,927	54,216	2,289	2288,901	-		0	2,152	4.925,71
54,216	54,839	0,623	623,028	-	1145,930	45	2,259	1.407,42
54,839	56,574	1,734	1734,490	-		0	2,152	3.732,62
56,574	57,548	0,974	973,822	-	954,930	55	2,286	2.226,16
57,548	57,865	0,317	317,472	-		0	2,152	683,20
57,865	58,898	1,033	1032,961	-	859,540	60	2,314	2.390,27
58,898	59,304	0,406	406,426	-		0	2,152	874,63
59,304	59,809	0,505	504,872	-	781,310	70	2,314	1.168,27
59,809	60,565	0,756	755,727	-		0	2,152	1.626,32
60,565	61,338	0,773	773,049	-	859,540	60	2,314	1.788,84
61,338	61,777	0,439	439,296	-		0	2,152	945,36
61,777	62,673	0,896	895,510	-	859,540	60	2,314	2.072,21
62,673	63,595	0,922	922,158	-		0	2,152	1.984,48
63,595	64,454	0,859	858,698	-	429,550	120	2,485	2.133,86
64,454	65,525	1,071	1070,944	-		0	2,152	2.304,67
65,525	65,908	0,384	383,695	-	687,560	80	2,370	909,36
65,908	67,013	1,104	1104,314	-		0	2,152	2.376,48
67,013	67,591	0,578	577,885	-	636,630	80	2,370	1.369,59
67,591	69,916	2,325	2325,270	-		0	2,152	5.003,98
69,916	70,211	0,296	295,535	-	2148,590	0	2,152	635,99
70,211	71,504	1,292	1292,245	-		0	2,152	2.780,91
71,504	72,035	0,532	531,806	-	818,520	60	2,314	1.230,60
72,035	73,288	1,253	1252,906	-		0	2,152	2.696,25
73,288	73,867	0,578	578,137	-	781,310	70	2,314	1.337,81
73,867	75,317	1,450	1450,271	-		0	2,152	3.120,98
75,317	76,000	0,683	682,927	-	716,200	70	2,314	1.580,29
76,000	76,100	0,100	100,283	-		0	2,152	215,81
76,100	78,100	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
78,100	78,164	0,064	63,824	-		0	2,152	137,35
78,164	79,156	0,992	991,904	-	904,670	55	2,286	2.267,49
79,156	80,837	1,681	1681,281	-		0	2,152	3.618,12
80,837	81,480	0,643	643,222	-	687,560	80	2,370	1.524,44
81,480	81,784	0,304	303,832	-		0	2,152	653,85
81,784	82,496	0,712	712,296	-	429,550	120	2,485	1.770,06
82,496	83,880	1,383	1383,160	-		0	2,152	2.976,56
83,880	84,741	0,861	861,163	-	572,740	95	2,370	2.040,96
84,741	85,632	0,891	891,457	-		0	2,152	1.918,42
85,632	86,153	0,521	520,515	-	614,250	80	2,370	1.233,62
86,153	87,135	0,982	982,247	-		0	2,152	2.113,80
87,135	87,696	0,561	561,238	-	429,550	120	2,485	1.394,68
87,696	87,749	0,053	53,291	-		0	2,152	114,68
87,749	88,415	0,665	665,070	-	399,680	140	2,543	1.691,27
88,415	89,019	0,605	604,605	-		0	2,152	1.301,11
89,019	89,621	0,602	601,623	-	491,160	120	2,485	1.495,03
89,621	90,779	1,158	1158,077	-		0	2,152	2.492,18
90,779	91,196	0,417	416,940	-	687,560	80	2,370	988,15
91,196	92,463	1,267	1267,345	-		0	2,152	2.727,33
92,463	93,191	0,728	727,513	-	661,110	80	2,370	1.724,21
93,191	94,289	1,099	1098,637	-		0	2,152	2.364,27
94,289	94,860	0,570	570,304	-	687,560	80	2,370	1.351,62
94,860	95,994	1,134	1134,395	-		0	2,152	2.441,22
95,994	96,454	0,460	459,727	-	636,630	80	2,370	1.089,55
96,454	97,308	0,854	854,183	-		0	2,152	1.838,20
97,308	98,088	0,780	780,217	-	429,550	120	2,485	1.938,84
98,088	99,243	1,155	1155,273	-		0	2,152	2.486,15

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
99,243	100,150	0,907	906,918	-	491,160	120	2,485	2.253,69
100,150	100,874	0,724	723,657	-		0	2,152	1.557,31
100,874	101,731	0,857	856,656	-	572,740	95	2,370	2.030,27
101,731	102,481	0,751	750,671	-		0	2,152	1.615,44
102,481	102,972	0,491	491,193	-	716,200	70	2,314	1.136,62
102,972	104,119	1,147	1146,792	-		0	2,152	2.467,90
104,119	104,655	0,536	536,021	-	429,550	120	2,485	1.332,01
104,655	105,053	0,397	397,403	-		0	2,152	855,21
105,053	105,473	0,420	420,126	-	429,550	120	2,485	1.044,01
105,473	106,883	1,410	1409,816	-		0	2,152	3.033,92
106,883	107,475	0,592	592,060	-	954,930	55	2,286	1.353,45
107,475	108,401	0,927	926,819	-		0	2,152	1.994,51
108,401	109,266	0,865	864,793	-	859,540	60	2,314	2.001,13
109,266	109,883	0,616	616,321	-		0	2,152	1.326,32
109,883	110,761	0,879	878,501	-	687,560	80	2,370	2.082,05
110,761	111,698	0,936	936,439	-		0	2,152	2.015,22
111,698	112,218	0,520	520,277	-	859,540	60	2,314	1.203,92
112,218	113,104	0,886	885,771	-		0	2,152	1.906,18
113,104	113,864	0,761	760,594	-	954,930	55	2,286	1.738,72
113,864	114,442	0,578	577,810	-		0	2,152	1.243,45
114,442	115,309	0,867	867,145	-	491,160	120	2,485	2.154,86
115,309	116,149	0,840	839,944	-		0	2,152	1.807,56
116,149	116,856	0,707	706,695	-	491,160	120	2,485	1.756,14
116,856	118,742	1,886	1885,797	-		0	2,152	4.058,24
118,742	119,269	0,528	527,582	-	614,250	80	2,370	1.250,37
119,269	120,063	0,794	793,582	-		0	2,152	1.707,79
120,063	120,491	0,428	428,278	-	747,340	70	2,314	991,04
120,491	121,596	1,105	1104,793	-		0	2,152	2.377,51
121,596	122,108	0,512	511,946	-	781,310	70	2,314	1.184,64
122,108	123,441	1,333	1333,203	-		0	2,152	2.869,05
123,441	123,884	0,443	443,018	-	572,740	95	2,370	1.049,95
123,884	123,900	0,016	16,040	-		0	2,152	34,52
123,900	125,900	2,000	2000,000	X		0	4,780	9.560,00
125,900	125,978	0,078	77,697	-		0	2,152	167,20
125,978	126,845	0,867	867,143	-	636,630	80	2,370	2.055,13
126,845	127,656	0,811	811,190	-		0	2,152	1.745,68
127,656	128,199	0,543	542,911	-	904,670	55	2,286	1.241,09
128,199	134,763	6,564	6563,710	-		0	2,152	14.125,10
134,763	135,188	0,425	424,995	-	859,540	60	2,314	983,44
135,188	136,564	1,376	1376,175	-		0	2,152	2.961,53
136,564	136,974	0,410	409,792	-	904,670	55	2,286	936,78
136,974	137,280	0,306	305,914	-		0	2,152	658,33
137,280	137,783	0,504	503,704	-	818,520	60	2,314	1.165,57
137,783	138,831	1,048	1047,822	-		0	2,152	2.254,91
138,831	139,543	0,712	712,160	-	687,560	80	2,370	1.687,82
139,543	139,717	0,174	173,964	-		0	2,152	374,37
139,717	140,340	0,623	622,641	-	614,250	80	2,370	1.475,66
140,340	141,179	0,839	838,965	-		0	2,152	1.805,45
141,179	141,692	0,514	513,552	-	716,200	70	2,314	1.188,36
141,692	142,976	1,283	1283,189	-		0	2,152	2.761,42
142,976	143,789	0,814	813,695	-	572,740	95	2,370	1.928,46
143,789	145,012	1,223	1223,279	-		0	2,152	2.632,50
145,012	145,345	0,332	332,202	-	859,540	60	2,314	768,72
145,345	146,880	1,535	1534,927	-		0	2,152	3.303,16
146,880	147,581	0,701	701,266	-	781,310	70	2,314	1.622,73
147,581	150,077	2,496	2495,734	-		0	2,152	5.370,82

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Cosumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
150,077	150,364	0,287	287,354	-	747,340	70	2,314	664,94
150,364	151,601	1,237	1237,199	-		0	2,152	2.662,45
151,601	152,188	0,587	586,580	-	781,310	70	2,314	1.357,35
152,188	153,769	1,581	1580,984	-		0	2,152	3.402,28
153,769	154,590	0,822	821,609	-	491,160	120	2,485	2.041,70
154,590	154,921	0,330	330,220	-		0	2,152	710,63
154,921	155,733	0,812	812,470	-	429,550	120	2,485	2.018,99
155,733	156,116	0,383	383,159	-		0	2,152	824,56
156,116	156,587	0,470	470,456	-	614,250	80	2,370	1.114,98
156,587	156,660	0,073	73,342	-		0	2,152	157,83
156,660	158,460	1,800	1800,000	X		0	4,780	8.604,00
158,460	158,463	0,003	3,072	-		0	2,152	6,61
158,463	159,128	0,665	664,744	-	716,200	70	2,314	1.538,22
159,128	160,328	1,201	1200,500	-		0	2,152	2.583,48
160,328	161,029	0,701	701,013	-	781,310	70	2,314	1.622,14
161,029	161,731	0,701	701,192	-		0	2,152	1.508,97
161,731	162,243	0,512	512,209	-	859,540	60	2,314	1.185,25
162,243	163,461	1,218	1217,990	-		0	2,152	2.621,11
163,461	163,923	0,462	461,788	-	904,670	55	2,286	1.055,65
163,923	165,209	1,286	1286,190	-		0	2,152	2.767,88
165,209	166,147	0,939	938,553	-	818,520	60	2,314	2.171,81
166,147	167,177	1,030	1030,042	-		0	2,152	2.216,65
167,177	168,144	0,967	966,973	-	859,540	60	2,314	2.237,58
168,144	169,046	0,902	901,708	-		0	2,152	1.940,48
169,046	169,857	0,811	811,285	-	781,310	70	2,314	1.877,31
169,857	171,304	1,446	1446,387	-		0	2,152	3.112,62
171,304	171,708	0,404	404,137	-	1145,930	45	2,259	912,95
171,708	173,481	1,773	1773,035	-		0	2,152	3.815,57
173,481	174,480	0,999	999,376	-	572,740	95	2,370	2.368,52
174,480	175,616	1,136	1135,922	-		0	2,152	2.444,50
175,616	176,506	0,890	890,001	-	636,630	80	2,370	2.109,30
176,506	178,361	1,855	1854,817	-		0	2,152	3.991,57
178,361	179,068	0,707	707,322	-	716,200	70	2,314	1.636,74
179,068	180,006	0,938	937,909	-		0	2,152	2.018,38
180,006	180,787	0,780	780,481	-	687,560	80	2,370	1.849,74
180,787	181,693	0,906	906,159	-		0	2,152	1.950,05
181,693	182,256	0,563	563,231	-	747,340	70	2,314	1.303,32
182,256	182,487	0,231	230,822	-		0	2,152	496,73
182,487	183,692	1,206	1205,637	-	687,560	80	2,370	2.857,36
183,692	184,618	0,926	925,718	-		0	2,152	1.992,15
184,618	185,093	0,475	475,064	-	687,560	80	2,370	1.125,90
185,093	185,535	0,441	441,486	-		0	2,152	950,08
185,535	186,475	0,940	940,316	-	572,740	95	2,370	2.228,55
186,475	188,116	1,641	1640,724	-		0	2,152	3.530,84
188,116	188,654	0,538	538,342	-	747,340	70	2,314	1.245,72
188,654	189,447	0,793	792,553	-		0	2,152	1.705,57
189,447	190,422	0,975	974,923	-	716,200	70	2,314	2.255,97
190,422	191,471	1,049	1048,998	-		0	2,152	2.257,44
191,471	192,324	0,853	853,027	-	747,340	70	2,314	1.973,90
192,324	193,298	0,974	974,303	-		0	2,152	2.096,70
193,298	194,143	0,845	845,326	-	747,340	70	2,314	1.956,08
194,143	195,885	1,742	1741,836	-		0	2,152	3.748,43
195,885	196,310	0,424	424,439	-	661,110	80	2,370	1.005,92
196,310	197,325	1,016	1015,813	-		0	2,152	2.186,03
197,325	197,954	0,629	628,782	-	687,560	80	2,370	1.490,21
197,954	198,914	0,959	959,400	-		0	2,152	2.064,63

km	km	Extensão (km)	Extensão (m)	Linha Dupla (Pátio)	Raio (m)	Superelevação (mm)	Lastro	
							Consumo (m <sup>3</sup> /ml)	Total (m <sup>3</sup> )
198,914	199,746	0,832	832,494	-	1011,110	50	2,286	1.903,08
199,746	200,169	0,423	422,923	-		0	2,152	910,13
200,169	201,311	1,142	1141,719	-	2148,590	0	2,152	2.456,98
201,311	203,034	1,724	1723,644	-		0	2,152	3.709,28
<b>Extensão Total</b>		<b>203,034 km</b>	<b>203.034,325</b>				<b>Total</b>	<b>472.381,697</b>

#### 2.3.4.1.3.4 Obras Complementares

As obras complementares constarão do seguinte:

- Vedação da faixa de domínio (cercas);
- Enrocamento;
- Proteção vegetal.

##### Vedação da Faixa de Domínio

A vedação da faixa de domínio será feita com a implantação de cercas de mourões de concreto padrão VALEC dotadas de 6 fios de arame liso.

As cercas serão localizadas em pontos delimitadores da faixa de domínio da ferrovia e executadas de acordo com as especificações da VALEC, ao longo de todo o trecho.

##### Enrocamento

O enrocamento de pedra arrumada será utilizado para proteção dos encontros das pontes.

##### Proteção Vegetal

A proteção vegetal será feita nos locais sujeitos à erosão. Esses locais são as saias dos taludes dos aterros e dos cortes.

A proteção vegetal deverá ser realizada com a finalidade de dar resistência às superfícies dos locais sujeitos à erosão. Para a proteção vegetal deverá ser utilizada a Hidrossemeadura, manta e tela vegetal.

##### Memória de Cálculo das quantidades de Obras Complementares

- Vedação da faixa de domínio (cercas)

Para o cálculo da quantidade de cerca, foi adotado 2 (duas) vezes o valor da extensão de cada uma das alternativas.

Tabela 72- Quantitativo de cercas

Alternativa 1		
Cercas empregando mourões de concreto tipo 1	m	499.520,00
Alternativa 2		
Cercas empregando mourões de concreto tipo 1	m	534.280,00
Alternativa 3		
Cercas empregando mourões de concreto tipo 1	m	406.040,00

- Enrocamento

O enrocamento de pedra arrumada está sendo utilizado nos encontros das pontes.

Tabela 73- Quantitativo enrocamento

Alternativa 1		
Enrocamento de pedras arrumadas	m <sup>3</sup>	1.440
Transporte de pedras	m <sup>3</sup> xkm	15.840,00
Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar	m <sup>2</sup>	2.400
Alternativa 2		
Enrocamento de pedras arrumadas	m <sup>3</sup>	2.760
Transporte de pedras	m <sup>3</sup> xkm	30.360,00
Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar	m <sup>2</sup>	4.600
Alternativa 3		
Enrocamento de pedras arrumadas	m <sup>3</sup>	3.648
Transporte de pedras	m <sup>3</sup> xkm	40.128,00
Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar	m <sup>2</sup>	6.080

- Proteção vegetal

Para a quantidade de proteção vegetal, nos itens indicados no quadro, calculamos as áreas de taludes ao longo do trecho.

Tabela 74- Quantitativo de proteção vegetal

Alternativa 1		
Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura)	m <sup>2</sup>	3.532.361
Proteção de taludes com manta vegetal	m <sup>2</sup>	196.242
Proteção de taludes com tela vegetal	m <sup>2</sup>	196.242
Alternativa 2		
Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura)	m <sup>2</sup>	6.086.724
Proteção de taludes com manta vegetal	m <sup>2</sup>	338.151
Proteção de taludes com tela vegetal	m <sup>2</sup>	338.151
Alternativa 3		
Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura)	m <sup>2</sup>	6.260.589
Proteção de taludes com manta vegetal	m <sup>2</sup>	347.810
Proteção de taludes com tela vegetal	m <sup>2</sup>	347.810

Para as quantidades de mudas de árvores, adotamos 90 mudas por ha.

Tabela 75- Quantitativo de mudas

Alternativa 1		
Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda)	unid	180.025
Alternativa 2		
Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda)	unid	192.551
Alternativa 3		
Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda)	unid	146.334



## 2.3.5 Relatório do Anteprojeto

### 2.3.5.1 Concepção geométrica

No desenvolvimento do Projeto Básico Geométrico as tangentes ensaiadas foram criadas de forma a intercalar suas curvas de concordância sempre que possível com raios acima do mínimo. Entretanto, em varias ocasiões essa possibilidade torna-se limitada devido ao curto espaço entre os pontos de interseção entre as tangentes (Pis), forçando a inserção de curvas com raios mínimos.

Situação oposta pode ocorrer quando temos longas tangentes para a adequação das curvas, no entanto seu desenvolvimento torna-se limitado e obrigado em função do afastamento entre os pontos de interseção das tangentes (Pis) e o ponto tangente a curva estarem amarrado por uma determinada situação, caso de desenvolvimento em encosta onde o deslocamento do eixo desenvolvido representa uma variação considerável no movimento de terra resultante.

#### 2.3.5.1.1 Traçado horizontal

Com a utilização de softwares específicos para a determinação dos elementos geométricos do traçado em planta adotamos, em primeiro estágio, escalas horizontais que pudessem apresentar os elementos necessários em planta nas Escalas: Horizontal 1:10.000 e Vertical 1:1000, numa primeira análise teríamos pranchas no Formato A1 ou A1+ contendo trechos da ordem de 10 km. Estas aplicações foram adotadas para os estudos de avaliação das 3 alternativas previstas para cada segmento do EVTEA.

Quando da definição da melhor alternativa de cada segmento os resultados serão apresentados com conformidade com as Normas Prescritas de acordo com o Termo de Referencia vigente para os trabalhos.

Os resultados decorrentes dos estudos de traçados horizontais quando utilizamos softwares específicos são demasiadamente extensos. Em se tratando de um estudo de viabilidade envolvendo alternativas totalizando extensões de grande monta, procurou-se sintetizar os resultados em planilhas para um melhor entendimento dos resultados.

Os relatórios das curvas horizontais de concordância, na sua forma original, apresentam uma gama de informações desnecessárias a uma avaliação técnica, assim como outros relatórios fornecidos na sua versão original. Estas respostas dos softwares acontecem na maioria dos aplicativos empregados para auxiliar na elaboração de projetos variados. Dessa forma reduzimos algumas saídas de relatórios de forma a torná-lo mais compreensível na sua forma de avaliação.

Serão apresentados nessa etapa dos estudos de EVTEA os seguintes elementos referentes a traçado horizontal.

#### Em Planta:

- Linha do eixo de reconhecimento;
- Estaqueamento do eixo, conforme indicação do TR;
- Bordo da plataforma de terraplenagem;
- Linha da faixa de domínio em áreas rurais;
- Curvas de nível mestras e secundárias com tonalidade destacadas;
- Sistema de coordenadas georreferenciadas;
- Valores das curvas mestras e secundárias com intervalo disponibilizadas nas cartas topográficas;

- Linhas de “offsets” para cortes e aterros, com possibilidade de saídas com pontos georreferenciados;
- Indicativo em planta das Obras-de-Artes especiais com indicação de suas estacas em Km;
- Numeração das curvas horizontais de concordância em consonância com as indicadas em tabela do relatório.
- Pontos notáveis das curvas horizontais de concordância, PC, PT, TS, SC, CS e ST.
- Representação dos cursos d’água com suas denominações;
- Indicação de barragens, represas e lagos com suas denominações;
- Representação das rodovias das malhas federal, estadual e municipal com suas denominações e estacas de cruzamento;

#### Em Perfil:

- Estaqueamento em Km no rodapé do perfil;
- Cotas de terreno natural acima de cada estaca ao lado esquerdo da linha de chamada;
- Cotas do greide projetado, como sendo a cota do Sub-lastro no eixo, acima do estaqueamento ao lado direito da linha de chamada no perfil;
- Pontos de início e final das curvas verticais com estacas e cotas dos PCV e PTV;
- Elementos das curvas de concordância vertical como sendo; Estaca do PIV, Comprimento da curva (Y), Parâmetros K, Cota do PIV no greide reto, Ponto de menor ou maior elevação dentro da curva vertical e diferença algébrica das rampas de entrada e saída do greide;
- Referência das cotas no início e final do perfil com espaçamento compatível com apresentação dos perfis;
- Representação da Obra-de-Arte especial com a denominação do curso d’água e vão estimado da obra;
- Sentido e valor das rampas;

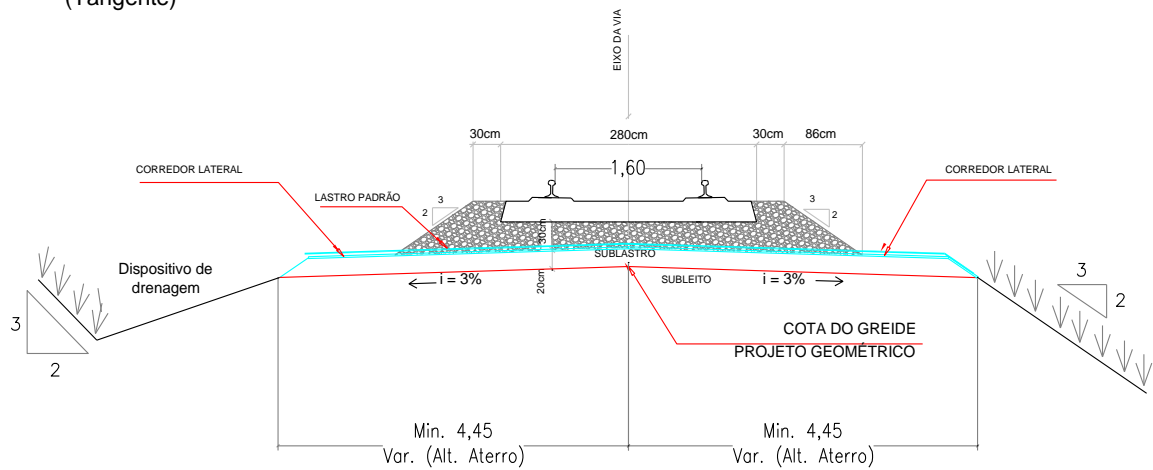
#### Seção Tipo para o Projeto Geométrico Básico

A seguir é apresentada figura das Seções Tipo do Projeto Básico Geométrico em Tangente e Curvas estabelecidos conforme Projeto Tipo: “80.DES-000G-18-8000 – Superestrutura – Revisão 10.dwg”, disponibilizado pela VALEC para realização dos estudos de geometria das alternativas, que sugere rampas de corte de 2,0:3,0 (Horizontal e Vertical) e de 3,0:2,0 (Horizontal e Vertical).

## EF 151 - SEGMENTO 1 LIGAÇÃO ITUMBIARA - FERROVIA NORTE-SUL

### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO

(Tangente)



### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO

(Curva)

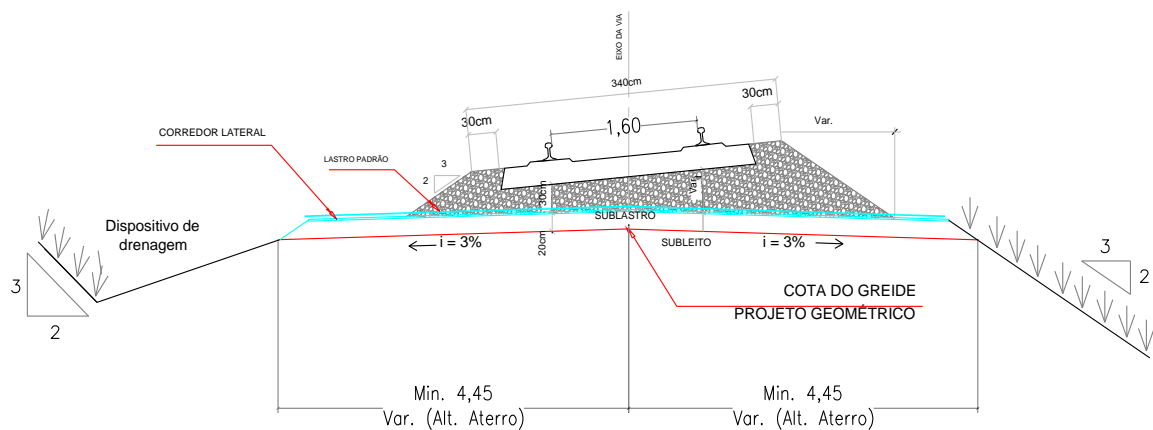


Figura 54: Seções Transversais Tipo para o Projeto Geométrico Básico.

### 2.3.5.1.2 Traçado vertical

O traçado vertical de cada alternativa teve suas primeiras considerações no decorrer do reconhecimento de cada diretriz, isso acontece já no início do ensaio da diretriz para o caso de traçado ferroviário, quando ha limitações estritamente necessárias às aplicações dos “greides” de concordância vertical, ao contrário do traçado vertical em rodovias, onde a amplitude de aplicação das rampas é bem mais tolerável.

Para o traçado ferroviário torna-se bastante limitado, necessitando muitas vezes modificar o traçado horizontal em decorrência de fortes rampas e grande movimento de terra ocasionado pelo traçado horizontal em desacordo com as situações de campo mais adequada.

Para todos os segmentos adotou-se rampas máximas compensadas de 1,0% no sentido Exportação, considerando como sendo Exportação o percurso que inicia no ponto contrário ao encontro com a ferrovia de ligação e Importação o inverso.

Para o sentido inverso, adotaram-se rampas máximas compensadas de 1,45% em todas as alternativas do segmento em estudo.

Ainda em todas as alternativas foram desconsideradas as rampas máximas compensadas de 0,6%, prescritas em trabalhos de Estudos de Viabilidade, por tratar-se de trechos com relevo de ondulado a fortemente ondulado impossibilitando a aplicação dessas categorias de rampas máximas.

A concepção do gabarito de terraplenagem obedeceu ao disposto no Desenho de Referencia “80.DES-000G-18-8000 superestrutura REV-10.dwg” fornecido pela VALEC, onde considera o ponto de greide finalizado no Projeto Básico Geométrico, o ponto superior da plataforma de terraplenagem, conforme Figura 86 apresentada nesse Relatório.

A geração do gabarito de terraplenagem considerou inclinações transversais de 3% para as laterais da plataforma e de 15% para as saídas de sarjetas e calhas de corte. As espessuras das camadas de Lastro e Sub-lastro seguiram as mesmas recomendações apresentadas no “80.DES-000G-18-8000 superestrutura REV-10”, com rampas de corte de 2:3 (Horizontal e Vertical) e de Aterro de 3:2 (Horizontal e Vertical).

Para cortes e aterros superiores a 8 metros foi colocado Bermas de Estabilidade a cada 8 metros, com largura de 4 metros e inclinação transversal de 3% para o lado interno do corte ou aterro, tais aplicações fazem parte do projeto de drenagem superficial que será abordado mais adiante.

Nos estudos de reconhecimento da melhor alternativa do **Segmento1 – ligação entre Itumbiara e a Ferrovia Norte-Sul**, para formação do EVTEA, foram estudadas 3 alternativas com extensões de 209.653,33m (S1\_A1), 267.159,14m (S1\_A2) e 203.034,32m (S1\_A3), totalizando **679.846,79 metros**, nesse total foram desenvolvidas **351 curvas** de concordância horizontal, perfazendo um total em curvas para as 3 alternativas de **225.775,42 metros**. Para os estudos de superelevação e superlargura de estudos ferroviários, o principal parâmetro são as características das curvas de concordância horizontal. Em se tratando de superlargura ferroviária a variação ou acréscimo transversal representa uma parcela minúscula nos resultados de movimento de terra. Assim, e por análise das alternativas optou-se por não considerar os valores decorrentes do acréscimo de volumes devido a superlargura prevista nas vias.

Avaliação diferente teve os resultados devidos a superelevação, onde calcula-se de maneira análoga ao processo de superlargura, apenas obedecendo a parâmetros bem mais representativos do ponto de vista de resultados de movimento de terra. Entretanto os valores de superlargura são definidos para cada curva separadamente, o que torna os trabalhos bastante dispendiosos quando se trabalha com um volume de informações de tamanha grandeza. Portanto para os estudos de viabilidade estabeleceu-se um valor médio para a superelevação de 6% considerado aceitável tendo em vista algumas simulações realizadas com amostra de curvas realizadas nas 3 alternativas estudadas.

Foram utilizados os seguintes parâmetros para o desenvolvimento do traçado nas curvas de concordância vertical:

- Distribuição parabólica nas curvas do traçado vertical;
- Emprego das curvas verticais para diferença algébrica de greides iguais ou maiores que 0,20% ( $i_1 - i_2 \geq 0,20\%$ );
- Rampas máximas compensadas de 1,0% no sentido Exportação e 1,45% no sentido inverso;
- Comprimento da curva vertical de concordância calculado pela expressão:  
 $y = (20i_1 - i_2) / tx$ ;

Onde:

- $T_x \rightarrow$  Taxa de variação = 0,033% para curvas côncavas e 0,066% para curvas convexas, resultando nas expressões de
- $Y = 606,06 (i_1 - i_1)$  para curvas convexas e
- $Y = 303,03 (i_1 - i_2)$  para curvas côncavas.
- Comprimento mínimo da curva igual a 60 metros;
- Cálculo do Fator K determinado pela expressão  $k = y / (i_1 - i_2)$  em metros;
- Cálculo do  $E_{max}$  = ou flexa máxima dado pela expressão:  $E_{max} = y / (i_1 - i_2)$  com  $i$  em m/m;
- Poderão ser calculados afastamentos em qualquer posição pela expressão:  $eqq = (4 E_{max} \cdot D^2) / Y^2$ , onde  $D$  é a distância em qualquer ponto após o PCV e antes do PTV para curvas simples ou compostas.

A seguir apresenta-se um quadro com os resumos das **Curvas de Concordância Horizontal** de cada alternativa e finalizando o Projeto Básico Geométrico apresenta-se um Resumo com as principais **Características Técnicas Operacionais** para cada alternativa, onde se verifica a distribuição estatística dos parâmetros geométricos de cada diretriz estudada.

## 2.3.5.1.3 Características gerais do segmento 1

Tabela 76: Características Gerais das Alternativas Estudadas

DISCRIMINAÇÃO	PARÂMETROS
Bitola da Via	1,60 m
Velocidade Diretriz	60 Km/h para trens com vazões carregados 80 Km/h para trens com vazões vazios
Raio Mínimo	343,823 m
Tangente mínima	30,00 m
Curva de transição para raio menor que 2291,838 m	Vide Especificação de Projeto 80-EG-000A-17-0000
Comprimento Mínimo de Transição	30,00 m
Rampa Máxima Compensada	1,0% e 1,45% (Exportação e Importação)
Rampa Máxima nos Pátios e Desvios de Cruzamento	0,15%
Curva vertical	Vide Especificação de Projeto 80-EG-000A-17-0000
Superelevação Máxima	10% (Utilizada 6%)
Plataforma mínima com sub-laastro	Vide seção-tipo (Projeto Geométrico)
Entrelva (nos desvios de cruzamento)	A definir
Gabarito vertical mínimo	6,65 m
Trem-Tipo (OAE)	A definir
Faixa de domínio em área rural	Min.40 m para cada lado e 10 m do off-set
Trilho	A definir
Dormente	A definir
Fixação	elástica
Lastro	Min. 30 cm abaixo do dormente no eixo do trilho
AMV	A definir

## 2.3.5.1.4 Resumo das curvas horizontais de concordância

Tabela 77: Resumo das curvas horizontais do Segmento 1 – Alternativa 1 – Itumbiara / Acreúna

CURVA	TS - PC (Km)	ST - PT (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C1	1024,686	1748,880	572,987	120,00	724,194	E
C2	2839,042	3372,886	491,141	140,00	533,844	E
C3	4883,705	5173,784	859,456	80,00	290,079	E
C4	6520,073	6877,181	625,072	110,00	357,108	E
C5	7819,331	8407,388	528,916	130,00	588,057	E
C6	9416,278	9969,394	625,072	110,00	553,116	D
C7	11696,074	12198,324	687,574	100,00	502,250	D
C8	14299,236	14741,251	687,574	100,00	442,015	D
C9	16223,894	16605,914	859,456	80,00	382,020	E
C10	17805,397	18471,925	687,574	100,00	666,528	E
C11	22362,208	22972,330	528,916	130,00	610,122	E
C12	24286,716	24700,263	572,987	120,00	413,547	D

CURVA	TS - PC (Km)	ST - PT (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C14	30044,600	30362,976	763,966	90,00	318,376	E
C15	31666,031	32093,661	572,987	120,00	427,630	D
C16	35063,656	35320,349	1145,930	60,00	256,693	D
C17	37041,461	37558,305	1375,111	50,00	516,844	D
C18	38633,624	39301,892	572,987	120,00	668,268	E
C19	42344,962	43096,233	491,141	140,00	751,271	D
C20	44363,984	44624,668	982,230	70,00	260,684	E
C21	46406,922	46855,240	859,456	80,00	448,318	D
C22	48914,954	49479,410	763,966	90,00	564,456	D
C23	51423,325	51921,521	625,072	110,00	498,196	E
C24	52712,789	53556,604	458,403	150,00	843,815	D
C25	54681,582	55291,303	429,757	160,00	609,721	E
C26	55765,750	56387,404	429,757	160,00	621,654	E
C27	57586,364	57815,392	1145,930	60,00	229,028	E
C28	59946,880	60122,505	2291,838	30,00	175,625	E
C29	62226,074	62782,613	982,230	70,00	556,539	E
C30	64520,474	65055,844	687,574	100,00	535,370	E
C31	67353,502	68201,770	491,141	140,00	848,268	D
C32	69107,422	69688,950	458,403	150,00	581,528	E
C33	70288,369	70910,633	429,757	160,00	622,264	D
C34	71941,615	72366,567	458,403	150,00	424,952	E
C35	72913,190	73683,530	491,141	140,00	770,340	D
C36	74153,711	74605,457	528,916	130,00	451,746	D
C37	75513,558	76306,073	458,403	150,00	792,515	E
C38	76667,017	77295,766	429,757	160,00	628,749	E
C39	78503,031	78969,618	859,456	80,00	466,587	D
C40	80185,702	81006,025	982,230	70,00	820,323	D
C41	82060,243	82475,814	687,574	100,00	415,571	D
C42	83613,694	84052,526	528,916	130,00	438,832	E
C43	84866,166	85155,637	687,574	100,00	289,471	E
C44	86313,954	86752,764	763,966	90,00	438,810	E
C45	87872,830	88762,074	982,230	70,00	889,244	D
C46	89405,824	89898,788	572,987	120,00	492,964	E
C47	90520,606	91329,506	687,574	100,00	808,900	D
C48	91971,819	92883,301	491,141	140,00	911,482	E
C49	94850,851	95967,179	491,141	140,00	1116,328	D
C50	97446,840	97805,774	404,482	170,00	358,934	E
C51	98013,853	98884,859	491,141	140,00	871,006	D
C52	99460,347	100295,058	491,141	140,00	834,711	E
C53	100484,756	101241,112	404,482	170,00	756,356	E
C54	101815,963	102619,541	458,403	150,00	803,578	D
C55	103398,806	104207,084	429,757	160,00	808,278	E
C56	104862,354	105616,968	429,757	160,00	754,614	E
C57	107033,360	107340,344	763,966	90,00	306,984	D
C58	108541,343	109147,153	982,230	70,00	605,810	D
C59	110547,211	110970,895	763,966	90,00	423,684	D
C60	112406,671	113295,293	859,456	80,00	888,622	D
C61	114548,856	115441,890	859,456	80,00	893,034	E
C62	116718,422	117529,802	429,757	160,00	811,380	D
C63	119805,682	120238,294	859,456	80,00	432,612	E
C64	122449,782	122795,728	1145,930	60,00	345,946	D

<b>CURVA</b>	<b>TS - PC (Km)</b>	<b>ST - PT (Km)</b>	<b>RAIO (m)</b>	<b>LC (m)</b>	<b>DV (m)</b>	<b>DIREÇÃO D-E</b>
C65	123722,988	124120,436	1145,930	60,00	397,448	E
C66	124780,871	125511,630	687,574	100,00	730,759	E
C67	126333,738	126919,810	625,072	110,00	586,072	E
C68	128333,460	128917,101	572,987	120,00	583,641	E
C69	130416,503	131141,089	763,966	90,00	724,586	D
C70	133919,736	135037,548	572,987	120,00	1117,812	D
C71	137346,283	137892,648	625,072	110,00	546,365	D
C72	139058,929	139662,980	763,966	90,00	604,051	E
C73	140550,404	141453,421	528,916	130,00	903,017	D
C74	142396,227	143131,346	572,987	120,00	735,119	E
C75	143941,437	144226,464	859,456	80,00	285,027	D
C76	145252,584	145853,370	763,966	90,00	600,786	E
C77	146488,230	147183,581	859,456	80,00	695,351	D
C78	147585,669	148300,249	572,987	120,00	714,580	D
C79	149571,017	150537,254	528,916	130,00	966,237	E
C80	151524,654	151947,116	687,574	100,00	422,462	D
C81	153532,571	153974,328	625,072	110,00	441,757	D
C82	154466,696	155390,103	528,916	130,00	923,407	E
C83	156232,062	156694,099	687,574	100,00	462,037	E
C84	158128,560	158784,028	572,987	120,00	655,468	E
C85	160300,904	160894,009	859,456	80,00	593,105	E
C86	162091,756	162378,957	1145,930	60,00	287,201	D
C87	163645,144	164210,310	687,574	100,00	565,166	E
C88	165997,071	166530,397	763,966	90,00	533,326	D
C89	167842,116	168699,310	528,916	130,00	857,194	D
C90	169606,262	170107,745	572,987	120,00	501,483	D
C91	171854,121	172161,768	982,230	70,00	307,647	E
C92	177548,840	177903,134	1145,930	60,00	354,294	E
C93	179776,707	180697,636	687,574	100,00	920,929	D
C94	183039,135	183755,281	859,456	80,00	716,146	E
C95	185208,559	185666,378	1145,930	60,00	457,819	D
C96	186701,887	187076,480	572,987	120,00	374,593	D
C97	189323,567	190202,343	458,403	150,00	878,776	E
C98	192198,917	192554,044	1375,111	50,00	355,127	D
C99	195605,508	196333,067	1718,883	40,00	727,559	D



Tabela 78: Resumo das curvas horizontais do Segmento 1 – Alternativa 2 – Itumbiara / Santa Helena

CURVA	TS (Km)	ST (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C1	1454,013	2211,726	429,550	80,00	757,713	D
C2	4748,329	5106,523	1074,300	150,00	358,194	E
C3	7070,232	7495,381	1322,210	140,00	425,149	E
C4	9385,780	10296,124	781,310	110,00	910,344	D
C5	12628,250	12921,066	818,520	110,00	292,816	E
C6	14025,685	14482,626	904,670	140,00	456,941	E
C7	15368,056	16018,501	687,560	100,00	650,445	D
C8	16865,972	17660,438	954,930	120,00	794,466	D
C9	18400,760	19387,448	781,310	100,00	986,688	E
C10	19648,335	20440,105	781,310	100,00	791,770	E
C11	21216,573	22214,476	636,630	90,00	997,903	D
C12	23411,925	24460,953	687,560	100,00	1049,028	D
C13	25464,715	26522,434	781,310	110,00	1057,719	E
C14	27745,939	28575,807	491,160	90,00	829,868	D
C15	29277,457	30046,018	429,550	80,00	768,561	E
C16	30431,065	31431,065	491,160	90,00	1000,000	E
C17	32401,507	33009,010	818,520	110,00	607,503	D
C18	33834,112	34577,092	716,200	100,00	742,980	E
C19	35838,648	36247,533	491,160	90,00	408,885	D
C20	36459,707	37451,905	661,110	100,00	992,198	D
C21	38870,759	39713,137	572,740	90,00	842,378	D
C22	40706,804	41209,641	716,200	100,00	502,837	E
C23	41604,294	42455,320	781,310	110,00	851,026	E
C24	44923,185	45752,356	404,482	170,00	829,171	D
C25	47873,433	48530,236	528,916	130,00	656,803	E
C26	50126,579	50964,402	382,016	180,00	837,823	D
C27	51633,730	51889,686	763,966	90,00	255,956	E
C28	52586,354	53732,261	1145,930	60,00	1145,907	E
C29	54214,240	55058,175	572,987	120,00	843,935	E
C30	55682,238	56306,717	404,482	170,00	624,479	E
C31	57436,911	58160,580	404,482	170,00	723,669	D
C32	18400,760	19387,448	781,310	100,00	986,688	E
C33	60191,007	60897,084	458,403	150,00	706,077	E
C34	62085,825	62458,393	625,072	110,00	372,568	D
C35	62950,685	63803,015	982,230	70,00	852,330	D
C36	64240,277	64816,296	859,456	80,00	576,019	D
C37	65555,178	66318,241	982,230	70,00	763,063	D
C38	67625,452	68093,078	763,966	90,00	467,626	E
C39	69230,998	69766,408	687,574	100,00	535,410	D
C40	73012,195	73770,437	572,987	120,00	758,242	E
C41	74863,999	75578,654	491,141	140,00	714,655	D
C42	76178,460	76484,976	763,966	90,00	306,516	D
C43	77870,158	78641,511	528,916	130,00	771,353	E
C44	79110,642	79802,558	572,987	120,00	691,916	E
C45	81752,972	82056,583	859,456	80,00	303,611	D

CURVA	TS (Km)	ST (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C46	85392,174	85928,596	763,966	90,00	536,422	D
C47	87078,906	87656,957	1145,930	60,00	578,051	E
C48	88279,173	89133,494	859,456	80,00	854,321	D
C49	91045,472	91627,996	491,141	140,00	582,524	E
C50	92323,639	92955,856	491,141	140,00	632,217	E
C51	94815,280	95205,145	859,456	80,00	389,865	D
C52	97908,938	98490,110	687,574	100,00	581,172	E
C53	99060,343	99582,505	687,574	100,00	522,162	E
C54	99933,923	100473,089	572,987	120,00	539,166	D
C55	100895,827	101269,976	763,966	90,00	374,149	E
C56	101525,575	102132,616	859,456	80,00	607,041	D
C57	102225,987	102849,520	458,403	150,00	623,533	E
C58	103224,876	103663,565	491,141	140,00	438,689	D
C59	103999,027	104503,469	491,141	140,00	504,442	D
C60	104801,852	105257,388	491,141	140,00	455,536	D
C61	107123,453	107630,940	491,141	140,00	507,487	D
C62	108287,877	108788,336	491,141	140,00	500,459	D
C63	111189,976	112050,452	491,141	140,00	860,476	E
C64	113459,032	114240,389	491,141	140,00	781,357	E
C65	114590,780	115303,657	625,072	110,00	712,877	D
C66	115931,256	116723,785	625,072	110,00	792,529	E
C67	117682,675	118496,490	429,482	170,00	813,815	D
C68	119953,584	120437,019	763,966	90,00	483,435	E
C69	125598,712	126306,080	859,456	80,00	707,368	D
C70	128061,970	128256,698	1145,930	60,00	194,728	E
C71	129579,361	130098,285	1145,930	150,00	518,924	D
C72	131254,005	132059,481	687,574	100,00	805,476	D
C73	133662,194	134208,252	687,574	100,00	546,058	D
C74	135278,156	135660,024	982,230	80,00	381,868	E
C75	136501,459	137257,085	1145,930	80,00	755,626	E
C76	138495,937	138985,965	625,072	110,00	490,028	E
C77	139386,783	140033,540	491,141	140,00	646,757	E
C78	141205,848	141492,322	1375,111	50,00	286,474	E
C79	142723,415	143260,845	491,141	140,00	537,430	D
C80	144041,833	144892,299	491,141	140,00	850,466	E
C81	145165,904	145607,215	491,141	100,00	441,311	D
C82	146366,936	146910,208	572,987	120,00	543,272	D
C83	147296,181	148107,029	528,916	130,00	810,848	D
C84	150121,483	150550,354	528,916	120,00	428,871	D
C85	151467,479	151868,710	859,456	80,00	401,231	E
C86	152472,215	153227,161	859,456	90,00	754,946	E
C87	155994,276	156802,280	491,141	140,00	808,004	E
C88	157593,274	157984,776	458,403	150,00	391,502	E
C89	158849,237	159184,403	859,456	90,00	335,166	E
C90	160106,802	161030,896	859,456	80,00	924,094	D
C91	161653,193	162488,975	763,966	90,00	835,782	E
C92	163435,705	163775,746	572,987	120,00	340,041	D
C93	165059,952	165825,596	528,916	130,00	765,644	D
C94	170384,110	170989,391	625,072	110,00	605,281	D

CURVA	TS (Km)	ST (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C95	171515,526	172242,934	763,966	90,00	727,408	D
C96	172755,356	173399,826	687,574	100,00	644,470	E
C97	174099,634	174485,367	859,456	80,00	385,733	D
C98	175698,159	176512,837	687,574	110,00	814,678	E
C99	177824,945	178696,240	429,757	150,00	871,295	D
C100	179750,474	180366,348	429,757	160,00	615,874	E
C101	180630,458	181347,409	404,482	170,00	716,951	E
C102	182101,362	182523,788	625,072	110,00	422,426	E
C103	183445,218	183841,125	572,987	120,00	395,907	E
C104	185485,512	186228,592	491,141	140,00	743,080	D
C105	187781,593	188405,818	687,574	110,00	624,225	E
C106	189202,721	189723,101	687,574	110,00	520,380	D
C107	191904,205	193058,601	1145,930	100,00	1154,396	E
C108	200790,567	201895,255	763,966	90,00	1104,688	D
C109	203685,755	204458,483	625,072	120,00	772,728	E
C110	206853,174	207951,550	687,574	120,00	1098,376	D
C111	209508,149	210457,145	763,966	100,00	948,996	E
C112	214178,453	214581,170	2291,838	50,00	402,717	E
C113	216876,339	217653,642	1375,111	60,00	777,303	E
C114	219417,494	219969,336	763,966	100,00	551,842	D
C115	220647,663	221415,489	859,456	100,00	767,826	D
C116	222760,610	223244,018	1145,930	80,00	483,408	E
C117	225102,234	226323,895	982,230	80,00	1221,661	D
C118	227434,576	227965,488	1718,883	50,00	530,912	E
C119	228162,635	229139,041	859,456	100,00	976,406	E
C120	230162,058	230665,096	625,072	110,00	503,038	D
C121	231989,728	232570,719	528,916	130,00	580,991	E
C122	237891,615	238378,939	528,916	130,00	487,324	E
C123	239863,882	240556,298	687,574	100,00	692,416	D
C124	240850,386	241406,614	687,574	100,00	556,228	D
C125	242262,507	242926,227	859,456	100,00	663,720	E
C126	243662,874	244547,733	982,230	80,00	884,859	D
C127	244869,282	245554,467	625,072	120,00	685,185	E
C128	245893,636	246432,416	528,916	120,00	538,780	E
C129	246968,764	247440,711	625,072	120,00	471,947	E
C130	247943,959	248280,672	763,966	100,00	336,713	D
C131	248970,045	249167,440	2291,838	40,00	197,395	D
C132	249809,281	250716,870	343,823	200,00	907,589	D
C133	252368,572	253329,467	429,757	160,00	960,895	E
C134	253923,122	254305,916	687,574	110,00	382,794	D
C135	254560,178	255028,519	982,230	80,00	468,341	D
C136	255825,949	256281,661	859,456	80,00	455,712	E
C137	257000,329	257760,415	491,141	140,00	760,086	D
C138	258957,725	259527,665	859,456	80,00	569,940	E
C139	260221,383	260780,498	859,456	80,00	559,115	D
C140	261296,133	261997,820	614,250	90,00	701,687	E
C141	263259,511	263628,317	982,230	70,00	368,806	D
C142	264406,825	264871,653	982,230	70,00	464,828	D
C143	265269,690	265998,159	404,482	170,00	728,469	E

Tabela 79: Resumo das curvas horizontais do Segmento 1 – Alternativa 2 – Itumbiara / Quirinópolis

CURVA	TS - PC (Km)	ST - PT (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C1	1454,013	2211,726	429,550	80,00	757,713	D
C2	4748,329	5106,523	1074,300	150,00	358,194	E
C3	7070,232	7495,381	1322,210	140,00	425,149	E
C4	9385,780	10296,124	781,310	110,00	910,344	D
C5	12628,250	12921,066	818,520	110,00	292,816	E
C6	14025,685	14482,626	904,670	140,00	456,941	E
C7	15368,056	16018,501	687,560	100,00	650,445	D
C8	16865,972	17660,438	954,930	120,00	794,466	D
C9	18400,760	19387,448	781,310	100,00	986,688	E
C10	19648,335	20440,105	781,310	100,00	791,770	E
C11	21216,573	22214,476	636,630	90,00	997,903	D
C12	23411,925	24460,953	687,560	100,00	1049,028	D
C13	25464,715	26522,434	781,310	110,00	1057,719	E
C14	27745,939	28575,807	491,160	90,00	829,868	D
C15	29277,457	30046,018	429,550	80,00	768,561	E
C16	30521,872	31431,065	491,160	90,00	909,193	E
C17	32401,507	33009,010	818,520	110,00	607,503	D
C18	33834,112	34577,092	716,200	100,00	742,980	E
C19	35838,648	36247,533	491,160	90,00	408,885	D
C20	36459,707	37451,905	661,110	100,00	992,198	D
C21	38870,759	39713,137	572,740	90,00	842,378	D
C22	40706,804	41209,641	716,200	100,00	502,837	E
C23	41604,294	42455,320	781,310	110,00	851,026	E
C24	43952,622	44772,700	904,670	120,00	820,078	E
C25	45986,047	46519,617	1718,880	150,00	533,570	D
C26	49475,705	50110,634	1074,300	160,00	634,929	D
C27	51456,367	51927,371	1145,930	160,00	471,004	E
C28	54216,274	54839,299	1145,930	160,00	623,025	E
C29	56573,791	57547,613	954,930	140,00	973,822	E
C30	57865,085	58898,045	859,540	120,00	1032,960	D
C31	59304,472	59809,344	781,310	100,00	504,872	D
C32	60565,070	61338,120	859,540	120,00	773,050	D
C33	61777,415	62672,926	859,540	120,00	895,511	D
C34	63595,084	64453,782	429,550	80,00	858,698	E
C35	65524,725	65908,421	687,560	100,00	383,696	E
C36	67012,734	67590,619	636,630	90,00	577,885	D
C37	69915,890	70211,424	2148,590	100,00	295,534	E
C38	71503,670	72035,476	818,520	100,00	531,806	D
C39	73288,381	73866,518	781,310	110,00	578,137	E
C40	75316,790	75999,717	716,200	100,00	682,927	E
C41	78163,823	79155,727	904,670	120,00	991,904	D
C42	80837,009	81480,230	687,560	100,00	643,221	D
C43	81784,063	82496,359	429,550	80,00	712,296	E
C44	83879,519	84740,682	572,740	100-90	861,163	D
C45	85632,138	86152,653	614,250	90,00	520,515	D
C46	87134,901	87696,139	429,550	80,00	561,238	E
C47	87749,429	88414,500	399,680	80,00	665,071	E
C48	89019,105	89620,727	491,160	80,00	601,622	D

CURVA	TS - PC (Km)	ST - PT (Km)	RAIO (m)	LC (m)	DV (m)	DIREÇÃO D-E
C49	90778,805	91195,744	687,560	100,00	416,939	E
C50	92463,090	93190,602	661,110	110,00	727,512	E
C51	94289,240	94859,544	687,560	100,00	570,304	D
C52	95933,938	96453,666	636,630	80,00	519,728	D
C53	97307,849	98088,065	429,550	80,00	780,216	E
C54	99243,338	100150,257	491,160	90,00	906,919	D
C55	100873,913	101730,569	572,740	90,00	856,656	E
C56	102481,240	102972,434	716,200	90,00	491,194	E
C57	104119,226	104655,246	429,550	80,00	536,020	D
C58	105052,650	105472,775	429,550	80,00	420,125	D
C59	106882,591	107474,651	954,930	120,00	592,060	D
C60	108401,471	109266,264	859,540	120,00	864,793	E
C61	109882,585	110761,086	687,560	100,00	878,501	E
C62	111697,525	112217,802	859,540	130,00	520,277	D
C63	113103,573	113864,167	954,930	140,00	760,594	D
C64	114441,977	115309,122	491,160	100,00	867,145	E
C65	116149,066	116855,760	491,160	100,00	706,694	D
C66	118741,557	119269,140	614,250	80,00	527,583	D
C67	120062,721	120491,000	747,340	100,00	428,279	E
C68	121595,792	122107,739	781,310	120,00	511,947	D
C69	123440,942	123883,960	572,740	80,00	443,018	E
C70	125977,697	126844,839	636,630	80,00	867,142	D
C71	127656,030	128198,941	904,670	130,00	542,911	E
C72	134762,651	135187,645	859,540	110,00	424,994	E
C73	136563,821	136973,613	904,670	120,00	409,792	D
C74	137279,526	137783,230	818,520	110,00	503,704	E
C75	138831,053	139543,212	687,560	100,00	712,159	E
C76	139717,176	140339,818	614,250	80,00	622,642	D
C77	141178,783	141692,335	716,200	100,00	513,552	E
C78	142975,524	143789,219	572,740	100,00	813,695	D
C79	145012,497	145344,699	859,540	120,00	332,202	D
C80	146879,627	147580,892	781,310	100,00	701,265	E
C81	150076,627	150363,981	747,340	100,00	287,354	D
C82	151601,179	152187,759	781,310	110,00	586,580	D
C83	153768,743	154590,352	491,160	90,00	821,609	D
C84	154920,572	155733,042	429,550	70,00	812,470	E
C85	156116,201	156586,658	614,250	80,00	470,457	E
C86	158463,071	159127,815	716,200	110,00	664,744	E
C87	160328,315	161029,328	781,310	110,00	701,013	D
C88	161730,521	162242,730	859,540	120,00	512,209	D
C89	163460,720	163922,508	904,670	130,00	461,788	D
C90	165208,697	166147,250	818,520	110,00	938,553	E
C91	167177,293	168144,265	859,540	120,00	966,972	E
C92	169045,974	169857,258	781,310	110,00	811,284	D
C93	171303,646	171707,781	1145,930	140,00	404,135	E
C94	173480,818	174480,194	572,740	100,00	999,376	D
C95	175616,116	176506,117	636,630	100,00	890,001	E
C96	178360,933	179068,255	716,200	100,00	707,322	E
C97	180006,165	180786,645	687,560	110,00	780,480	D
C98	181692,804	182256,036	747,340	120,00	563,232	E
C99	182486,857	183692,494	687,560	100,00	1205,637	E

<b>CURVA</b>	<b>TS - PC (Km)</b>	<b>ST - PT (Km)</b>	<b>RAIO (m)</b>	<b>LC (m)</b>	<b>DV (m)</b>	<b>DIREÇÃO D-E</b>
C100	184618,212	185093,277	687,560	100,00	475,065	D
C101	185534,763	186475,079	572,740	90,00	940,316	D
C102	188115,803	188654,145	747,340	110,00	538,342	E
C103	189446,698	190421,620	716,200	100,00	974,922	D
C104	191470,619	192323,646	747,340	110,00	853,027	D
C105	193297,949	194143,275	747,340	100,00	845,326	E
C106	195885,110	196309,549	661,110	90,00	424,439	E
C107	197325,363	197954,145	687,560	100,00	628,782	E
C108	198913,545	199746,039	1011,110	140,00	832,494	D
C109	200168,961	201310,680	2148,590	160,00	1141,719	D

## 2.3.5.1.5 Características técnicas operacionais

Tabela 80: Características Técnicas do Segmento 1 – Alternativa 1 – Itumbiara - Acreúna

<b>SEGMENTO 1</b>		<b>S1_A1 - ITUMBIARA - ACREÚNA</b>			
<b>TRAÇADO EM PLANTA</b>	EXTENSÃO (m)	209.653,33			
	REGIÃO	Ondulada a fortemente ondulada			
	VELOCIDADE DIRETRIZ	60 e 80 (km/h) Carregado/vazio			
	FAIXA DE DOMÍNIO (m)	40 cada lado			
	EXTENSÃO EM CURVA (m)	58.273,38			
	PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)	27,80			
	RAIOS DE CURVAS (m)	EXTENSÃO (m)	FREQUENCIA		
	300 - 500	16.934,36	23		
	500 - 700	23.189,23	39		
	700 - 1000	14.046,21	26		
	1000 - 1500	3.200,40	9		
	1500 - 2000	727,56	1		
	2000 - 3000	175,63	1		
	>3000	0,00	0		
	NÚMERO TOTAL DE CURVAS	99			
	NÚMERO DE CURVAS POR km	0,47			
EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m)	189,70				
EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m)	13.320,27				
VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)		60 / 80			
<b>TRAÇADO EM PERFIL</b>	CURVA VERTICAL MÍNIMA (m)	80,00			
	SUPERELEVÇÃO MÁXIMA (%)	16,00			
	COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)	5.961,20			
	PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%)	2,84			
	EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m)	5.461,20			
	<b>RAMPAS</b>	RAMPA (%)		Extensão (m)	%
		ACLIVE	0 - 0,2	41.288,80	19,69
			0,2 - 0,4	6.343,30	3,03
			0,4 - 0,6	13.416,90	6,40
			0,6 - 0,8	30.345,90	14,47
			0,8 - 1,0	15.434,20	7,36
			1,0 - 1,2	0,00	0,00
			1,2 - 1,4	0,00	0,00
			1,4 - 1,45	0,00	0,00
		NÍVEL	0	0,00	0,00
		DECLIVE	0 - 0,2	12.020,93	5,73
0,2 - 0,4			28.069,70	13,39	
0,4 - 0,6			40.885,80	19,50	
0,6 - 0,8			6.325,00	3,02	
0,8 - 1,0			9.561,60	4,56	
1,0 - 1,2	5.961,20		2,84		
1,2 - 1,4	0,00		0,00		
1,4 - 1,45	0,00		0,00		

Tabela 81: Características Técnicas do Segmento 1 – Alternativa 2 – Itumbiara – Santa Helena

SEGMENTO 1		S1-A2 - ITUMBIARA - STA HELENA			
TRAÇADO EM PLANTA	EXTENSÃO (m)	267.159,14			
	REGIÃO	Ondulada a fortemente ondulada			
	VELOCIDADE DIRETRIZ	60 e 80 (km/h) Carregado/vazio			
	FAIXA DE DOMÍNIO (m)	40 cada lado			
	EXTENSÃO EM CURVA (m)	92.778,69			
	PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)	34,73			
	RAIOS DE CURVAS (m)	EXTENSÃO (m)	FREQUENCIA		
	300 - 500	24.881,15	35		
	500 - 700	28.539,18	44		
	700 - 1000	31.549,18	49		
	1000 - 1500	6.678,16	11		
	1500 - 2000	530,91	1		
	2000 - 3000	600,11	2		
	>3000	0,00	0		
	NÚMERO TOTAL DE CURVAS	143			
NÚMERO DE CURVAS POR km	0,53				
EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m)	189,70				
EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m)	13.320,27				
VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)		60 / 80			
TRAÇADO EM PERFIL	CURVA VERTICAL MINIMA (m)	80,00			
	SUPERELEVAÇÃO MÁXIMA (%)	16,00			
	COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)	2.557,70			
	PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%)	0,96			
	EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m)	1.507,70			
	RAMPAS	RAMPA (%)		Extensão (m)	%
		ACLIVE	0 - 0,2	5.310,20	1,99
			0,2 - 0,4	20.184,40	7,58
			0,4 - 0,6	40.233,60	15,11
			0,6 - 0,8	14.891,90	5,59
			0,8 - 1,0	49.693,20	18,66
			1,0 - 1,2	18.817,80	7,07
			1,2 - 1,4	0,00	0,00
			1,4 - 1,45	0,00	0,00
		NÍVEL	0	3.799,20	1,43
DECLIVE		0 - 0,2	7.640,90	2,87	
		0,2 - 0,4	6.339,70	2,38	
		0,4 - 0,6	24.463,72	9,19	
		0,6 - 0,8	13.768,10	5,17	
	0,8 - 1,0	17.653,14	6,63		
	1,0 - 1,2	10.040,50	3,77		
	1,2 - 1,4	20.596,68	7,73		
1,4 - 1,45	12.866,20	4,83			



Tabela 82: Características Técnicas do Segmento 1 – Alternativa 3 - ITUMBIARA – QUIRINÓPOLIS

<b>SEGMENTO 1</b>		<b>S1_A3 - ITUMBIARA - QUIRINÓPOLIS</b>			
<b>TRAÇADO EM PLANTA</b>	EXTENSÃO (m)	203.034,32			
	REGIÃO	Planta a Levemente ondulada			
	VELOCIDADE DIRETRIZ	60 e 80 (km/h) Carregado/vazio			
	FAIXA DE DOMÍNIO (m)	40 cada lado			
	EXTENSÃO EM CURVA (m)	74.723,35			
	PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)	36,80			
	RAIOS DE CURVAS (m)	EXTENSÃO (m)	FREQUENCIA		
	300 - 500	12.924,34	18		
	500 - 700	22.288,86	31		
	700 - 1000	33.790,39	50		
	1000 - 1500	3.748,93	7		
	1500 - 2000	533,57	1		
	2000 - 3000	1.437,25	2		
	>3000	0,00	0		
	NÚMERO TOTAL DE CURVAS	109			
NÚMERO DE CURVAS POR km	0,54				
EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m)	53,29				
EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m)	3.694,86				
VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)		60 - 80			
<b>TRAÇADO EM PERFIL</b>	CURVA VERTICAL MÍNIMA (m)	80,00			
	SUPERELEVÇÃO MÁXIMA (%)	16,00			
	COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)	2.950,00			
	PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%)	1,45			
	EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m)	2.250,00			
	<b>RAMPAS</b>	RAMPA (%)		Extensão (m)	%
		ACLIVE	0 - 0,2	5.170,00	2,49
			0,2 - 0,4	36.780,00	17,70
			0,4 - 0,6	14.310,00	6,89
			0,6 - 0,8	18.310,00	8,81
			0,8 - 1,0	24.080,00	11,59
			1,0 - 1,2	1.000,00	0,48
			1,2 - 1,4	0,00	0,00
		1,4 - 1,45	0,00	0,00	
		NÍVEL	0	7.040,00	3,39
DECLIVE		0 - 0,2	22.189,95	10,68	
		0,2 - 0,4	11.190,00	5,39	
		0,4 - 0,6	22.880,00	11,01	
		0,6 - 0,8	21.800,00	10,49	
	0,8 - 1,0	20.070,00	9,66		
	1,0 - 1,2	2.950,00	1,42		
	1,2 - 1,4	0,00	0,00		
1,4 - 1,45	0,00	0,00			