

**VALEC**

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.



**VOLUME 2  
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

**ESTUDOS DE ENGENHARIA**

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

**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 2 - LIGAÇÃO GOIÂNIA/GO-ANÁPOLIS/GO-BRASÍLIA/DF**

RELATÓRIO FINAL

**VOLUME 2**

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

**ESTUDOS DE ENGENHARIA**



## SUMÁRIO

---



## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>  | <b>8</b>   |
| <b>2 MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.....</b>  | <b>10</b>  |
| 2.3 ESTUDOS DE ENGENHARIA .....  | 10         |
| 2.3.1 <i>Aspectos Técnicos e Metodológicos .....</i>                         | <i>10</i>  |
| 2.3.2 <i>Reconhecimento das Alternativas do Segmento 2 .....</i>             | <i>15</i>  |
| 2.3.3 <i>Estudos Preliminares de Engenharia .....</i>                        | <i>51</i>  |
| 2.3.4 <i>Identificação das alternativas (cada uma das alternativas).....</i> | <i>55</i>  |
| 2.3.5 <i>Relatório do Anteprojeto.....</i>                                   | <i>209</i> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1: Malha de Pontos do Sistema ASTER – com equidistância entre os pontos de 30 metros.....   | 12  |
| Figura 2: Pontos digitalizados a partir das Curvas de Nível das cartas topográficas na escala apresentada e interpoladas.....  | 17  |
| Figura 3: Localização do eixo do Trecho 1, no Segmento 2 – Alternativa 1 (Goiânia – Anápolis - Brasília).....  | 20  |
| Figura 4: Localização do eixo do Trecho 2, no Segmento 2 – Alternativa 1 (Goiânia – Anápolis-Brasília).....  | 22  |
| Figura 5: Rio das Antas no seu curso inicial próximo a cidade de Anápolis, por Anápolis – GO.....  | 26  |
| Figura 6: Rodovia BR 060 - destaque para o relevo predominante na região próxima a Santo Antônio do Descoberto, a 50 km de Brasília. Por: Cabral Lopes (CBL).....  | 32  |
| Figura 7: Imagem de satélite, destacando a cidade de Santo Antônio do Descoberto, alto à direita, com parte da diretriz, alto à esquerda, rio Descoberto (Divisa do DF/GO) e a rodovia BR-060 margeando o rio, lado direito da imagem. Imagem: Google Earth..... | 33  |
| Figura 8: Detalhe aproximado da imagem acima, destacando o forte relevo predominante próximo a Santo Antônio do Descoberto. Imagem: Google Earth.....  | 33  |
| Figura 9: Malha rodoviária envolvendo as Alternativas 2 e 3 do Segmento 2, destacando os principais cursos d’água da região em estudo.....   | 37  |
| Figura 10: Vista do Salto do Corumbá, no rio do mesmo nome, próximo a cidade de Corumbá de Goiás às margens da Rodovia BR-070.....   | 38  |
| Figura 11: Rodovia BR-070 em duplicação, com destaque para o Lago do Descoberto e o relevo nas proximidades da cidade de Águas Lindas de Goiás, ao fundo. Por: PHSilva.....  | 40  |
| Figura 12: Represa João Leite.....   | 43  |
| Figura 13: Obras na ferrovia existente no Porto Seco de Anápolis.....  | 44  |
| Figura 14: Detalhe do relevo no final do Segmento 2 – Alternativa 1.....   | 45  |
| Figura 15: Seções Transversais Tipo para o Projeto Geométrico Básico.....  | 48  |
| Figura 16: Imagem de Satélite – Alternativas de Traçado do Segmento 2.....   | 52  |
| Figura 17: Seção Transversal Tipo de Terraplenagem para Aterro.....  | 69  |
| Figura 18: Seção Transversal Tipo de Terraplenagem para Corte em Solo.....   | 70  |
| Figura 19: Modelo Digital de Elevação.....   | 81  |
| Figura 20: Mapa de uso do solo para o Segmento 2.....  | 81  |
| Figura 21: Localização e área de influência dos postos pluviométricos.....   | 82  |
| Figura 22: Média anual de Precipitações.....   | 83  |
| Figura 23: Média mensal da precipitação para todos os postos obtida pelo método Thiessen.....  | 84  |
| Figura 24: Média de dias com chuva por mês.....  | 86  |
| Figura 25: Rede de drenagem e localização das zonas.....   | 89  |
| Figura 26: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1.....   | 90  |
| Figura 27: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2.....   | 90  |
| Figura 28: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3.....   | 91  |
| Figura 29: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4.....   | 91  |
| Figura 30: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5.....   | 92  |
| Figura 31: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6.....   | 92  |
| Figura 32: Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo.....   | 95  |
| Figura 33: Rede de drenagem e localização das zonas.....   | 96  |
| Figura 34: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1.....   | 96  |
| Figura 35: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2.....   | 97  |
| Figura 36: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3.....   | 97  |
| Figura 37: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4.....   | 98  |
| Figura 38: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5.....   | 98  |
| Figura 39: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6.....   | 99  |
| Figura 40: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 7.....   | 99  |
| Figura 41: Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo.....   | 101 |
| Figura 42: Rede de drenagem e localização das zonas.....   | 102 |
| Figura 43: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1.....   | 102 |
| Figura 44: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2.....   | 103 |
| Figura 45: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3.....   | 103 |
| Figura 46: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4.....   | 104 |
| Figura 47: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5.....   | 104 |
| Figura 48: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6.....   | 105 |
| Figura 49: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 7.....   | 105 |
| Figura 50: Porcentagem de bacias pertencentes a cada intervalo.....  | 107 |
| Figura 51: Curva Intensidade – Duração.....  | 109 |
| Figura 52: Hidrograma Triangular Sintético.....  | 111 |
| Figura 53: Seção das Obras Rodoviárias.....  | 133 |
| Figura 54: Seção das Obras Ferroviárias.....   | 134 |
| Figura 55: Seção Transversal Tipo - Tangente.....  | 154 |
| Figura 56: Seção Transversal Tipo - Curva.....   | 155 |
| Figura 57: Seção Transversal Tipo - Via de Cruzamento.....   | 155 |
| Figura 58: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Túnel.....  | 155 |
| Figura 59: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Ponte.....  | 156 |
| Figura 60: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Obstáculos Adjacentes.....  | 157 |
| Figura 61: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Passagem Inferior.....  | 158 |
| Figura 62: Seções Transversais Tipo para o Projeto Geométrico Básico.....  | 212 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1: Relação das cartas topográficas utilizadas.....   | 11  |
| Tabela 2- Tabela de Raios, LC e Compensação nas curvas de Concordância horizontal.....  | 13  |
| Tabela 3: Segmento 2 – Alternativa 1 – Ocorrências e Passagem por Pontos de Destaque.....   | 23  |
| Tabela 4: Segmento 2 – Alternativa 1 - cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais.....  | 24  |
| Tabela 5: Segmento 2 – Alternativa 2 – (Goiânia – Anápolis – Santo Antonio do Descoberto) Ocorrências e Passagem por Pontos de Destaque.....                              | 27  |
| Tabela 6: Segmento 2 – Alternativa 2 - cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais.....  | 28  |
| Tabela 7: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto.....  | 30  |
| Tabela 8: Segmento 2 – Alternativa 3 - Ocorrências e passagem por pontos de destaque.....   | 35  |
| Tabela 9: Segmento 2 – Alternativa 3 - Cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais.....  | 39  |
| Tabela 10: Raios, LC e Compensação nas curvas de Concordância Horizontal.....   | 42  |
| Tabela 11: Características Gerais das Alternativas Estudadas.....   | 51  |
| Tabela 12: Características Técnicas das Alternativas de Traçado – Segmento 2.....   | 54  |
| Tabela 13: Classificação dos materiais de corte.....  | 66  |
| Tabela 14: Mapa de Cubação - Alternativa 1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (PORTO SECO) – Trecho 1.....   | 71  |
| Tabela 15: Mapa de Cubação - Alternativa 1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (PORTO SECO) – Trecho 2.....   | 72  |
| Tabela 16: Mapa de Cubação - Alternativa 2 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - STO ANT. DO DESCOBERTO – Trecho 1.....  | 73  |
| Tabela 17: Mapa de Cubação - Alternativa 2 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - STO ANT. DO DESCOBERTO – Trecho 2.....  | 74  |
| Tabela 18: Mapa de Cubação - Alternativa 3 – GOIÂNIA - ANÁPOLIS - CORUMBÁ DE GOIÁS - Trecho 1.....  | 75  |
| Tabela 19: Mapa de Cubação - Alternativa 3 – GOIÂNIA - ANÁPOLIS - CORUMBÁ DE GOIÁS (Trecho2).....   | 76  |
| Tabela 20: Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da Alternativa 1.....  | 77  |
| Tabela 21: Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da Alternativa 2.....  | 78  |
| Tabela 22: Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da Alternativa 3.....  | 79  |
| Tabela 23: Localização dos postos e área de influência.....   | 83  |
| Tabela 24: Precipitação Média Mensal (mm).....  | 85  |
| Tabela 25: Quantidade de dias com chuva por mês para cada posto.....  | 87  |
| Tabela 26: Máximas e mínima precipitação diária.....  | 88  |
| Tabela 27: Área e localização das bacias de drenagem delimitadas.....   | 93  |
| Tabela 28: Área e localização das bacias de drenagem delimitadas – Alternativa 2.....   | 100 |
| Tabela 29: Área e localização das bacias de drenagem delimitadas – Alternativa 3.....   | 106 |
| Tabela 30: Coeficientes K, n, b e d das relações intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para o município de Itumbiara.....                                     | 108 |
| Tabela 31: Coeficiente de deflúvio (VALEC).....   | 110 |
| Tabela 32: Número da Curva CN para diferentes condições do complexo hidrológico - Manual DNIT (2005).....   | 112 |
| Tabela 33: Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília ( Porto Seco).....   | 114 |
| Tabela 34: Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antônio do Descoberto.....  | 116 |
| Tabela 35: Alternativa 3 – Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás.....   | 118 |
| Tabela 36: Capacidade de Escoamento de Sarjeta.....   | 120 |
| Tabela 37: Velocidades e vazões máximas para bueiros tubulares com declividades fixadas.....  | 122 |
| Tabela 38: Velocidades e vazões máximas para bueiros celulares com declividades fixadas.....  | 123 |
| Tabela 39: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco).....       | 126 |
| Tabela 40: Ocorrências e Passagens por Pontos de Destaque - Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco).....   | 127 |
| Tabela 41: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto..... | 128 |
| Tabela 42: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 3 – Goiânia / Anápolis / Corumbá de Goiás.....            | 129 |
| Tabela 43: Obras de Arte Especiais – Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco).....  | 130 |
| Tabela 44: Obras de Arte Especiais - Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto.....  | 131 |
| Tabela 45: Obras de Arte Especiais - Alternativa 3 – Goiânia / Anápolis / Corumbá de Goiás.....   | 132 |
| Tabela 46: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco).....   | 135 |
| Tabela 47: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto.....   | 136 |
| Tabela 48: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 3 – Goiânia/ Anápolis/ Corumbá de Goiás.....  | 137 |
| Tabela 49: Quantitativos de Superestrutura – Alternativa 1.....   | 159 |
| Tabela 50: Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57).....  | 161 |
| Tabela 51: Quantidade de pontos notáveis: Alternativa 1 – Trecho 1.....   | 165 |
| Tabela 52: Quantidade de pontos notáveis: Alternativa 1 – Trecho 2.....   | 166 |
| Tabela 53: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 1 – Trecho 1.....  | 168 |
| Tabela 54: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 1 – Trecho 2.....  | 169 |
| Tabela 55: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro – Linha Singela.....  | 172 |
| Tabela 56: Quantidade de Lastro – Linha Dupla.....  | 172 |
| Tabela 57: Quantitativos de Superestrutura.....   | 173 |
| Tabela 58: Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57).....  | 175 |
| Tabela 59: Quantidade de pontos notáveis - Alternativa 2.....   | 179 |
| Tabela 60: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 2.....   | 184 |
| Tabela 61: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro – Linha Singela.....  | 190 |
| Tabela 62: Quantidade de Lastro – Linha Singela.....  | 190 |
| Tabela 63: Quantitativos de Superestrutura.....   | 190 |
| Tabela 64: Quantidade de pontos notáveis - Alternativa 3.....   | 196 |
| Tabela 65: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 3.....   | 201 |
| Tabela 66: Características Gerais das Alternativas Estudadas.....   | 214 |



|  |     |
|--|-----|
| Tabela 67: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília (Porto Seco):Trecho 1 - Goiânia - Anápolis .....  | 215 |
| Tabela 68: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília (Porto Seco) Trecho 2 - Anápolis - Brasília ..... | 215 |
| Tabela 69: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 2: Goiânia - Anápolis - Santo Antônio Do Descoberto .....                          | 217 |
| Tabela 70: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 3: Goiânia - Anápolis - Corumbá De Goiás .....                                     | 220 |
| Tabela 71: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Porto Seco) – Trecho 1.....                           | 223 |
| Tabela 72: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Porto Seco) – Trecho 2.....                           | 224 |
| Tabela 73:- Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Santo Antônio do Descoberto).....                    | 225 |
| Tabela 74: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 3 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Corumbá de Goiás) .....                               | 226 |

## ÍNDICE DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1: Frequência da Distribuição das Unidades Litoestratáficas.....     | 56  |
| Quadro 2: Valores Homogeneizados: Goiânia/Brasília (área rural) .....       | 144 |
| Quadro 3: Valores Homogeneizados - Terrenos Com Benfeitorias .....          | 145 |
| Quadro 4: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 1.....             | 147 |
| Quadro 5: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 1 .....      | 147 |
| Quadro 6: Valores Homogeneizados: Goiana - Anápolis.....                    | 148 |
| Quadro 7: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 2.....             | 149 |
| Quadro 8: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 2 .....      | 149 |
| Quadro 9: Valores Homogeneizados: Goiana - Anápolis.....                    | 150 |
| Quadro 10: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 3.....            | 151 |
| Quadro 11: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 2.....      | 151 |
| Quadro 12: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro - Linha Singela ..... | 159 |
| Quadro 13: Quantidade de Lastro - Linha Dupla .....                         | 159 |
| Quadro 14: Resumo de Superelevação .....                                    | 164 |
| Quadro 15: Resumo de Superelevação .....                                    | 178 |
| Quadro 16: Resumo de Superelevação .....                                    | 195 |

## APRESENTAÇÃO

---

## APRESENTAÇÃO

O Consórcio MAIA MELO / ARS / EVOLUÇÃO, por sua líder Maia Melo Engenharia, empresa de consultoria sediada à Rua 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 no08.156.424/0001-51, **apresenta** à VALEC Engenharia, Construção e Ferrovia S.A., o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), conforme exigências do contratante.

Os estudos foram contratados inicialmente como **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 inicial 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 Estudo apresentado, além da descrição dos estudos desenvolvidos, 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.

- 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 2 – Ligação Goiânia/GO-Anápolis/GO-Brasília/DF, 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 Referência 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, através 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”, onde a partir daí 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 – Measuremeter of Pollution and the Troposphere.

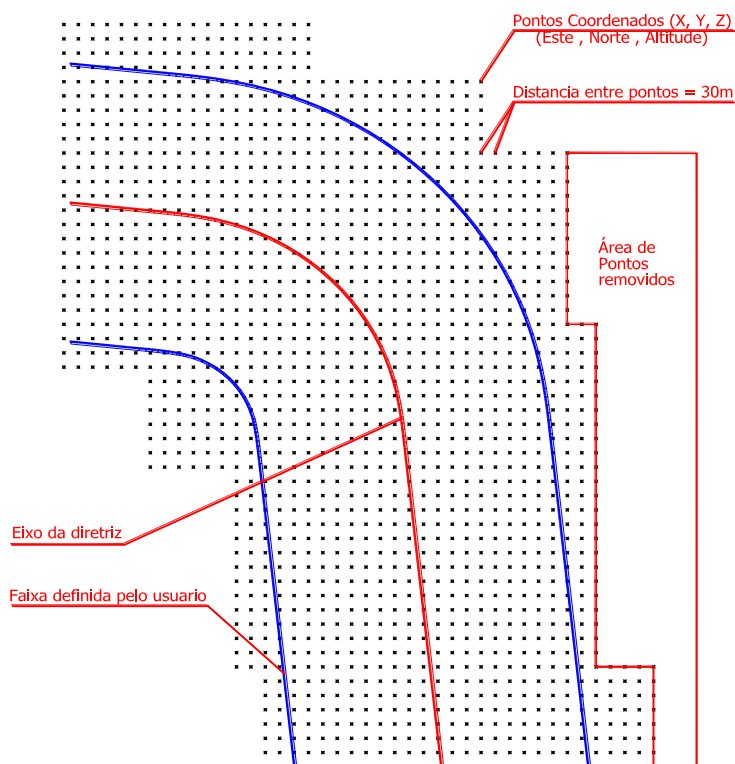


O ASTER fornece imagens de alta resolução da terra em 14 comprimentos de ondas diferentes, variando do Espectro visível ao Infravermelho. As resoluções das imagens variam de 15 a 90 metros. Os dados do ASTER são usados especificamente para criar mapas detalhados de temperatura da superfície, emissividade,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

| Raio (m) | GRAU DA CURVA( G <sub>20</sub> ) | Lc  | COMPENSAÇÃO DE CURVA (%) |
|----------|----------------------------------|-----|--------------------------|
| 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 caminhamento.

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 2

A proposta indicativa para o reconhecimento das alternativas possíveis do Segmento 2, ligação entre Goiânia com passagem por Anápolis e finalização em Brasília teve seus estudos iniciais na cidade de Goiânia, ponto de partida para as alternativas em estudo.

Procurando compatibilizar a localização do ponto inicial com a integração entre modais diferentes, e ao mesmo tempo posicioná-lo em um local com características técnicas favoráveis a implantação de uma ferrovia, tomou-se como ponto de partida a confluência de dois dos principais corredores rodoviários como sendo as rodovias BR-060 e BR-153, que integram todo sistema de transporte de carga da capital goianiense com o restante do estado e demais rotas do país, e ao mesmo tempo possibilita a integração com o Aeroporto de Goiânia, ou Aeroporto Internacional Santa Genoveva, que tem sua localização (Cab. 14) a cerca de 0,4 km do ponto de partida (Est/Km “0”) das diretrizes em estudo.

A região de Goiânia apresenta um relevo no seu quadrante nordeste (NE) bastante acidentado, com características de fortemente ondulado a montanhoso, em vista dessa peculiaridade o traçado na sua primeira parte do Segmento 2 procura contornar toda essa região até sua chegada em Anápolis que acontece utilizando parte do Ramal existente da Ferrovia Norte-Sul de ligação entre a ferrovia tronco até a cidade de Anápolis.

Inicialmente foi estudado um traçado ligando diretamente o ponto citado acima (Est/Km “0”) com a cidade de Anápolis, mais precisamente ao Porto Seco Centro Oeste que localiza-se no Setor Leste da cidade. Esse traçado não usaria parte do ramal da FNS existente, onde teria uma diretriz média acompanhando a rodovia BR-060, até sua chegada em Anápolis, após um trajeto bastante sinuoso acarretando um grande número de curvas e uma extensão bem superior ao traçado adotado.

Entretanto do ponto de vista operacional, essas distâncias se equiparam devido ao trecho comum que será usado para alcançar a cidade de Anápolis, e ao Porto Seco.

As alternativas potencialmente viáveis estudadas para o Segmento 2 nesse primeiro Trecho, como foi designado tiveram como ponto de partida e chegada as mesmas localizações.

Para a segunda parte do segmento, que tem como origem a cidade de Anápolis e chegada em Brasília no Distrito Federal, foi estabelecido pelas equipes de reconhecimento das diretrizes, em conformidade com as demais equipes componentes do EVTEA, o estudo de uma das alternativas atingindo o Porto Seco de Brasília localizado na Região Administrativa de Brasília, no localidade de Saia Velha, município de Santa Maria, distante cerca de 40 km do centro geográfico da capital federal.

Essa alternativa traria, a principio, os benefícios a toda a região sul do entorno de Brasília (Região Administrativa) beneficiando diretamente as cidades de Gama, Luziânia, Cidade Ocidental, Valparaíso de Goiás, Recanto das Emas, Novo Gama e outras mais distantes, caso de Guarará, Taguatinga, Samambaia e São Sebastião. Além dos benefícios direto a essas localidades através de integração pelo modal passageiro, a ferrovia na sua chegada se integra a Ferrovia Centro Atlântica (FCA) de bitola métrica, que interliga toda a rede ferroviária do sul, sudeste e nordeste do país, cujo pátio final é o Terminal Rodoferroviário de Brasília distante da chegada da alternativa em estudo até o mesmo cerca de 41km pela ferrovia FCA.

Procurando contemplar o setor Oeste ao Distrito Federal, formados pelos municípios de Alexânia, Abadiânia, Corumbá de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Águas Lindas de Goiás e todos os demais municípios localizados entre os eixos viários compreendido pela rodovias federais BR-060 e BR-070 acima de Anápolis até ao DF, ainda voltado para uma possível integração futura com o modal passageiros, desenvolveu-se outras duas alternativas partindo de Anápolis, ponto de partida obrigatório para o segundo trecho do segmento em reconhecimento, mais precisamente do Porto Seco Centro Oeste, onde finaliza um ramal oriundo da FNS tronco e a chegada da FCA – Ferrovia Centro Atlântica de bitola métrica advinda da região sudeste do país.

Essas duas alternativas saem de Anápolis em paralelo com a FCA até a saída do área urbana, onde na seqüência deriva para o setor Norte, seguindo um mesmo traçado por um certo percurso, ver mais detalhes no desenvolvimento de cada alternativa apresentado mais adiante, quando bifurca assumindo traçados com possibilidades técnicas de construção de uma via ferroviária.

Nas proximidades dos limites geográficos do DF as duas diretrizes voltam a se encontrar, junto ao setor urbano da cidade de Águas Lindas de Goiás, quando inicia um ramal único para as duas diretrizes por estar próximo ao ponto escolhido para chegada, associado as condicionantes topográficas e urbanas que impedem de seguir por traçados diferentes.

A encolha do local de chegada, para essas duas diretrizes, como sendo o Terminal Rodoferroviário de Brasília foi motivada devido, principalmente, ao favorecimento das condicionantes técnicas e urbanas, pois na maior parte do percurso, desde a entrada no DF, a diretriz caminha em paralelo com a rodovia BR-070, um dos principais corredores de ligação da capital federal a toda a região Centro Oeste, envolvendo os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, como também a chegada da FCA neste local, possibilitando a interligação com o Porto Seco de Brasília, chegada da Alternativa estudada anteriormente que contempla o setor sul da Região, comentado anteriormente.

A figura a seguir apresenta a distribuição dos pontos obtidos com a digitalização das curvas de nível mestras e interpoladas utilizadas em conjunto com os pontos obtidos da malha de pontos fornecidos pelo sistema do ASTER do Programa Terra - Earth Observing System (EOS).

Para a elaboração das correções e ajustes de diretriz recorreremos a imagens aéreas ou de satélite disponibilizadas pelo Google através do Google Earth, software de uso aberto, o qual auxilia na identificação dos dados físicos e relevo em maior ou menor resolução dependendo da região em estudo. Essas correções são feitas em nível de planimetria quando ainda não dispomos dos perfis longitudinais que somente deverão ser desenvolvidos após as correções do traçado, pois poderão ser perdidos com qualquer modificação da diretriz.

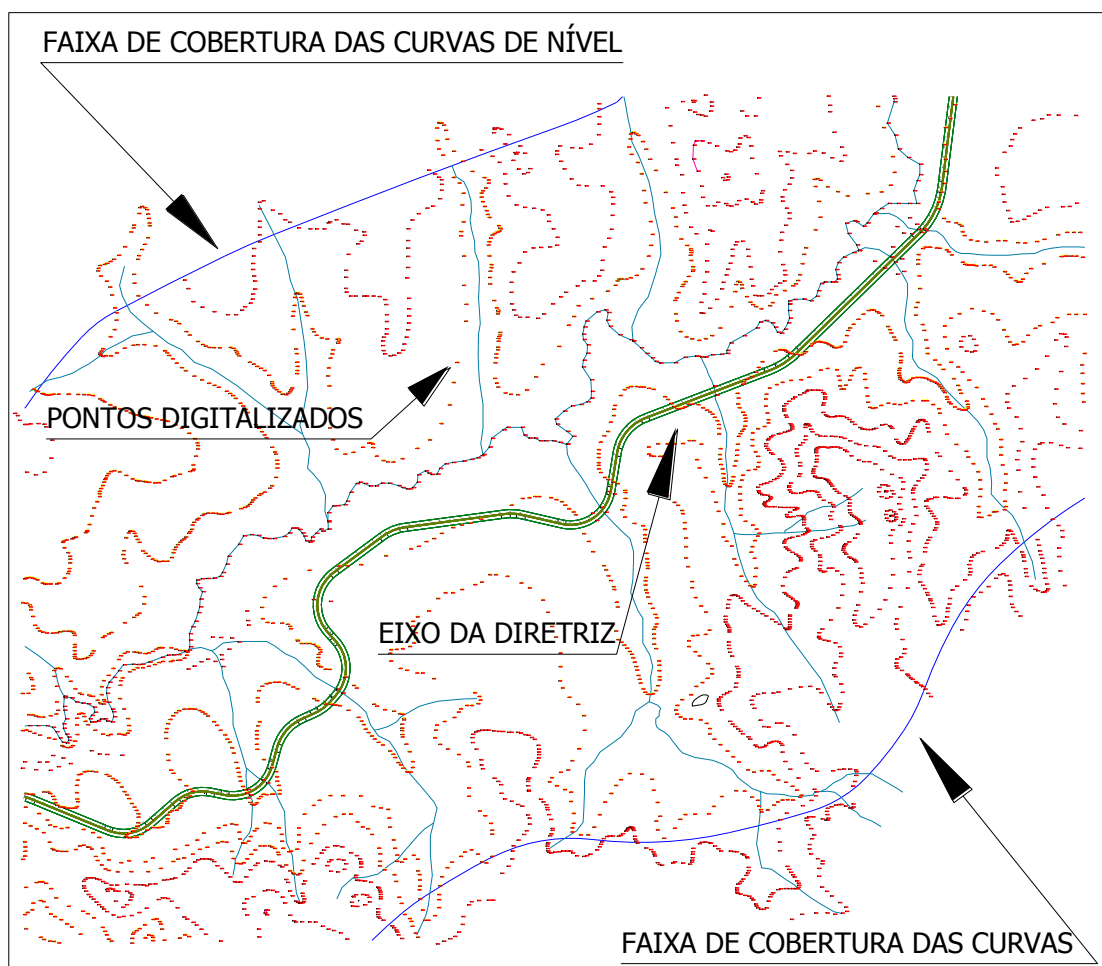


Figura 2: Pontos digitalizados a partir das Curvas de Nível das cartas topográficas na escala apresentada e interpoladas

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 Design) exporta-se essa entidade 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 podemos 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 caminhamento.

Entretanto devemos ter bastante atenção 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.

Nos comentários sobre correções das diretrizes faz-se nova descrição da metodologia utilizada.

### **2.3.2.1 Desenvolvimento do Traçado da Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco)**

Em uma primeira etapa para reconhecimento do Segmento 2 desse EVTEA que interliga as cidades de Goiânia a Brasília com passagem por Anápolis, onde incorpora o ramal da Ferrovia Norte Sul, na localidade do Porto Seco Centro Oeste, teve sua Est. (Km) “0” na cidade de Goiânia, as margem da rodovia federal BR-060, principal ligação entre a capital do estado e a capital federal.

A chegada em Anápolis acontecia na Est. 3175+0 (63,5km) quando incorpora com um Ramal da Ferrovia Norte Sul, ligação entre a FNS tronco, até o Porto Seco de Anápolis, e local do Pátio de Manobras e Desvio de Vias na Est. 3245+0 (64,9Km), onde também acontece a chegada da Ferrovia Centro Atlântica – FCA, ligando a região centro oeste a sudeste e demais regiões do país.

Saindo do Pátio de Anápolis, no primeiro reconhecimento, esta diretriz continuou com o estaqueamento desde a partida em Goiânia, onde neste ponto margeia a Ferrovia Centro Atlântica na Est. 3310 (66,3Km), deixando o Pátio de Anápolis e direcionando-se até ao final do segmento em Brasília, quando chega no Porto Seco de Brasília na Est. 12.095+8,88 (241,91 Km) final dos estudos preliminares do Segmento 2 – Alternativa 1.

Avaliações foram feitas sobre o traçado da diretriz, associado a sugestões das equipes componentes do EVTEA, em modificar o traçado procurando desfazer alguns inconvenientes de natureza técnica, mais precisamente sobre o percurso que o eixo de reconhecimento apresentava entre as cidades de Teresópolis de Goiás e Goianápolis quando acontecia um “cotovelo” formado em função do forte relevo existente nessa região do estado, que apresenta diferenças de nível difíceis de serem vencidas em pequenos percursos da ferrovia.

Em vista ao exposto deu-se início aos estudos de uma alternativa procurando afastar-se da região da rodovia BR-060, eixo da diretriz de referência para o estudo de reconhecimento.

#### **2.3.2.1.1 Estudos de Reconhecimento da Diretriz**

O início da diretriz do Segmento 2 – Alternativa 1, durante os procedimentos da modificação do traçado, sofreu um deslocamento para o lado direito, sentido Aeroporto Santa Genoveva, da ordem de 250 metros, em decorrência da necessidade de se elevar a cota de partida motivada pela proximidade com as margens da Represa João Leite, localizada a 8,3 km do ponto de partida da diretriz.

Com isso foi desenvolvido um novo traçado até a Est. 720+0 (14,4km) desviando o eixo para a margem direita do Lago até encontrar a rodovia federal BR-060, onde a partir deste ponto segue obedecendo ao mesmo traçado determinado na diretriz preliminar

Contornando a cidade de Teresópolis de Goiás a diretriz sofre alguns ajustes, motivados pela passagem pela zona urbana da cidade e mais adiante são feitas pequenas mudanças objetivando uma adequação com componentes rurais, como Pivôs de irrigação de grande porte, podendo estes estar ainda em operação nessa posição.

Chegando ao final Lago da Represa João Leite no Km 31,9 a diretriz em análise deixa o traçado ensaiado preliminarmente e deriva para o encontro com o Ramal da Ferrovia Norte-Sul, margeando ainda o rio João Leite, mas desta feita, já fora dos limites da represa, cruzando a rodovia estadual GO-222, próximo da localidade de Goialândia, quando adiante chega ao encontro com a ferrovia existente, no Km 43,76 do nosso traçado, interligando-se ao ramal de ligação da ferrovia tronco a cidade de Anápolis, e assim finalizando a descrição do Trecho 1 da Alternativa 1 em estudo.

Todo o traçado planimétrico foi desenvolvido vislumbrando a adoção de rampa máxima compensada de 1% no sentido exportação, por tratar-se, na grande maioria, de um segmento de relevo de ondulado a fortemente ondulado e de 1,45% no sentido importação, com raio mínimo de 500m, diferenciando nesse parâmetro das demais alternativas, no intuito de uma análise comparativa entre as duas faixas de raios de concordância horizontal. No decorrer deste estudo apresentaremos um resumo dos segmentos em estudo com estatísticas de curvas horizontais e verticais e dos procedimentos adotados para a geração dos dados e resultados obtidos.

A planta a seguir apresenta o desenvolvimento da diretriz até o Pátio previsto de Anápolis, no Porto Seco Centro-Oeste.

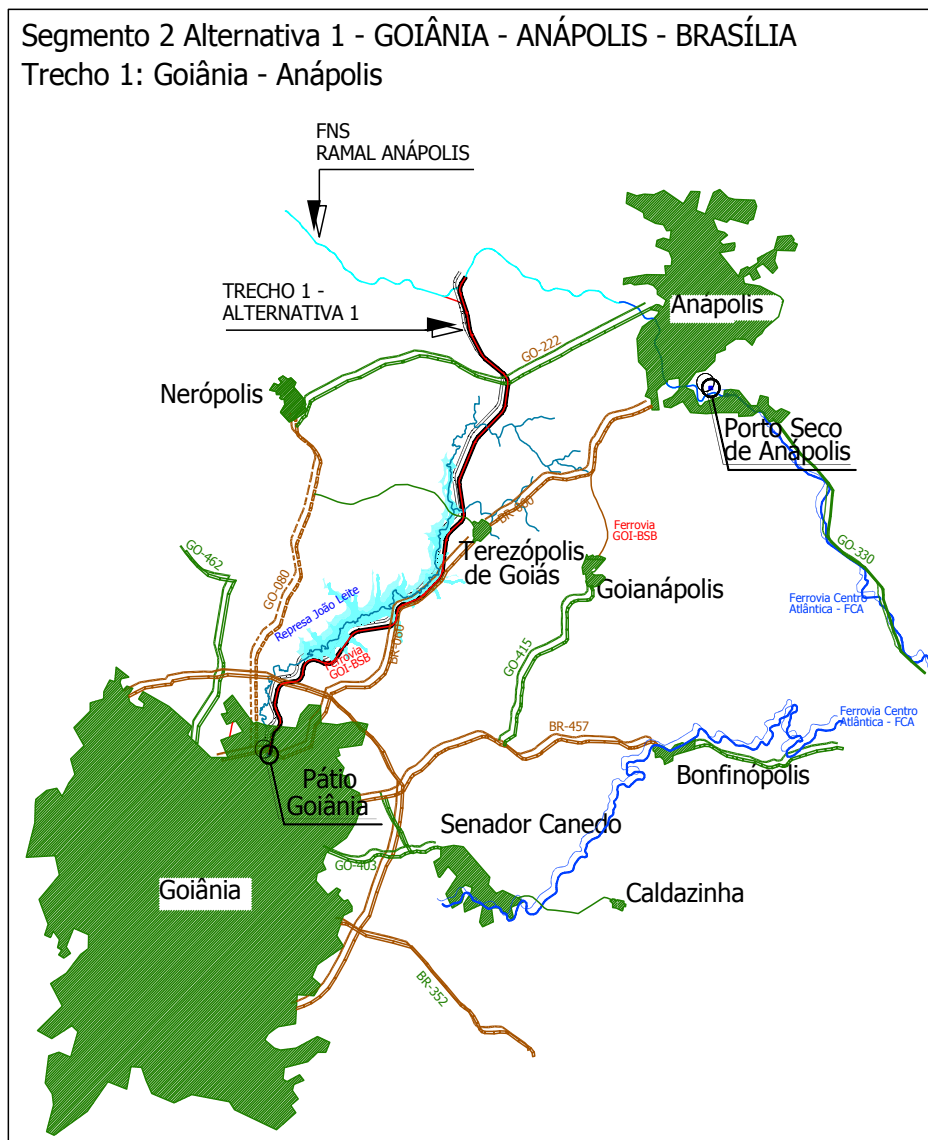


Figura 3: Localização do eixo do Trecho 1, no Segmento 2 – Alternativa 1 (Goiânia – Anápolis - Brasília)

A segunda parte dos estudos de reconhecimento do Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia – Anápolis – Brasília (Porto Seco), tem o início do traçado (Est./Km “0”) no final do Ramal da FNS, trecho compreendido entre a FNS tronco e a cidade de Anápolis, que tem uma distância desde a FNS tronco até Anápolis de 50,03km, interligando-se ao Ramal da FCA de bitola métrica no Porto Seco Centro Oeste.

A partir desse ponto a diretriz em estudo caminha para um rumo NE, deixando assim a ferrovia FCA no Km 2,2 e contornando as instalações da montadora de automóveis Hyundai, localizada no DAIA de Anápolis.

Nesse trecho a diretriz passa por uma modificação completa em relação a estudada anteriormente, procurando sua adequação as instalações das indústrias do DAIA e da montadora de automóveis, e ao mesmo tempo possibilitando uma otimização do traçado com a inserção de raios de concordância sempre acima do mínimo, capacitando assim a alternativa com melhores possibilidades de tráfego em outros modais.

Logo na seqüência da saída do DAIA – Distrito Agro-Industrial de Anápolis, a diretriz passa por mais alguns ajustes de traçado objetivando o desvio de instalações de imóveis de grande porte, ao mesmo em que ajustamos também o eixo para desviar de alguns loteamentos com ruas e avenidas já abertas, tornando o eixo como um componente urbano em consonância com o traçado das vias do loteamento.

A diretriz volta a coincidir com o traçado original no Km 4,72 da nova diretriz, onde segue seu rumo anterior, apenas desviando de elementos rurais, como Pivôs de irrigação, que possivelmente ainda permaneçam em operação, mantendo o mesmo alinhamento até o Km 35,9 quando mais uma vez se fez uma modificação, tendo em vista o cruzamento com uma rodovia, a GO-437, e sua permanência em paralelo com a rodovia por longo trecho, o que não havia acontecido durante ao reconhecimento do traçado preliminar.

A permanência junto a rodovia estadual se mantém devido as condições topográficas favoráveis da região até ao Km 35,7 onde a partir desse ponto desloca-se para uma direção com rumo ainda NE , voltando a coincidir com o traçado original no Km 36,72 mantendo-se até ao Km 40,5 onde a partir desse ponto inicia uma série de mudanças bastante significativas, decorrentes do relevo que se apresenta de ondulado a fortemente ondulado até as proximidades do Lago Corumbá IV, atualmente em operação, com a UHE - Usina Hidrelétrica Corumbá IV, localizada no município de Luziânia, gerando 127 Megawatts de energia.

Do Km 74,9 a diretriz segue, desta feita, contornando o lago Corumbá IV, pela sua margem direita, distanciando-se da diretriz ensaiada preliminarmente por até 5Km, até novamente encontrar o eixo antigo no Km 106,6 já após a passagem pela UHE – Usina Hidrelétrica Corumbá IV, distante desse ponto 4Km a montante, quando em seguida cruza o rio Corumbá no Km 109,43 passando para sua margem esquerda onde tende a acompanhá-lo por mais 5Km, até o Km 114,3 iniciando o último segmento em direção a capital federal.

A seguir apresentamos Planta de situação do Segmento 2 – Alternativa 1, ligação Anápolis – Brasília (Porto Seco), abordando as cidades, rodovias e ferrovias que fazem parte do entorno do eixo de reconhecimento da diretriz em estudo.





Brasília, quando ajustes pequenos foram aplicados para minimizar os efeitos de grandes cortes e aterros provocados pelo posicionamento do eixo em locais de encostas muito escarpadas e evitando o cruzamento desnecessário com a rodovia estadual GO-520, quando chega-se a cidade de Novo Gama no Km 142,1 onde a partir daí o eixo circunda o perímetro urbano pelo lado Oeste, encontrando a diretriz primitiva no Km 148,3 e mantendo-se próxima a mesma até o Km 150,6

A partir desse ponto a diretriz assume a opção de chegada a Brasília pelo Porto Seco, próximo ao centro da cidade Santa Maria, na localidade denominada de Saia Velha, quando antes havia sido estudada uma outra alternativa de chegada a Brasília, sendo uma margeando a rodovia federal BR-060, passando pelas cidades de Gama, Recanto das Emas e Samambaia, cidades componentes da Região Administrativa do Distrito Federal, e encontrando o local destinado ao Pátio de Brasília próximo ao Aeroporto Internacional.

A opção para o Porto Seco deixa o lado oeste da cidade de Novo Gama, passando a contornar a cidade pelo lado leste, onde corta pequeno trecho de zona urbana, inserindo a diretriz em uma das avenidas da cidade, quando após essa passagem circunda grandes escarpas chegando ao perímetro urbano da cidade de Valparaíso de Goiás, encontrando a Ferrovia Centro Atlântica - FCA no Km 158,9 advinda da região sudeste do país, mais precisamente do estado de Minas Gerais.

O trecho final para a chegada no Porto Seco acompanha a ferrovia existente, chegando ao local previsto para o Pátio do Porto Seco de Brasília no Km 167,67 localizado no município de Santa Maria, no Pólo Industrial JK, na confluência das rodovias BR-040 e BR-251.

A tabela a seguir apresenta as ocorrências e passagens por pontos de destaque da Alternativa 1 do Segmento 2.

Tabela 3: Segmento 2 – Alternativa 1 – Ocorrências e Passagem por Pontos de Destaque

| Item   | Localização |        | Lado (D / E) | Distância ao eixo (m) | Descrição  |
|--|-------------|--------|--------------|-----------------------|--|
|  | Estaca      | Km     |              |                       |  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia - Anápolis</b>               |             |        |              |                       |  |
| 01   | 385         | 7,70   | E            | 200                   | Início da Represa João Leite   |
| 02   | 719         | 14,38  | D/E          | 0                     | Início do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco  |
| 03   | 784         | 15,68  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Início  |
| 04   | 987         | 19,74  | D/E          | 0                     | Fim do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco   |
| 05   | 1039        | 20,78  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Fim   |
| 06   | 1243        | 24,86  | D            | 150                   | Proximidade Teresópolis de Goiás – 1,8 km (Centro)   |
| 07   | 1462        | 29,24  | E            | 500                   | Fim da Represa João Leite  |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis / Brasília (Porto Seco)</b> |             |        |              |                       |  |
| 08   | 38          | 0,76   | D/E          | 0                     | Encontro com a FNS e FCA – Porto Seco - Anápolis   |
| 09   | 119         | 2,38   | E            | 10                    | Saída da margem da FCA e início do trecho para Brasília.   |
| 10   | 403         | 8,06   | E            | 400                   | Margem da rodovia GO-437 – Início.   |
| 11   | 1799        | 35,98  | E            | 20                    | Margem da rodovia GO-437 – Fim.  |
| 12   | 3745        | 74,90  | E            | 1000                  | Lago da Represa Corumbá IV – Início.   |
| 13   | 5120        | 102,40 | E            | 200                   | Lago da Represa Corumbá IV – Fim.  |
| 14   | 7105        | 142,10 | D/E          | 0                     | Perímetro urbano da Região Adm. de Brasília - Início   |
| 15   | 7703        | 154,06 | D/E          | 0                     | Início de passagem pela R. Silvestre Braz de Queiroz no município de Novo Gama, Região Adm. de Brasília. |
| 16   | 7759        | 155,18 | D/E          | 0                     | Final de passagem pela Rua Silvestre Braz de Queiroz no município de Novo Gama, Região Adm. de Brasília. |
| 17   | 8383+10     | 167,67 | D/E          | 0                     | Perímetro urbano da Região Adm de Brasília - Fim   |

**Tabela 4: Segmento 2 – Alternativa 1 - cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais**

| Item   | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   | Vão estimado (m) |
|--|-------------|--------|-------------------|---|------------------|
|  | Estaca      | Km     |                   |   |                  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                   |   |                  |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado           | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.             | 240              |
| 02   | 107         | 2,14   | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Pedreira                                 | 80               |
| 03   | 269+10      | 5,39   | Viaduto           | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.                     | 30               |
| 04   | 787         | 15,74  | Ponte             | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba. | 120              |
| 05   | 965         | 19,30  | Ponte             | Ponte sobre o córrego Carapina.                                   | 80               |
| 06   | 1000        | 20,00  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Grama.                                   | 90               |
| 07   | 1075        | 21,50  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Rosa.                                    | 80               |
| 08   | 1261        | 25,22  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.                                | 120              |
| 09   | 1583        | 31,66  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.                                  | 60               |
| 10   | 1762+10     | 35,25  | Viaduto           | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.                            | 50               |
| 11   | 1868        | 37,36  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.                                  | 200              |
| 12   | 2131        | 42,62  | Ponte             | Ponte sobre o Rio João Leite.                                     | 120              |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis / Brasília (Porto Seco)</b>     |             |        |                   |   |                  |
| 13   | 404         | 8,08   | Elevado           | Rodovia GO-437 elevada sobre a ferrovia em nível                  | 120              |
| 14   | 1571        | 31,42  | Elevado           | Rodovia GO-437 elevada sobre ferrovia em nível.                   | 140              |
| 15   | 2283        | 45,66  | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 16   | 2664        | 53,28  | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 17   | 3435        | 68,70  | Viaduto           | Viaduto na rodovia GO-139 sobre ferrovia.                         | 50               |
| 18   | 3617        | 72,34  | Ponte             | Ponte sobre o córrego do Cervo                                    | 110              |
| 19   | 4035        | 80,70  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Capão-do-Padre.                             | 50               |
| 20   | 4336        | 86,72  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Buritizinho.                                | 140              |
| 21   | 4582        | 91,64  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Ponte Grande                                | 80               |
| 22   | 5279        | 105,58 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão das Éguas                                  | 200              |
| 23   | 5462        | 109,24 | Ponte             | Ponte sobre o Rio Corumbá   | 500              |
| 24   | 5710        | 114,20 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 25   | 5720        | 114,40 | Ponte             | Ponte sobre o Rio Jacobina  | 120              |

| Item | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   | Vão estimado (m) |
|------|-------------|--------|-------------------|---|------------------|
|      | Estaca      | Km     |                   |   |                  |
| 26   | 6300        | 126,00 | Viaduto           | Viaduto da ferrovia sobre Rodovia GO-425.                         | 40               |
| 27   | 6682        | 133,64 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 50               |
| 28   | 7546        | 150,92 | Viaduto           | Viaduto – Rodovia GO-520 sobre ferrovia                           | 60               |
| 29   | 7763        | 155,26 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão Santa Maria com passagem sobre Grotão.     | 400              |
| 30   | 7994        | 159,88 | Viaduto           | Ampliação do Viaduto existente na rodovia BR-040, em pista dupla. | 20               |

### 2.3.2.1.2 Desenvolvimento do Traçado da Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto

O Segmento 2 desse EVTEA que interliga as cidades de Goiânia a Brasília com passagem por Anápolis, onde incorpora o ramal da Ferrovia Norte Sul, na localidade do Porto Seco Centro Oeste, tem sua Est. (Km) “0” na cidade de Goiânia, as margens da rodovia federal BR-060, principal ligação entre a capital do estado e a capital federal.

#### 2.3.2.1.2.1 Estudos de Reconhecimento da Diretriz

Os trabalhos para formação do EVTEA do SEGMENTO 2 – Ligação entre Goiânia e Brasília com passagem obrigatória por Anápolis, desenvolveu alternativas de traçado sempre tomando como referência inicial a cidade de Goiânia e passando por Anápolis em um traçado sem muitas possibilidades de alternância.

No entanto para essa alternativa, foram ensaiadas algumas alternativas de traçado, tomando como referência as indicações levantadas nos Estudos Ambientais quando destaca as interferências possíveis com a passagem da ferrovia pela Área de Preservação Ambiental – **APA** contida no **Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco**, localizado a nordeste da cidade de Goiânia.

Dessa forma, tomamos como partida para uma possível modificação do traçado inicial a confluência das rodovias GO-462 e BR-060, localizada à margem direita do rio Meia-Ponte e distante 05 km do ponto escolhido para o início do traçado da Alternativa 1, com chegada em Brasília no Porto Seco, onde seguiríamos próximo à rodovia estadual cruzando o rio Meia-Ponte e se desenvolvendo até as proximidades da cidade de Santo Antônio de Goiás, ao Norte de Goiânia a 25 km do centro da capital.

Entretanto, a partir de Santo Antônio de Goiás o relevo da região passa por uma modificação brusca, passando de levemente ondulado a fortemente ondulado ou montanhoso, conforme classificação do MANUAL FERROVIÁRIO, utilizado como parâmetro para este estudo de reconhecimento, mantendo essa característica até a cidade de Nerópolis localizada a 9,5 Km do ponto previsto para chegada à Ferrovia Norte-Sul, Ramal de ligação à cidade de Anápolis.

Toda essa tentativa de deslocamento do traçado tem como principal objetivo o afastamento da diretriz das Unidades de Conservação ali existentes, bem como

desviar da margem do Lago da Represa João Leite, que já comporta a rodovia federal BR-060 que liga as cidades de Anápolis passando por Teresópolis de Goiás, próximo à **APA** destacada anteriormente.

Não surtindo o efeito esperado, a princípio, pelo lado oposto ao estudado da Represa João Leite, optou-se por estabelecer a diretriz em estudo como sendo parte da mesma diretriz estabelecida na Alternativa 1, do Porto Seco, mantendo-se margeando a rodovia existente, procurando assim não agravar mais a disciplina ambiental, por esta seguir em uma faixa já estabelecida para inserção de modais de transporte, necessitando, sim, de adequação com as concessionárias da rodovia para viabilidade de modalidade de traçado.

Chegando ao final do Lago da Represa João Leite no Km 31,9 a diretriz em análise deixa o traçado original da opção Porto Seco (Alternativa 1) e deriva para o encontro com o Ramal da Ferrovia Norte-Sul, margeando ainda o rio João Leite, mas desta feita já fora dos limites da represa, quando cruza a rodovia estadual GO-222, próximo da localidade de Goialândia, quando adiante chega ao encontro com ferrovia existente no Km 43,25, ramal de ligação da ferrovia tronco a cidade de Anápolis.

Daí a opção do traçado assume a ferrovia existente até a cidade de Anápolis chegando ao Porto Seco Centro Oeste após percorrer uma distancia de 27,68 Km, onde encontra o Ramal da Ferrovia Centro Atlântica, partida para o segundo trecho do Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antônio do Descoberto.

A partida do segundo trecho do segmento tem início no final da ferrovia existente da Norte-Sul onde foi estabelecida sua Estaca/Km “0+0”, a partir deste ponto caminha por sobre o mesmo traçado da alternativa 1 até o Km 3,08, quando deixa o traçado anterior e deriva para a esquerda contornando o rio Extrema, primeiro curso d’água formador do rio das Antas grande afluente do rio Corumbá situado mais a jusante.



Figura 5: Rio das Antas no seu curso inicial próximo a cidade de Anápolis, por Anápolis – GO

Margeando o rio Extrema a diretriz caminha por uma região próxima a Anápolis cujo relevo se mostra de levemente ondulado a ondulado até deixar o rio e declinar para a esquerda cruzando a rodovia da malha federal BR-060, duplicada nesse trecho que

vai de Goiânia a Brasília, conforme descrição das rodovias apresentadas na Tabela 5 abaixo, contendo informações adicionais acerca dos elementos encontrados ao longo dos traçados estudados.

**Tabela 5: Segmento 2 – Alternativa 2 – (Goiânia – Anápolis – Santo Antonio do Descoberto) Ocorrências e Passagem por Pontos de Destaque**

| Item   | Localização |        | Lado (D / E) | Distância ao eixo (m) | Descrição   |
|--|-------------|--------|--------------|-----------------------|---|
|  | Estaca      | Km     |              |                       |   |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |              |                       |   |
| 01   | 385         | 7,70   | E            | 200                   | Início da Represa João Leite                                      |
| 02   | 743         | 14,86  | D/E          | 0                     | Início do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco               |
| 03   | 837         | 16,74  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Início                                 |
| 04   | 1.027       | 20,54  | D/E          | 0                     | Fim do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco                  |
| 05   | 1.070       | 21,40  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Fim                                    |
| 06   | 1.285       | 25,70  | D            | 150                   | Proximidade Teresópolis de Goiás – 1,8 km (Centro)                |
| 07   | 1.503       | 30,06  | E            | 500                   | Fim da Represa João Leite   |
| <b>TRECHO 2 –Anápolis - Brasília</b>                   |             |        |              |                       |   |
| 08   | 1841        | 36,82  | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Abadiânia com Anápolis                     |
| 09   | 3.149       | 62,98  | E            | 200                   | Proximidade de Abadiânia 2,7 Km para o centro.                    |
| 10   | 3.551       | 71,02  | E            | 250                   | Margem da rodovia BR-060 - Fim                                    |
| 11   | 3.880       | 77,60  | E            | 250                   | Margem da rodovia BR-060 - Fim                                    |
| 12   | 4.041       | 80,82  | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Abadiânia com Corumbá de Goiás             |
| 13   | 4.115       | 82,30  | E            | 300                   | Traçado a margem do rio do Ouro – Início.                         |
| 14   | 5.401       | 108,02 | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Alexânia com Corumbá de Goiás              |
| 15   | 5.625       | 112,50 | E            | 200                   | Traçado a margem do rio do Ouro – Fim.                            |
| 16   | 7.807       | 156,14 | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Corumbá Sto Ant. Descoberto.               |
| 17   | 7.975       | 159,50 | D            | 100                   | Traçado margeando Gasoduto projetado – Início.                    |
| 18   | 8.028       | 160,56 | D            | 100                   | Traçado margeando Gasoduto projetado – Fim.                       |
| 19   | 8.545       | 170,90 | D            | 150                   | Traçado margeando a rodovia GO-225 – Início.                      |
| 20   | 8.760       | 175,20 | D            | 150                   | Traçado margeando a rodovia GO-225 – Fim.                         |
| 21   | 9.130       | 182,60 | D            | 100                   | Traçado margeando a rodovia GO-547 – Início.                      |
| 22   | 9.215       | 184,30 | D            | 100                   | Traçado margeando a rodovia GO-547 – Fim.                         |
| 23   | 9.717       | 194,34 | D/E          | 0                     | Início da zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás.         |
| 24   | 9.764       | 195,28 | D/E          | 0                     | Final da zona urbana da cidade Águas Lindas de Goiás.             |
| 25   | 10.820      | 216,40 | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Início.                      |
| 26   | 11.104      | 222,08 | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Fim.                         |
| 27   | 10.235      | 204,70 | D/E          | 0                     | Cruzamento com Gasoduto projetado.                                |
| 28   | 11.377      | 227,54 | E            | 120                   | Traçado margeando a rodovia GO-097 – Início.                      |
| 29   | 11.673      | 233,46 | E            | 120                   | Traçado margeando a rodovia GO-097 – Fim.                         |
| 30   | 11.820      | 236,40 | D            | 10                    | Ligação com a FCA com traçado margeando a linha existente.        |
| 31   | 11.969      | 239,38 | D            | 10                    | Final do traçado com diretriz margeando a linha da FCA existente. |

O referido cruzamento com a rodovia se dará por sob a plataforma rodoviária, em virtude das diferenças de altura quando do cruzamento onde acontece uma pequena elevação no local do cruzamento com pequenas declinações para os lados extremos da passagem.

Em continuidade, a diretriz cruza uma estrada municipal pavimentada que liga a cidade de Anápolis a Br-060, passando pelo distrito de Joanópolis, e ligando-se a rodovia federal logo em seguida, próximo à cidade de Abadiânia.

**Tabela 6: Segmento 2 – Alternativa 2 - cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais**

| Item   | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   |
|--|-------------|--------|-------------------|---|
|  | Estaca      | Km     |                   |   |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                   |   |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado           | Cruzamento com rodovia BR-060   |
| 02   | 273         | 5,46   | Elevado           | Cruzamento com Contorno de Goiânia  |
| 03   | 558         | 11,16  | Ponte             | Represa João Leite  |
| 04   | 620         | 12,40  | Ponte             | Represa João Leite  |
| 05   | 827         | 16,54  | Ponte             | Represa João Leite  |
| 06   | 915         | 18,30  | Ponte             | Córrego tamanduá  |
| 07   | 1045        | 20,90  | Ponte             | Córrego Carapina  |
| 08   | 1312        | 26,24  | Ponte             | Córrego Maria Paula   |
| 09   | 1630        | 32,60  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.  |
| 10   | 1809        | 36,18  | Viaduto           | Passagem sob a rodovia GO-222   |
| 11   | 1835        | 36,70  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.  |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis - Brasília</b>                  |             |        |                   |   |
| 12   | 806         | 16,12  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060                                       |
| 13   | 1001        | 20,02  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  |
|  | 1135        | 22,70  | Ponte             | Ponte sobre o rio das Antas   |
| 14   | 1790        | 35,80  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  |
| 15   | 2163        | 43,26  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  |
| 16   | 2327        | 46,54  | Viaduto           | Passagem sob a rodovia federal BR-060.  |
| 17   | 3307        | 66,14  | Elevado           | Cruzamento com a rodovia estadual GO-474  |
| 18   | 3881        | 77,62  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060                                       |
| 19   | 4041        | 80,82  | Ponte             | Ponte sobre o rio Corumbá   |
| 20   | 4097        | 81,94  | Viaduto           | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  |
| 21   | 5401        | 108,02 | Viaduto           | Cruzamento sob a rodovia estadual GO-225  |
| 22   | 6494        | 129,88 | Viaduto           | Cruzamento sob a rodovia estadual GO-225  |
| 23   | 7807        | 156,14 | Elevado           | Passagem elevada sobre o rio das Areias.  |
| 24   | 8811        | 176,22 | Viaduto           | Cruzamento sob a rodovia estadual GO-225, próximo a cidade Eclética.                |
| 25   | 9758        | 195,16 | Barreira física   | Cruzamento com a rodovia GO-547, na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, |
| 26   | 10020       | 200,40 | Elevado           | Elevado sobre o rio Descoberto  |
| 27   | 10203       | 204,06 | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070                                       |
| 28   | 10203+10    | 204,07 | Placa indicativa  | Cruzamento com Gasoduto projetado.  |
| 29   | 10381       | 207,62 | Elevado           | Passagem da rodovia DF-180 em elevado   |
| 30   | 11082       | 221,64 | Elevado           | Passagem da rodovia DF-001 em elevado   |



Um possível elevado com altura de até 50 metros deverá ser posicionado entre os quilômetros 22,2 a 22,9 quando o traçado transpõe o rio das Antas, onde a partir desse ponto inicia um percurso bastante sinuoso por entre escarpas de grande magnitude, circundando uma sequência de córregos e pequenos rios, formadores da bacia do rio das Antas, até voltar a cruzar a mesma estrada municipal no Km 35,8 a menos de 1 km do distrito de Joanópolis.

Saindo dos limites dos municípios de Anápolis e entrando em terras do distrito de Abadiânia no Km 36,82 a diretriz prossegue por uma região de relevo de ondulado a montanhoso, ainda contornando uma sequência de rios e córregos, quando mais uma vez cruza a mesma estrada municipal comentada anteriormente, no Km 43,26 e logo em seguida volta a transpor a rodovia BR-060 desta feita com passagem por sob o leito da rodovia, devido às condições topográficas favoráveis a tal situação.

A passagem pela rodovia BR-060 se dá próxima a cidade de Abadiânia, a cerca de 7,4 km quando se caminha pela rodovia citada.

Forte depressão se dará após a passagem por Abadiânia, quando se inicia a aproximação com a bacia do rio Corumbá. Motivado por essa indagação, a diretriz em estudo, logo ao transpor a rodovia BR-060 mantém-se com um traçado na direção perpendicular a rodovia, procurando assim vencer as diferenças de elevações através de alongamento das tangentes, quando dispões de pequenas extensões para vencer grandes diferenças de nível.

O entorno da cidade de Abadiânia no sentido a Brasília apresenta um relevo bastante acidentado com características de fortemente ondulado ou montanhoso, segundo a Classificação do Manual Ferroviário, que guia o presente estudo nos aspectos geomorfológico e referencial. Em vista dessa situação a diretriz em estudo a partir da chegada em Abadiânia procura reduzir sua altitude objetivando a passagem pelo rio Corumbá. Logo, em decorrência dessa necessidade inicia-se um trajeto bastante sinuoso até a passagem pelo cruzamento com rio que acontece no Km 80,82. (Ver tabela com as ocorrências apresentadas ao longo da diretriz).

Antes da chegada ao rio, a diretriz em estudo transpõe a rodovia estadual GO-474 em revestimento primário, quando a passagem acontece no Km 66,14, ver tabela com indicação dos cruzamentos rodoviários, apresentados anteriormente onde destacamos mais características a respeito das rodovias cortadas pelo traçado em estudo.

Ainda na sequência, e antes da chegada ao rio Corumbá a diretriz mais uma vez cruza a rodovia da malha brasileira federal BR-060, já próximo a ponte do rio, mudando o traçado para o lado contrario da rodovia objetivando a perda de altitude ainda para que se faça a travessia sobre o rio e já fora da Represa do Corumbá que ainda datem pequena parte da área inundada quando das grandes cheias. Nessa travessia a ferrovia passará por sob a rodovia favorecida essa situação em vista a topografia local que possibilita essa geometria. A tabela a seguir apresenta as características das passagens sobre os cursos d'água atuante na região com seus principais parâmetros geométricos para fins de determinação de suas dimensões e capacidades de escoamento.

**Tabela 7: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto**

| Item   | Localização |        | Estrutura        | Descrição   | Vão estimado (m) |
|--|-------------|--------|------------------|---|------------------|
|  | Estaca      | Km     |                  |   |                  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                  |   |                  |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado          | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.                                       | 240              |
| 02   | 107         | 2,14   | Ponte            | Ponte sobre o córrego da Pedreira   | 80               |
| 03   | 273         | 5,46   | Viaduto          | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.   | 30               |
| 04   | 825         | 16,54  | Ponte            | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                           | 120              |
| 05   | 1.005       | 20,10  | Ponte            | Ponte sobre o córrego Carapina.   | 80               |
| 06   | 1.037       | 20,74  | Ponte            | Ponte sobre o córrego da Grama.   | 90               |
| 07   | 1.116       | 22,32  | Ponte            | Ponte sobre o córrego da Rosa.  | 80               |
| 08   | 1.297       | 25,95  | Ponte            | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.  | 120              |
| 09   | 1.627       | 32,54  | Ponte            | Ponte sobre o córrego da Olaria.  | 60               |
| 10   | 1.809       | 36,18  | Viaduto          | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.  | 50               |
| 11   | 1.831       | 36,62  | Ponte            | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.  | 200              |
| 12   | 2.115       | 42,31  | Ponte            | Ponte sobre o Rio João Leite.   | 120              |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis – Brasília</b>                  |             |        |                  |   |                  |
| 13   | 236         | 4,720  | Ponte            | Ponte sobre o rio Extrema   | 80               |
| 14   | 806         | 16,12  | Viaduto          | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | 40               |
| 15   | 1.001       | 20,02  | Viaduto          | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 16   | 1.123       | 22,47  | Ponte            | Ponte sobre o rio das Antas   | 180              |
| 17   | 1.790       | 35,80  | Viaduto          | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 18   | 2.163       | 43,26  | Viaduto          | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 19   | 2.327       | 46,54  | Viaduto          | Passagem sob a rodovia federal BR-060.  | 30               |
| 20   | 3.079       | 61,59  | Ponte            | Ponte sobre o Córrego Poções.   | 90               |
| 21   | 3.115       | 62,305 | Ponte            | Ponte   | 90               |
| 22   | 3.307       | 66,14  | Elevado          | Elevado na rodovia GO-474 sobre ferrovia projetada  | 140              |
| 23   | 3.881       | 77,62  | Viaduto          | Passagem da ferrovia por sobre a BR-060   | 40               |
| 24   | 4.031       | 80,62  | Ponte            | Ponte sobre o rio Corumbá   | 200              |
| 25   | 4.097       | 81,94  | Viaduto          | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 26   | 4.211       | 84,23  | Ponte            | Ponte sobre o Ribeirão Congonhas.   | 120              |
| 27   | 4.824       | 96,48  | Ponte            | Ponte sobre o Rio do Ouro.  | 90               |
| 28   | 4.975       | 99,51  | Ponte            | Ponte sobre o Córrego Chapadinha  | 80               |
| 29   | 5.395       | 107,90 | Viaduto          | Elevado na rodovia GO-225 sobre a ferrovia projetada  | 40               |
| 30   | 5.400       | 108,00 | Ponte            | Ponte sobre o Córrego Caveira-da-anta.  | 80               |
| 31   | 6.494       | 129,88 | Viaduto          | Viaduto rodovia GO-225 sobre ferrovia projetada   | 40               |
| 32   | 7.807       | 156,14 | Elevado          | Passagem elevada sobre o Rio Areias.  | 500              |
| 33   | 8.811       | 176,22 | Viaduto          | Viaduto com rodovia estadual GO-225, próximo a cidade eclética, sobre a ferrovia projetada. | 50               |
| 34   | 9.411       | 188,23 | Ponte            | Ponte sobre o Rio Camargo.  | 90               |
| 35   | 9.758       | 195,16 | Barreira física  | Viaduto na rod. GO-547, sobre ferrovia na zona urbana de Águas Lindas de Goiás,             | 50               |
| 36   | 10.022      | 200,45 | Elevado          | Elevado sobre o rio Descoberto  | 400              |
| 37   | 10.203      | 204,06 | Viaduto          | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | 50               |
| 38   | 10.203+10   | 204,07 | Placa indicativa | Indicativo de Gasoduto projetado.   | -                |
| 39   | 10.381      | 207,62 | Viaduto          | Passagem da rodovia DF-180 em elevado   | 40               |
| 40   | 11.082      | 221,64 | Viaduto          | Passagem da rodovia DF-001 em elevado   | 40               |

Após a passagem da diretriz sobre o rio Corumbá, ao final da represa do Lago Corumbá IV, que culmina, nesse ponto, suas águas quando em épocas de cheias e a plenas sangrias, a diretriz segue agora por outro rio denominado rio do Ouro, cujas nascentes procede desde a Serra do Arrependido com altitudes da ordem de 1260 metros.

Obedecendo a tortuosidade do rio do Ouro e cruzando uma sequência de muitos pequenos rios e córregos o traçado avança procurando contornar a Chapada que se estende a noroeste da cidade de Alexânia por uma extensão da ordem de 20 Km formando uma cumeeira ou divisor que separa uma relativa planície onde se comporta o Ribeirão Cachoeira com seu leito bastante retilíneo em toda sua extensão. Ao longo da cumeeira encontra-se a rodovia estadual GO-139, com trechos pavimentado e outros com tratamento em revestimento primário, com uma diretriz também com extensas retas e poucas curvas ligando a cidade de Alexânia à rodovia GO-225 em uma extensão total de 20 Km até a cidade de Alexânia.

Entretanto, para atender a aproximação com a direção do objetivo (Diretriz média), a situação ideal seria retornar para próximo a cidade de Alexânia, situação essa que se tornou impossibilitada devido a grande elevação existente nas encostas do rio do Ouro com diferenças de altitude na ordem de 150 metros em trechos de apenas 01 Km, ou seja, provocando rampas nas encostas da ordem de 15%. Assim fez-se a obrigatoriedade de se percorrer uma grande extensão para poder retornar as proximidades da rota de referencia, chegando-se a se está afastado a uma distancia em torno de 25 Km, e sempre margeando o rio do Ouro.

Antes do retorno da diretriz à posição de referencia, o traçado transpõe a rodovia estadual GO-225, em revestimento primário que liga as cidades de Corumbá de Goiás ao Distrito de Aparecida de Loyola, passagem essa que se dará em nível devido à situação da atual rodovia que possibilita a transposição através de um elevado quando de sua construção em pavimentação asfáltica.

Saindo de Aparecida de Loyola a diretriz, desta feita, procura ganhar altura em meio a uma região de difícil traçado em vista ao forte relevo montanhoso predominante na região, perfazendo o trecho de volta a posição do eixo de referencia, que se situa aproximadamente sobre a rodovia BR-060. O desenvolvimento desse trecho acontece nas encostas do córrego do Valério que tem suas nascentes na formação do planalto formadores do Ribeirão Cachoeira e diversos outros córregos com seus talwegues bastante retilíneos e de grande extensão até chegar ao rio Areias, grande afluente do sistema de drenagem do Corumbá, localizado mais a jusante.



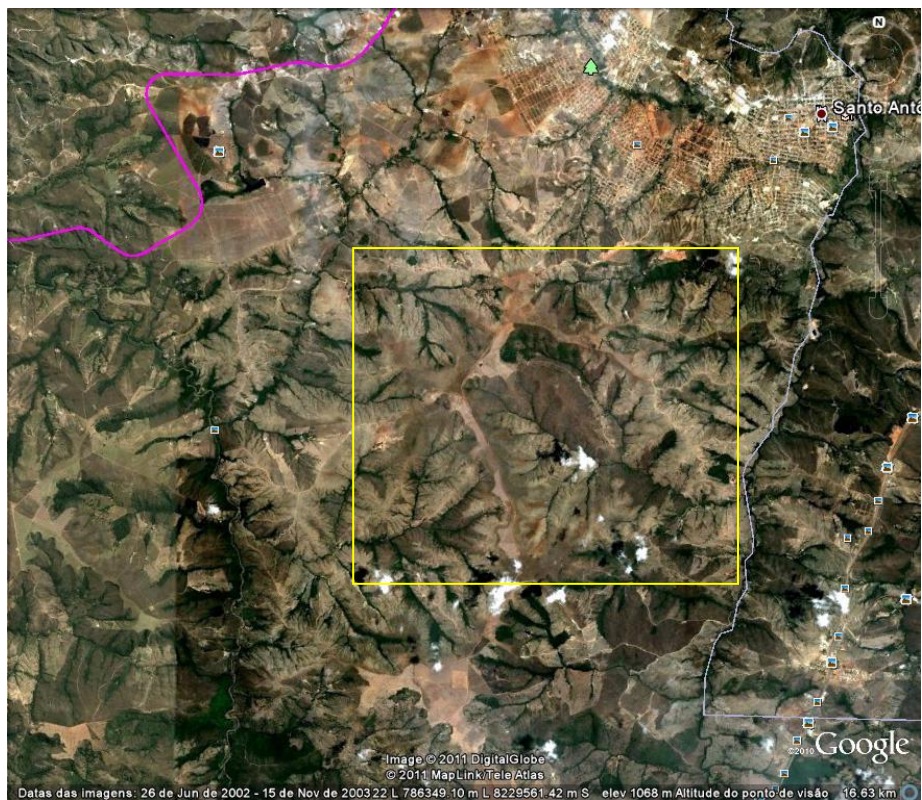
**Figura 6: Rodovia BR 060 - destaque para o relevo predominante na região próxima a Santo Antônio do Descoberto, a 50 km de Brasília. Por: Cabral Lopes (CBL)**

A passagem da diretriz sobre o rio das Areias se dá entre os quilômetros 155,9 e 156,5 quando possivelmente haverá necessidade de um elevado de grande porte para vencer a travessia com suas cotas variando de 885 a 920 metros, proporcionando uma obra com elevação da ordem de 30 a 40 metros de altura.

Após a travessia sobre o rio das Areias, a diretriz inicia um percurso margeando a rodovia estadual GO-225, trecho pavimentado que liga as cidades de Santo Antônio do Descoberto a Águas Lindas de Goiás, passando por Cidade Eclética, onde se desenvolve sobre uma cumeeira ou divisor com altitudes variando de 1050 a 1100 metros até chegar ao cruzamento, mais uma vez, com a GO-225, trecho em revestimento primário que liga a Cidade Eclética ao distrito de Aparecida de Loyola. A travessia da ferrovia com a rodovia deverá se dar com a ferrovia em nível com a rodovia transpondo-a sobre um elevado quando da sua construção em revestimento asfáltico, e a critérios dos órgãos gestores de projetos em desenvolvimento.

A ligação rodoviária entre a cidade Eclética e Águas Lindas de Goiás é feita pela rodovia GO-547, em revestimento asfáltico em uma região de relevo bastante acentuado, onde a diretriz na maior parte do percurso margeia a rodovia até a chegada ao perímetro urbano da cidade de Águas Lindas, onde o eixo contorna a área urbana pelo lado sul-sudeste, indo ao encontro da rodovia da malha rodoviária federal BR-070, duplicada, sendo esta a principal ligação entre a capital federal e as cidades a Oeste de Brasília no estado de Goiás.





**Figura 7: Imagem de satélite, destacando a cidade de Santo Antônio do Descoberto, alto à direita, com parte da diretriz, alto à esquerda, rio Descoberto (Divisa do DF/GO) e a rodovia BR-060 margeando o rio, lado direito da imagem. Imagem: Google Earth.**



**Figura 8: Detalhe aproximado da imagem acima, destacando o forte relevo predominante próximo a Santo Antônio do Descoberto. Imagem: Google Earth**

A passagem sobre o rio do Descoberto acontece no Km 200,4 a 9,2 Km do centro da cidade de Águas Lindas de Goiás, onde deverá se confirmar através de uma ponte

com dimensões aproximada a existente na rodovia BR-070, a qual deverá ser fixada paralela a ponte rodoviária, com cota do greide bem superior a ponte da rodovia, haja vista a cota de passagem da ferrovia sobre o rio ser superior a cota do lastro da ponte rodoviária.

Deste ponto até a chegada ao terminal rodoferroviário de Brasília a ferrovia em estudo transpassa a rodovia BR-070 no Km 204,04 e logo mais adiante cruza a rodovia de ligação GO-181 que interliga as rodovias BRs 070 e 251 no km 207,64 do traçado em análise após ter passado pelo indicador de um Poliduto previsto que acontecerá no Km 204,72 do traçado em estudo.

Com a aproximação do terminal rodoferroviário a diretriz circunda parte do perímetro urbano da cidade de Ceilândia, margeando a rodovia BR-070 até cruzar a rodovia DF-001, indo de encontro a GO-097, trecho que liga as cidades de Ceilândia e Taguatinga, ambas unidas a BR-251, cidades estas componentes da Região Administrativa da Grande Brasília. Ver Tabela 9 com indicação dos cruzamentos rodoviários.

Por questões topográficas a diretriz margeia a rodovia GO-097 até encontrar a Ferrovia Centro Atlântica – FCA, de bitola métrica no Km 236,25, onde se incorpora ao traçado da mesma finalizando o trecho junto com a FCA no Km 239,38 no Terminal Rodoferroviário de Brasília, localizado no início do Eixo Monumental.

#### 2.3.2.1.3 Desenvolvimento do Traçado da Alternativa 3 – Goiânia/ Anápolis/ Corumbá de Goiás

O Segmento 2 desse EVTEA que interliga os cidades de Goiânia a Brasília com passagem por Anápolis, onde incorpora o ramal da Ferrovia Norte Sul, na localidade do Porto Seco Centro Oeste, tem sua Est. (Km) “0” na cidade de Goiânia, as margem da rodovia federal BR-060, principal ligação entre a capital do estado e a capital federal.

##### 2.3.2.1.3.1 Estudos de Reconhecimento da Diretriz

O traçado da ALTERNATIVA 3 do SEGMENTO 2, onde o segmento 2 designa a ligação da Ferrovia Norte-Sul que interliga as cidades de GOIÂNIA, ANÁPOLIS e BRÁSILIA em que a terceira alternativa de traçado visa contemplar os municípios localizados a Oeste da Capital Federal composto dos municípios de Santo Antônio do Descoberto, Alexânia, Abadiânia, Cidade Eclética, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Pirenópolis, Jaraguá, São Francisco de Goiás, Petrolina de Goiás e outras inseridas dentro do polígono formado pelos eixos rodoviários das Rodovias da Malha Federal BR-060 e BR-070, além das cidades componentes da Região Administrativa de Brasília, composta de Ceilândia, Taguatinga, Samambaia e Guará.

Por tratar-se de diretrizes que tem origem e fim nos mesmos locais, quando tratamos das alternativas 2 e 3, seus pontos de partida e chegada acontecem nos mesmos lugares, conforme exposição de motivos comentadas no início desse relatório.

Dessa forma a ALTERNATIVA 3 – denominada de GOIÂNIA – ANÁPOLIS – CORUMBÁ DE GOIÁS, tem sua primeira etapa ou trecho, coincidente com a da Alternativa 2, fato comentado no início da descrição da Alternativa 2, que estabelece o mesmo traçado da diretriz estudada para a alternativa 2 como sento igual para a Alternativa 3, no trecho entre Goiânia e Anápolis.

A partir de Anápolis, após a saída do Porto Seco Centro Oeste, a diretriz ainda acompanha a mesma situação da alternativa 2 até o Km 39,4, trecho esse com interferências do perímetro urbano da cidade de Anápolis, quando a partir deste ponto a nova diretriz, denominada resumidamente de Corumbá de Goiás, toma uma rota mais para o Norte cruzando inicialmente uma rodovia municipal em revestimento primário que liga a BR-060 ao distrito de Joanópolis, passando em nível sobre essa rodovia, quando segue por uma região de relevo levemente ondulado passando a ondulado a partir do Km 57,9 quando tenta vencer uma sequência de pequenos córregos formadores do rio Capivari.

A passagem sobre o rio Capivari deverá comportar uma ponte com um vão relativamente grande, que deverá ser confirmada com os Estudos Hidrológicos, ora em desenvolvimento pelas Equipes de Hidrologia e Drenagem da Disciplina de Engenharia.

Com passagem sobre o rio Capivari a diretriz segue margeando o Ribeirão Carurú em sua encosta da margem esquerda, atravessando uma sequência de pequenos córregos com um relevo bastante acentuado, considerado de ondulado a fortemente ondulado ou montanhoso, até o cruzamento com rodovia estadual GO-338, pavimentada em revestimento asfáltico que interliga os municípios de Abadiânia a Pirenópolis. Nessa travessia a ferrovia cruzará por sob um elevado que será edificado para a rodovia, quando de sua efetivação.

Na sequência a diretriz cruza o Ribeirão Carurú passando a percorrer a sua margem esquerda e ganhando elevação objetivando atingir as elevações pertinentes ao município de Corumbá de Goiás, que chega a casa dos 1050 metros, quando se depara com a rodovia federal BR-414 no Km 85,64 rodovia de ligação da malha federal onde se fará sua passagem por sob a plataforma rodoviária, necessitando, pois, de uma obra na rodovia para transpor sua passagem por sobre a ferrovia.

A tabela abaixo, contém informações adicionais acerca dos elementos encontrados ao longo do traçado estudado.

**Tabela 8: Segmento 2 – Alternativa 3 - Ocorrências e passagem por pontos de destaque**

| Item   | Localização |       | Lado (D / E) | Distância ao eixo (m) | Descrição  |
|--|-------------|-------|--------------|-----------------------|--|
|  | Estaca      | Km    |              |                       |  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |       |              |                       |  |
| 01   | 385         | 7,70  | E            | 200                   | Início da Represa João Leite                                       |
| 02   | 743         | 14,86 | D/E          | 0                     | Início do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco                |
| 03   | 837         | 16,74 | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Início                                  |
| 04   | 1.027       | 20,54 | D/E          | 0                     | Fim do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco                   |
| 05   | 1.070       | 21,40 | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Fim                                     |
| 06   | 1.285       | 25,70 | D            | 150                   | Proximidade com a cidade de Teresópolis de Goiás – 1,8 km (Centro) |
| 07   | 1.503       | 30,06 | E            | 500                   | Fim da Represa João Leite  |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis – Brasília</b>                  |             |       |              |                       |  |
| 08   | 1.841       | 36,82 | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Abadiânia com Anápolis                      |
| 09   | 3.605       | 72,10 | D            | 400                   | Traçado margeando o ribeirão Caruru – Início.                      |
| 10   | 4.112       | 82,25 | E            | 200                   | Traçado margeando o ribeirão Carurú – Fim.                         |

| Item | Localização |        | Lado (D / E) | Distância ao eixo (m) | Descrição   |
|------|-------------|--------|--------------|-----------------------|---|
|      | Estaca      | Km     |              |                       |   |
| 11   | 4.442       | 88,84  | D/E          | 0                     | Divisa de municípios – Abadiânia com Corumbá de Goiás.  |
| 12   | 4.525       | 90,50  | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia GO-338 – Início.  |
| 13   | 4.667       | 93,34  | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia GO-338 – Fim.   |
| 14   | 4.685       | 93,70  | D/E          | 0                     | Início de divisor/cumeeira e divisa dos municípios de Corumbá de Goiás e Pirenópolis.                             |
| 15   | 5.028       | 100,56 | E            | 40                    | Final de divisor/cumeeira e divisa dos municípios de Corumbá de Goiás e Pirenópolis.                              |
| 16   | 5.655       | 113,10 | D            | 2.000                 | Proximidade com a cidade de Corumbá de Goiás – Distância ao centro de 2,5 km.                                     |
| 17   | 6.565       | 131,30 | E            | 40                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Início.  |
| 18   | 6.603       | 132,06 | E            | 40                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Fim.   |
| 19   | 7.150       | 143,00 | D            | 100                   | Margem do córrego do Corredor e rio das Areias e divisa dos municípios de Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás. |
| 20   | 7.615       | 152,30 | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia da malha federal BR-070 – Início.   |
| 21   | 7.755       | 155,10 | D            | 100                   | Final do traçado margeando o rio das Areias.  |
| 22   | 8.185       | 163,70 | E            | 300                   | Traçado margeando a rodovia da malha federal BR-070 – Fim.  |
| 23   | 8.190       | 163,80 | E            | 500                   | Proximidade com o Distrito de Edilândia – Distância ao centro de 0,5 km.  |
| 24   | 9.565       | 191,30 | D/E          | 0                     | Divisa de municípios de Cocalzinho de Goiás com Águas Lindas de Goiás.  |
| 25   | 10.081      | 194,34 | D/E          | 0                     | Início da zona urbana da cidade Águas Lindas de Goiás.  |
| 26   | 10.128      | 195,28 | D/E          | 0                     | Final da zona urbana da cidade Águas Lindas de Goiás.   |
| 27   | 11.185      | 216,40 | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Início.  |
| 28   | 11.468      | 222,08 | E            | 80                    | Traçado margeando a rodovia BR-070 – Fim.   |
| 29   | 10.600      | 204,70 | D/E          | 0                     | Cruzamento com Gasoduto projetado.  |
| 30   | 11.741      | 227,54 | E            | 120                   | Traçado margeando a rodovia GO-097 – Início.  |
| 31   | 12.037      | 233,46 | E            | 120                   | Traçado margeando a rodovia GO-097 – Fim.   |
| 32   | 12.134      | 236,40 | D            | 10                    | Ligação com a ferrovia FCA com traçado margeando a linha existente.   |
| 33   | 12.333      | 239,38 | D            | 10                    | Final do traçado com diretriz margeando a linha da FCA existente.   |

Com passagem pela rodovia federal BR-414 no Km 85,64 a diretriz em estudo segue acompanhando um divisor bastante sinuoso, contornando uma sequência de pequenos córregos e rios até chegar ao cruzamento com a estrada da malha estadual GO-225, já próxima à cidade de Corumbá de Goiás, mas precisamente no Km 110,32, após margear por um bom trecho a também rodovia estadual GO-338, que interliga a cidade de Abadiânia a Pirenópolis. Para um melhor esclarecimento acerca das rodovias em destaque nesse relatório, a figura a seguir apresenta a malha rodoviária, composta pelas rodovias do Plano Estadual, Federal e Municipal que a região abrange.





O traçado deste ponto em diante apresenta uma diretriz bastante sinuosa em decorrência da série de grandes córregos e rios predominantes na região, principalmente com a aproximação do Salto do Corumbá, cujas nascentes advêm do Pico dos Pirineus e de uma cordilheira formada pelas serras da Bocaina, do Catingueiro, do Mateus Machado, Vendinha, Abacate, todas inseridas no Parque Estadual dos Pirineus, delimitadas pelo triangulo formado pelas cidades de Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás e Pirenópolis.



**Figura 10: Vista do Salto do Corumbá, no rio do mesmo nome, próximo a cidade de Corumbá de Goiás às margens da Rodovia BR-070**

O cruzamento da diretriz da ferrovia com a rodovia federal BR-070 se integra ao parque do Salto do Corumbá entre os quilômetros 131,9 e 133,2 onde cruzamos com rodovia e em seguida contorna-se o Salto pelo lado Norte, transpondo o córrego do Salto no km 132,34 e seguindo por uma região, desta feita, por um relevo de fortemente ondulado a montanhoso até atingirmos a Serra do Bicamente, no Km 130,54, onde foi definida a possibilidade de transposição da elevação através de um túnel de extensão a ser definida quando do lançamento do greide nesse trecho em análise. A passagem da ferrovia no cruzamento com a rodovia BR-070 está prevista para acontecer por sob o leito estradal através de corte na plataforma da ferrovia, com obra de transposição da rodovia.

A tabela seguinte apresenta as características das passagens sobre os cursos d'água atuante na região com seus principais parâmetros geométricos para fins de determinação de suas dimensões e capacidade de escoamento.

**Tabela 9: Segmento 2 – Alternativa 3 - Cruzamento com cursos d'água e rodovias municipais, estaduais e federais**

| Item   | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição  |
|--|-------------|--------|-------------------|--|
|  | Estaca      | Km     |                   |  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                   |  |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado           | Cruzamento com a BR-060  |
| 02   | 273         | 5,46   | Elevado           | Contorno de Goiânia  |
| 03   | 558         | 11,16  | Ponte             | Represa João Leite   |
| 04   | 620         | 12,40  | Ponte             | Represa João Leite   |
| 05   | 827         | 16,54  | Ponte             | Represa João Leite   |
| 06   | 915         | 18,30  | Ponte             | Córrego tamanduá   |
| 07   | 1045        | 20,90  | Ponte             | Córrego Carapina   |
| 08   | 1312        | 26,24  | Ponte             | Córrego Maria Paula  |
| 09   | 1630        | 32,60  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.   |
| 10   | 1809        | 36,18  | Viaduto           | Passagem sob a rodovia GO-222  |
| 11   | 1835        | 36,70  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.   |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis - Brasília</b>                  |             |        |                   |  |
| 12   | 806         | 16,12  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060  |
| 13   | 1001        | 20,02  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada   |
|  | 1135        | 22,70  | Ponte             | Ponte sobre o rio das Antas  |
| 14   | 1780        | 35,80  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada   |
| 15   | 2065        | 41,30  | Barreira física   | Cruzamento com estrada municipal pavimentada   |
| 16   | 3447        | 68,94  | Ponte             | Ponte sobre o rio Capivari   |
| 17   | 3817        | 76,34  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia GO-338.   |
| 18   | 4085        | 81,70  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Carurú  |
| 19   | 4281        | 85,62  | Elevado           | Elevado da rodovia federal BR-414  |
| 20   | 5516        | 110,32 | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sobre a rodovia GO-225.   |
| 21   | 5680        | 113,60 | Ponte             | Passagem sobre o córrego da Bagagm.  |
| 22   | 6603        | 132,06 | Viaduto           | Cruzamento com a rodovia BR-070.   |
| 23   | 6617+10     | 132,35 | Ponte             | Passagem sobre o córrego Capitão-do-Mato.  |
| 24   | 6970        | 139,40 | Túnel             | Início do túnel na Serra do Bicame.  |
| 25   | 7140        | 142,80 | Túnel             | Final do túnel na Serra do Bicame.   |
| 26   | 8695        | 173,90 | Elevado           | Elevado sobre o ribeirão Pichuá.   |
| 27   | 9033+10     | 180,67 | Elevado           | Elevado sobre o córrego sem nome.  |
| 28   | 9565        | 191,30 | Ponte             | Passagem sobre o rio do Macaco.  |
| 30   | 9758        | 195,16 | Barreira física   | Cruzamento com a rodovia estadual GO-547, na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, |
| 31   | 10020       | 200,40 | Elevado           | Elevado sobre o rio Descoberto   |
| 32   | 10203       | 204,06 | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070  |
| 33   | 10203+10    | 204,07 | Placa indicativa  | Cruzamento com Gasoduto projetado.   |

| Item | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   |
|------|-------------|--------|-------------------|---|
|      | Estaca      | Km     |                   |   |
| 34   | 10381       | 207,62 | Elevado           | Passagem da rodovia DF-180 em elevado por sobre a ferrovia. |
| 35   | 11082       | 221,64 | Elevado           | Passagem da rodovia DF-001 em elevado por sobre a ferrovia. |

Transpondo o obstáculo constituído pela Serra do Bicame através do túnel proposto, a diretriz segue sua trajetória margeando o córrego Corredor até encontrar o rio Areias às margem da Rodovia do Plano Viário Federal BR-070, corredor principal entre a capital federal e a região Central e Oeste do Estado de Goiás.



Figura 11: Rodovia BR-070 em duplicação, com destaque para o Lago do Descoberto e o relevo nas proximidades da cidade de Águas Lindas de Goiás, ao fundo. Por: PHsilva

Por entre um relevo de ondulado a fortemente ondulado a diretriz em estudo caminha entre o leito do rio Areias e a margem da BR-070 até o km 161,7 quando a partir deste ponto a diretriz deixa as proximidades com o rio e se mantém a margem da rodovia até o distrito de Edilândia, quando mais uma vez se afasta da rodovia procurando manter-se às altitudes aceitáveis para as normas ferroviárias, quando chega ao ribeirão Pichua, no km 173,9, onde desta feita, deverá cruzar seu talvegue com emprego de um elevado de grande vulto em decorrência da profundidade ali apresentada.

Vencida a transposição sobre o Ribeirão, a diretriz se projeta em meio a grandes talvegues com obras de transposição de médio porte até atingir a um divisor com elevações na casa dos 1040 metros, contornando o ribeirão da Poça, onde logo em seguida se depara com mais um talvegue de grande profundidade, da ordem de 50 metros, que comporta o ribeirão do Macaco, sobre o qual será previsto uma obra de transposição da ferrovia em estudo.

Deste ponto em diante a diretriz alcança o eixo da Alternativa 2 no km 196,5 onde passa a incorporar as mesmas características citadas entre os quilômetros 189,2 e o km final da mesma alternativa concluindo assim uma descrição sucinta das diretrizes das Alternativas 2 e 3 do Segmento 2: Goiânia – Anápolis – Brasília.

#### 2.3.2.1.4 Metodologia Usada para Ajuste de Traçados

Após uma análise mais detalhada envolvendo as possíveis alternativas desenvolvidas, obtida com investigações através de pesquisas por obras construídas e em andamento, como também as identificações de elementos geográficos e ocorrências naturais e artificiais que tornariam inviáveis a passagem de uma ferrovia, foram feitas algumas alterações de traçado, mesmo em caráter de reconhecimento, tornando as diretrizes em avaliação com possibilidade de construção, sem prejuízo das características técnicas a adotar ao longo desses traçados.

Uma vez definida preliminarmente a diretriz principal de cada Alternativa, onde designamos de “Ensaio da Diretriz Principal” utilizando um mosaico formado por todas as Cartas Topográficas componentes da área de abrangência dos estudos, far-se-á as concordâncias horizontais seguindo as normas estabelecidas no Termo de Referência para a Elaboração dos Projetos (ver a próxima tabela, que apresenta os Raios para Curvas Horizontais).

Concluído o desenvolvimento das concordâncias horizontais o traçado será 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 compreendido 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.

Na maior parte dos traçados procurou-se desenvolver curvas de concordância horizontal com raios sempre acima do mínimo, especificamente na alternativa 1 do segmento, aplicou-se raios acima de 500 metros como forma de melhorar as características operacionais da alternativa.

Desenvolvido todo o traçado através de suas concordâncias entre tangentes a diretriz será complementada com suas faixas de plataforma e de domínios utilizando recursos diretamente do software de trabalho onde serão formatados em “layers” diferentes cada elemento de projeto estabelecido.

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

Para a elaboração das correções e ajustes de diretriz recorreremos a imagens aéreas ou de satélite disponibilizadas pelo Google através do “Google Earth”, software de uso aberto, o qual 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 Design) exposta-se essa entidade para o arquivo com extensão KML ou KMZ, por intermédio de outro software da linha Design, denominado de “ArqGis”, onde poderemos “plotar” a diretriz diretamente na imagem obtida do “Google Earth”.

Uma vez inserida a diretriz no ambiente do “Google” podemos analisar, com vários 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 caminhamento.

Entretanto devemos ter bastante atenção 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 2 – Ligação entre Goiânia – Anápolis – Brasília do EVTEA da Ferrovia EF – 151, para as 3 alternativas em estudos fixamos o Zoom com 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 em análise, principalmente próximos a regiões de elevada densidade populacional, mais ainda 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 teremos muitas das vezes de alterar trechos de diretriz bastante extenso, 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.

Tabela 10: 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                     |



### 2.3.2.1.5 Características do Relevo

A capital do estado de Goiás detém um relevo de levemente ondulado a ondulado, conforme classificado do MANUAL FERROVIÁRIO, utilizado como parâmetro para este estudo de reconhecimento, com uma rede de drenagem bem definida, tendo como principal curso d'água o rio Meia Ponte que corta a cidade de sudeste a noroeste, separando o setor norte das demais áreas da capital goianiense. Entretanto seu relevo levemente ondulado, com altitudes variando entre 700 metros na região do Meia-ponte, chegando a 900 metros em pontos isolados, tornando as vias na maior parte da cidade com pequenas inclinações proporcionando um aspecto visual bastante abrangente dos setores da cidade e favorecendo aos sistemas de escoamento de drenagem superficial.

Partindo do início da diretriz estudada nas proximidades do Aeroporto Santa Genoveva, com altitude da ordem de 730 metros, obtido com interpolação das curvas de nível das cartas topográficas, o traçado toma um caminamento margeando o rio João Leite até atingir a Represa do mesmo nome, onde segue por sua margem esquerda na cota estimada em 750 metros de altitude, contornando uma sequência de córregos em um trajeto bastante sinuoso até encontrar a rodovia federal BR-060 na Est. 830+0 (16,6 Km), principal ligação rodoviária entre a capital do estado e a capital federal, com passagem pela cidade de Anápolis.



Fonte: Google Pro, 2009 – Modificado por PA BRASIL, 2011

**Figura 12: Represa João Leite**

Continuando, a diretriz segue margeando a rodovia por uma região de relevo de fortemente ondulado a montanhoso com altitude variando de 750 a 1000 metros, com escarpas alongadas transversalmente ao eixo estudado, evidenciando possíveis locais de instabilidade aos taludes formados com o movimento de terra gerado ao longo do traçado, necessitando, assim, de estudos de natureza geotécnica para prováveis soluções de estabilidade. Tal situação acontece nas imediações do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, próximo ao distrito de Santa Tereza.

Anápolis tem um relevo de levemente ondulado a ondulado com uma drenagem bastante favorável ao escoamento superficial, com um curso d'água destacável denominado de rio das Antas, cujas nascentes se dá no perímetro urbano da cidade, com altitude absoluta da ordem de 1150 metros. Nesse ponto de maior altitude do perímetro urbano acontece a junção entre as ferrovias, na ligação com a ferrovia tronco da Norte-Sul e também com a ferrovia Centro Atlântico de bitola métrica que interliga o Centro Oeste as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil.



Figura 13: Obras na ferrovia existente no Porto Seco de Anápolis

A ligação das alternativas estudadas a cidade de Anápolis acontece através do Ramal da Ferrovia Norte-Sul, advindo da FNS tronco, quando acontece a interligação no Pátio de Manobras e Desvio de Cruzamento previsto, entre as duas ferrovias encontradas. Daí a diretriz margeia um pequeno trecho da ferrovia Centro Atlântica onde inicia um percurso contornando algumas indústrias existentes no Pólo Industrial de Anápolis e Porto Seco Centro Oeste.

Partindo de Anápolis o traçado da diretriz inicia um percurso em região de relevo plano a levemente ondulado, com altitudes absolutas da ordem de 1080 metros, quando em alguns locais caminha a margem da rodovia estadual em revestimento primário à época de elaboração das cartas topográficas, GO-437, que liga Anápolis a Gameleira de Goiás, (Alternativa 1) fazendo um cruzamento em nível, devido as condições topográficas favoráveis a essa opção, podendo, em etapas posterior transpor a rodovia por sobre a ferrovia evitando dessa forma cruzamentos em nível.

Deixando a margem da rodovia estadual GO-437 o eixo em análise inicia um traçado bastante sinuoso com relevo ondulado a fortemente ondulado até a chegada ao Lago Corumbá IV, com altitudes em torno de 880 metros onde a partir desse ponto a diretriz caminha margeando o lago em relevo de ondulado a fortemente ondulado, chegando a afasta-se do leito rio em até 8 Km, até cruzar em definitivo o rio Corumbá com cotas na margem do rio em torno de 790 metros.



A passagem para a margem esquerda do rio Corumbá tem como finalidade a mudança de traçado que a diretriz irá tomar para iniciar o trecho de chegada ao destino final, onde procura sair do talvegue do rio, iniciando um percurso por uma encosta, chegando ao divisor d'água entre os rios Jacobina e Palmital, os dois bastante representativos na hidrografia da região, sendo o primeiro com suas nascentes com altitudes na faixa dos 1000 metros, e o segundo iniciando seu curso no sopé da chapada do Planalto Central com altitude da ordem de 1080 metros.

Em um segmento bastante sinuoso, devido ao relevo acidentado da região, a diretriz chega ao perímetro urbano da localidade de Lago Azul, próximo a Novo Gama, Região Administrativa de Brasília, circundando toda a área urbana pelo lado oeste das localidades, com altitudes em torno de 1000 metros, dentro de um relevo classificado como de ondulado a fortemente ondulado, Ver Figura 176 abaixo, até cruzar com a rodovia estadual GO-520, iniciando o ultimo trecho do eixo de reconhecimento, praticamente inserido dentro das regiões urbanas do entorno da capital federal, até a chegada no Porto Seco de Brasília.

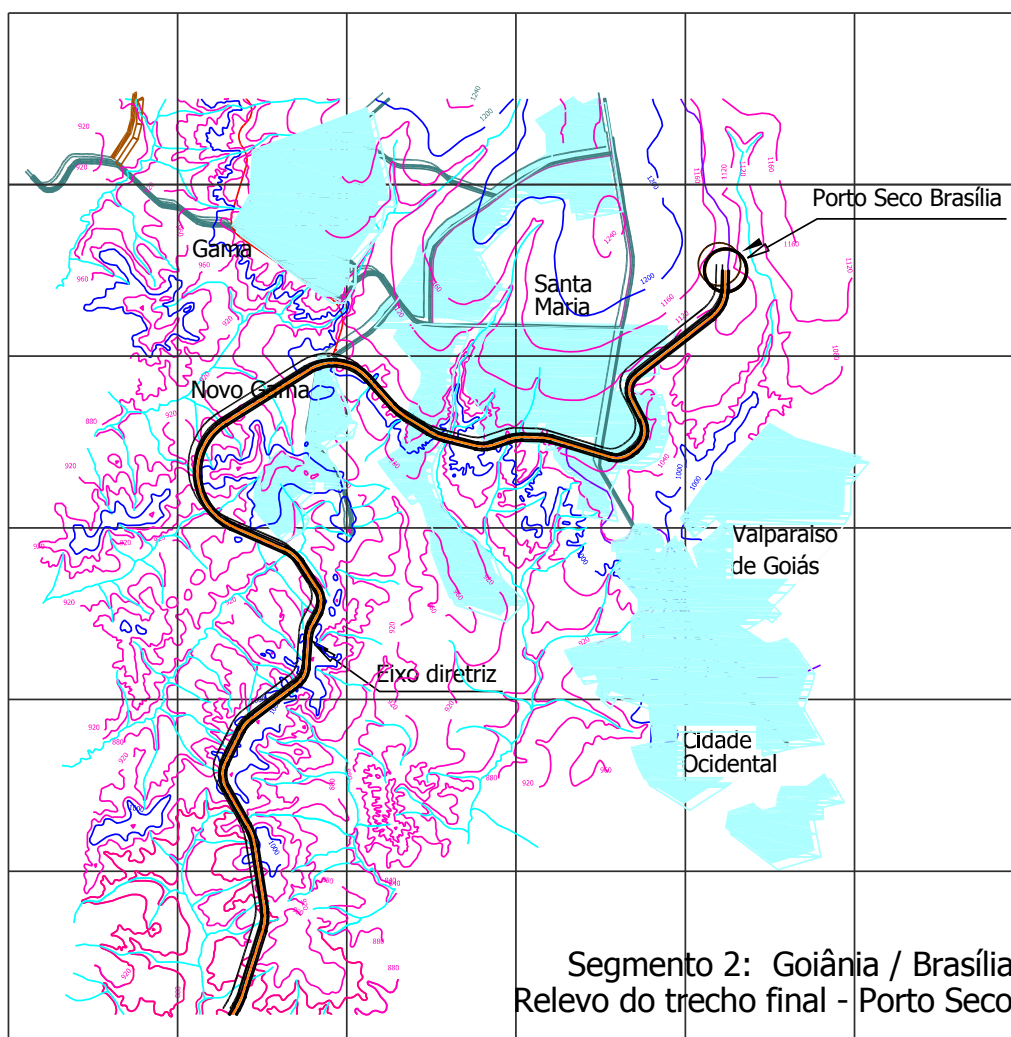


Figura 14: Detalhe do relevo no final do Segmento 2 – Alternativa 1

### 2.3.2.1.6 Concepção Geométrica - Projeto Básico

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 várias 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.

#### 2.3.2.1.6.1 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 Referência 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 do software 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-Arte 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:

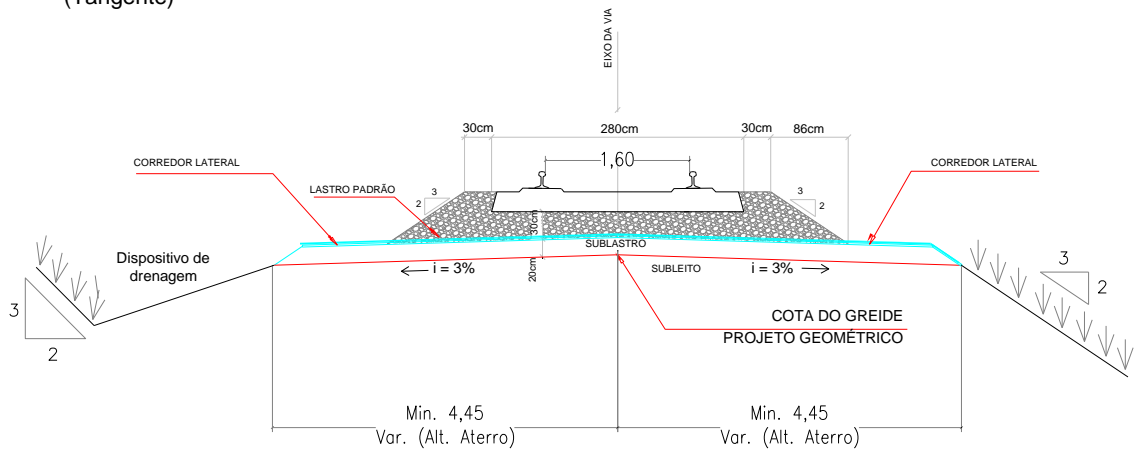
- Estaqueamento em Km no rodapé do perfil;
- Cotas de terreno natural acima de cada estaca ao lado esquerdo da linha de chamada;
- Cotas do greide projetado, como sendo a cota do Sub-lastro no eixo, acima do estaqueamento ao lado direito da linha de chamada no perfil;
- Pontos de início e final das curvas 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–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).

## EF 151 - SEGMENTO 2 LIGAÇÃO GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA

### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO (Tangente)



### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO (Curva)

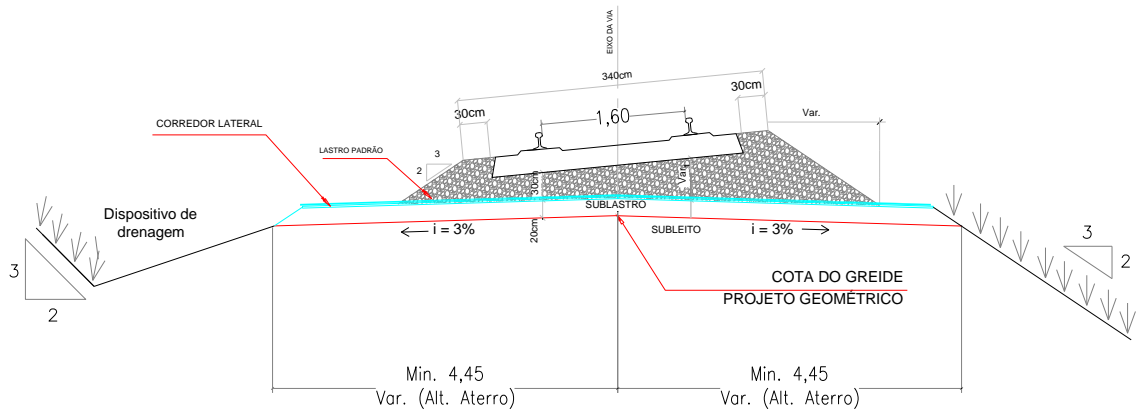


Figura 15: Seções Transversais Tipo para o Projeto Geométrico Básico

### 2.3.2.1.6.2 Evolução do 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 há 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 Referência “80.DES-000G-18-8000 superestrutura REV-10” fornecido pela VALEC, onde considera o ponto de greide finalizado no Projeto Básico Geométrico, o ponto superior a plataforma de terraplenagem, conforme Figura 177 apresentada neste 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 Segmento 2 – ligação entre Goiânia a Brasília com passagem obrigatória por Anápolis, para formação do EVTEA, foram estudadas 3 alternativas com extensões de 211.429 m (S2\_A1), 282.634,28m (S2\_A2) e 289.922,59m (S2\_A3) totalizando 783.985,87 metros nesse total foram desenvolvidos 557 curvas de concordância horizontal, perfazendo um total em curvas para as 3 alternativas de 307.368,53 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:

Tx: 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 distancia em qualquer ponto após o PCV e antes do PTV para curvas simples ou compostas.

A seguir apresenta-se um quadro com as Características Gerais do Segmento em análise, logo em seguida um resumo 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.

Tabela 11: Características Gerais das Alternativas Estudadas

| DISCRIMINAÇÃO                                     | PARÂMETROS   |
|---|--|
| Bitola da Via                                     | 1,60 m   |
| Velocidade Diretriz                               | 60 Km/h para trens com vazões carregados<br>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-lastro                  | Vide seção-tipo (Projeto Geométrico)   |
| Entrevia (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  |

### 2.3.3 Estudos Preliminares de Engenharia

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

Os estudos de reconhecimento do Segmento 2 – Ligando Goiânia – Anápolis – Brasília apontou três alternativas de traçados que foram identificadas como se segue e estão ilustradas na imagem de satélite:

- *Alternativa 1: Goiânia – Anápolis – Brasília (Porto Seco)*
- *Alternativa 2: Goiânia – Anápolis – Santo Antônio do Descoberto.*
- *Alternativa 3: : Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás.*



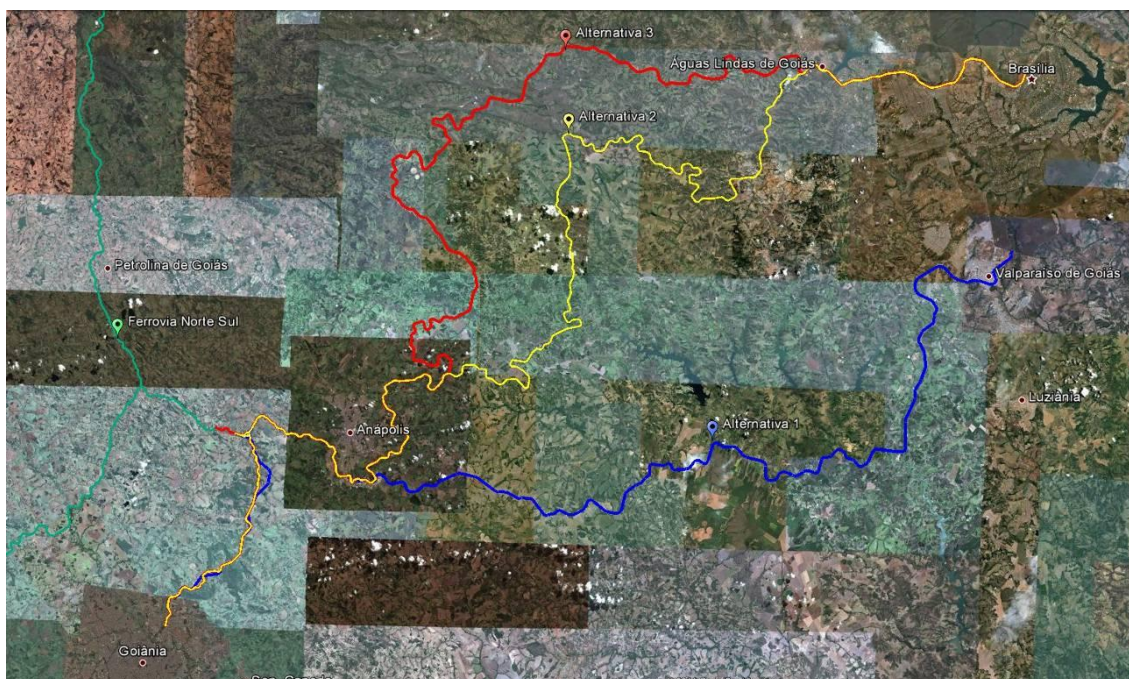


Figura 16: Imagem de Satélite – Alternativas de Traçado do Segmento 2

Todas as alternativas estudadas partem de Goiânia com passagem obrigatória por Anápolis, daí incorporam-se ao Ramal da FNS que liga Goiânia a Ferrovia Principal da Norte-Sul, também denominada de Ferrovia Tronco.

Na chegada do ramal da Norte-Sul existe a interligação com a Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) na localidade de **Porto Seco Centro Oeste** na cidade de Anápolis.

O primeiro traçado estudado (S2-A1) parte de Goiânia (Km 0) até Anápolis (Km 63,5) quando se incorpora ao Ramal que chega da Norte-Sul e ao mesmo tempo com o Ramal da FCA, onde, devido à variação de bitola segue em paralelo com a FCA até derivar no sentido de Brasília no Km 57,6.

Deste ponto ao km 127,5 a diretriz ensaiada percorre um trecho com relevo relativamente calmo com características de levemente ondulado a ondulado sem maiores interferências de qualquer natureza caminhando sobre uma cumeeira ou divisor até a chegada próxima a Represa do Rio Corumbá – UHE Corumbá IV, quando inicia uma sequência de curvas circundado aos vários cursos d'água que afluem ao reservatório.

Após a passagem sobre o rio Corumbá a 4 Km a jusante da Barragem, a diretriz toma a margem esquerda do rio até saída em definitivo da bacia do Corumbá com rumo ao DF.

A subida desde o rio até a chegada ao perímetro urbano das cidades componentes da Região Administrativa de Brasília acontece sem grandes interveniências de qualquer natureza quando desde a passagem pela cidade de Novo Gama tem início ao trecho de relevo mais acentuado formadores do sopé do planalto central onde em qualquer dos acessos a capital federal se depara com essa característica.

Nesse trecho que vai até ao encontro com o Ramal da FCA advindo da região Sudeste e Nordeste a diretriz estudada passa por grandes talvegues e encostas, e mesmo regiões densamente ocupadas, sem, no entanto, demandarem adversidade de cunho construtivo ao empreendimento.



Essa opção de traçado produziu resultados bastante satisfatórios em relação às demais alternativas estudadas, conforme apresentadas na Tabela 12 mostrada na sequência.

A alternativa 2 do segmento em estudo, denominada de Goiânia –Anápolis – Santo Antônio do Descoberto, procurou obter um traçado com características de caminhamento diferente do anterior, haja vista a pequena distância entre os pontos de passagem obrigatória, quais sejam Goiânia e Anápolis, separados por apenas 53 km, distância rodoviária. Assim, após algumas tentativas sem êxito de partir pelo lado oposto da Represa do Rio João Leite, devido ao forte relevo existente na área, optou-se por seguir com parte do traçado utilizando o mesmo caminhamento da Alternativa 1, deixando a mesma a altura da metade do percurso do trecho entre Goiânia e Anápolis.

Esse primeiro trecho, chamado de Trecho 1 para as alternativas 2 e 3 encontra o Ramal da FNS antes de Anápolis, onde se fará uma interligação com a ferrovia existente para chegar até Anápolis e daí prosseguir com um novo eixo com destino a Brasília.

Esse primeiro trecho comum às alternativas 2 e 3 tem 43.252,47 metros e apresenta-se sem maiores detalhes de natureza técnica e construtiva.

O segundo trecho da Alternativa parte de Goiânia seguindo, no início, o mesmo caminhamento da Alternativa 1, devida à falta de opção de traçado nas proximidades da cidade de Anápolis, quando só a partir do Km 3,1 toma o rumo da cidade de Santo Antônio do Descoberto, por isso sua denominação.

O referido traçado, juntamente com a Alternativa 3, tem características semelhantes ao que se refere a relevo muito forte, classificado como fortemente ondulado a montanhoso, principalmente na Alternativa 3, quando se aproxima da Serra do Pirineus, junto às localidades de Pirenópolis e Corumbá de Goiás.

Devido a essas particularidades as alternativas 2 e 3 se destacam por apresentarem um traçado bastante sinuoso, com passagens por seguidos trechos de encostas de inclinações laterais inadequadas para inserção de construções de uma ferrovia, podendo, se necessário a construção de grandes elevados para solucionar as passagens por trechos dessas naturezas.

Outras formas de interferência se intercalam ao longo dos traçados das alternativas 2 e 3, caso do Salto do Corumbá, próximo a nascente do rio do Salto e mais adiante a possibilidade de passagem da ferrovia em Túnel de extensão em torno de 2,7 km.

Decorrentes dessas particularidades encontradas no reconhecimento das diretrizes das Alternativas 2 e 3, os resultados obtidos de terraplenagem se assemelham entre as duas últimas Alternativas com resultados bem superiores aos obtidos da Alternativa 1, conforme apresentados na Tabela 12 a seguir.

Outros resultados decorrentes das alternativas estudadas apresentam valores compatíveis com as características técnicas de cada alternativa.

### 2.3.3.2 Avaliação Preliminar Comparativa

Depreende-se do exposto que a Alternativa 1 – Goiânia – Anápolis – Brasília (Porto Seco) apresenta os melhores resultados do ponto de vista técnico, orçamentário e construtivo, atendendo as seguintes condições, detalhadas na tabela de Características Técnicas do Segmento:

- Menor extensão;
- Menor numero de curvas por Km;
- Menores resultados de terraplenagem, corte, aterro e empréstimo;
- Empréstimo com material de Jazida praticamente zerado;
- Menor número de Obras-de-Arte especiais;
- Numero de travessias em Viadutos e Elevados compatíveis com as alternativas;
- Inexistência de Túneis como existente na Alternativa 3.

Desta forma, concluindo a avaliação das Alternativas do Segmento 2 – Goiânia - Brasília, podemos afirmar, embasados nos dados apresentados na Tabela de Características Técnicas que a **Alternativa 1 Goiânia – Anápolis – Brasília (Porto Seco) pode ser a escolhida dentro do quesito de Engenharia para atender ao proposto da EF-151: SEGMENTO 2 – GOIÂNIA – ANÁPOLIS – BRASÍLIA.**

Tabela 12: Características Técnicas das Alternativas de Traçado – Segmento 2

VALEC - ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A

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

SEGMENTO 2: GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA

ELABORAÇÃO:



| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SEGMENTO   |  |  |                                       |
|--|--|--|---------------------------------------|
| DESCRIÇÃO  | ALTERNATIVAS                               |  |                                       |
|  | Alternativa 1                              | Alternativa 2                                    | Alternativa 3                         |
| Denominação das Alternativas   | Goiânia - Anápolis - Brasília (Porto Seco) | Goiânia - Anápolis - Santo Antônio do Descoberto | Goiânia - Anápolis - Corumbá de Goiás |
| Sigla da Alternativa.  | S2-A1                                      | S2-A2  | S2-A3                                 |
| Extensão total da diretriz (m).  | 241.908,98                                 | 282.634,28                                       | 289.922,59                            |
| Volume de corte total (m <sup>3</sup> ).   | 61.486.562                                 | 76.801.915                                       | 99.594.449                            |
| Volume aproveitável estimado (75%) do total.   | 46.114.921                                 | 57.601.436                                       | 74.695.836                            |
| Volume de aterro total com empolamento de 25%.   | 46.727.270                                 | 102.516.019                                      | 117.557.742                           |
| Volume total de empréstimo com material proveniente de Jazida com empolamento de 25%.      | 612.349                                    | 44.914.583                                       | 42.861.906                            |
| Estimativa de Bota fora - Material de 2ª. 3ª. Categoria. (DMT 10Km).                       | 19.214.551                                 | 24.000.599                                       | 31.123.266                            |
| Numero total de curvas horizontais.  | 220  | 228  | 222                                   |
| Média de curvas por Km.  | 0,91                                       | 0,81   | 0,77                                  |
| Número de Obras-de-Arte Especiais (Pontes e Elevados)                                      | 14   | 22   | 25                                    |
| Numero de cruzamentos com rodovias (Municipal, Estadual e Federal) em Viadutos e Elevados. | 18   | 16   | 14                                    |
| Menor altitude da Diretriz (m).  | 708,456                                    | 847,268  | 871,000                               |
| Maior altitude da Diretriz (m).  | 1205,576                                   | 1243,909   | 1249,780                              |
| Diferença de Nível total na Diretriz (m).  | 497,120                                    | 396,641  | 378,780                               |
| Passagens da diretriz em Túnel.  | 0  | 0  | 1                                     |
| Extensão provável do túnel (m).  | 0  | 0  | 2700                                  |

## 2.3.4 Identificação das alternativas (cada uma das alternativas)

### 2.3.4.1 Aspectos a Serem Considerados

#### 2.3.4.1.1 Geologia e Geotecnia

Com o intuito de Fornecer dados geológicos para subsidiar o estudo de Viabilidade Técnica-Econômica do empreendimento, apresentamos o estudo geológico – Geotécnico do Segmento 2, nas alternativas a seguir:

- Alternativa 1 – Goiânia /Anápolis/Brasília – 211,429Km;
- Alternativa 2 – Goiânia /Anápolis/Sto Antônio do Descoberto – 239,381Km;
- Alternativa 3 – Goiânia /Anápolis/Corumbá de Goiás – 246,670Km.

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.

### Meio Físico

#### a.1. Considerações Iniciais

As faixas diretrizes das alternativas de Projeto da Ferrovia EVTEA EF-151 Segmento 2 no seu desenvolvimento cortam um grande e variado número de litotipos; rochas ígneas, sedimentares metamórficas orto e paraderivadas cuja idade varia do Paleoproterozóico ao Pleistoceno e que ao longo deste tempo foram submetidas às ações tectônicas, epirogenéticas e gliptogenéticas, que dependendo do tipo e intensidade dá origem a ambientes geomecânicos e geotécnicos, para um mesmo litotipo e mesma área, diferenciados, cujas propriedades se refletirão positiva ou negativamente em maior ou menor intensidade, influenciando na avaliação e seleção da alternativa de projeto o segmento, haja vista a influência no avanço do “front” de intemperismo, estabilidade erosiva e estrutural, ocorrência de solos especiais (colapsáveis, expansivos, compreensíveis).

No desenvolvimento das alternativas do segmento 2 são cortados os Grupos e Formações geológicas a seguir:

Suíte Granítica Jurubatuba (PP2γ1j); Suíte Granítica Aragoiania (NP□1ag); Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu: Supra Cristais (NP2ais), Quartzíticas (NP2aisqt); Ortogranulítica (NP2ai0), Associações Básicas e Ultrabásicas (NP2aiomb); Grupo Araxá (NPab); Grupo Canastra (MPcp), Grupo Paranoá (MPpa), Cobertura Detríticas (N1dl), Aluviões e Coluviões (Q2a).

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

Quadro 1: Frequência da Distribuição das Unidades Litoestratáficas

| GRUPO/FORMAÇÃO GEOLOGIA (%)                | ALTERNATIVA |        |        |
|--|-------------|--------|--------|
|  | 1           | 2      | 3      |
| Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu       |             |        |        |
| - Supra Cristais (NP2ais)                  | 10,45%      | 0,07%  | 0,03%  |
| - Ortogranulíticas (NP2aio)                | 9,80%       | 4,42%  |        |
| - Cristais Básicos/Ultrabásicos (NP2aiomb) | 2,87%       | 6,22%  | 10,07% |
| Suíte Granítica Jurubatuba (PP2γ1j)        | 5,96%       | 7,85%  |        |
| Suíte Granítica Aragoiânia (NPγ1ag)        |             |        | 4,22%  |
| Grupo Araxá                                |             |        |        |
| - Unidade B (NPab)                         |             | 16,87% | 14,58% |
| Grupo Canastra                             |             |        |        |
| For. Chapada dos Pilões (MPcp)             |             |        |        |
| Fácies 1 (MPcp1)                           | 26,19%      | 33,91% | 40,68% |
| Fácies 2 (MPcp2)                           | 8,98%       | 1,03%  |        |
| Fácies 2 qt (MPcp2qt)                      | 2,32%       |        | 9,18%  |
| Grupo Paranoá (MPpa)                       | 11,29%      | 7,98%  |        |
| Fácies 3                                   |             |        |        |
| Fácies 2qt                                 |             | 0,40%  | 3,65%  |
| Cobertura Detrítica Laterítica (N1dl)      | 22,13%      | 17,08% | 17,27% |

## a.2. Unidades Litoestratigráficas do Segmento 2

### a.2.1 Paleoproterozóico

#### a.2.1.1 Suíte Granítica Jurubatuba (PP2γ1j)

Caracterizada por um biotita anfibólio granito de cor cinza esverdeada, textura porfírica, média a fina que ocorre em formas de batólitos e com áreas muito catacladas.

#### a.2.1.2. Complexo Granulítico – Anápolis-Itauçu (NP2ais/ais)

Compreende uma associação de rochas gnáissicas de forte bandejamento composicional. São associações de supracristais, ortogranulitos e metabásicas que tectonicamente se intercalam e tem direção geral NW-SE.

As associações de ortogranulitos (Paio) são rochas básicas e ultra-básicas (anfíbolitos, metagabros, metapiroxenitos) e seus derivados diaforéticos (talco xisto, talco-cloritaxisto e serpentinitos) e por uma suíte charno-enderbítica (charnockitos, enderbitos, charno-enderbirto). A pedra de Santa Bárbara situada ao norte de Goiânia é constituída por um charno-enderbitos foi data por lanhez *et al* (1983) como tendo 2.400Ma, posteriormente Tassinari (1988), nessas mesmas rochas determinou 2.600 Ma.

Os granulitos paraderivados (Pais) são representados por gnaisses silico-aluminoso e quartzo-feldspático, são comuns áreas intensamente milonitizadas de direção (E-W) e imbricadas com os metassedimentos do Grupo Araxá.

Face a importância, em termos de estabilidade cinemática potencial dos taludes naturais e de cortes, bem como o desenvolvimento do intemperismo e solos resultantes, adotaremos no presente trabalho a subdivisão proposta por Lacerda Filho (1994) e Oliveira (1994 e 1997).

- Ortogranulitos básicos (NP2aio);
- Ortogranulitos paraderivados (NP2ais) – gnaisses silico – aluminocitos e quartzo/feldspato.

## a.2.2. Mesoproterozóico

### a.2.2.1. Grupo Araxá - Unidade B (NPab)

É constituída por uma seqüência metamorfita compostos por metassedimentos psamíticos psamo-pelíticos e pelíticos, destacando-se para os objetivos do trabalho a estruturação de imbricamento tectônico em nappes e empurrões de baixo ângulo com vergência para leste em direção ao Cráton do São Francisco.

A unidade B caracteriza-se pela seqüência marinha de calci-clorita-biotita xisto, calci-clorita-biotita xistofeldspático, calci-granada-biotita quartizito xisto feldspático e grafita xistos.

### a.2.2.2. Grupo Canastra (MPcp)

No segmento representado pela Formação Chapada dos Pilões (MPpc) e pelas suas litofácies MPcp<sub>1</sub>, MPcp<sub>2</sub> e MPcp<sub>2</sub>qt, constituída por alternâncias decimétricas a decamétricas de quartzo sericita-clorita filitos e quartzos laminados e micáceos. No topo os ortoquartzitos de granulometria média a grosseira são mais abundantes e geralmente estão intercalados com filitos.

### a.2.2.3. Grupo Paranoá – Unidade 3 (MPa3)

Constituído por uma seqüência deposicional marinha subdividida em doze litofácies. A unidade MPpa<sub>3</sub> – Unidade Rítmica Intermediária composta pela unidade rítma (p<sub>3</sub>) e quartzítica (Q<sub>3</sub>) intermediárias.

A litofácia (R<sub>3</sub>) é constituída por alternâncias de quartzitos finos, feldspáticos, com ocasionais laminações silico argilosas, metassiltitos e metargilitos com intercalações de quartzitos finos e médios.

A litofácia (Q<sub>3</sub>) é formada por quartzitos de textura média a fina com raros leitões de textura grossa.

## a.2.3. Neoproterozóico

Suíte granítica tipo Aragoiânia (NP<sub>γ</sub>1ag) – São granitos a duas micas peroaluminosos, sintectônicos, de textura afanítica a fanerítica às vezes milonítica a ultramilonítica, mineralogicamente constituído por feldspato potássico, quartzo, biotita e granada, caracterizados como biotita-muscovita metagranitos a metagranodioritos preferencialmente encaixados nas rochas do Grupo Araxá concordantes com a foliação desses metassedimentos – Lacerda Filho -1989.

#### a.2.4. Cenozóico

Coberturas Detríticas Lateríticas ferruginosa (N1dl) – Corresponde a uma superfície desenvolvida por um processo de aplainamento e laterização na região centro-oeste brasileira, sendo mais expressiva sobre as rochas do complexo granulítico. São latossolos vermelhos amarronzados, textura areno-argilosa, com predominância de hidróxido de ferro e mostra o desenvolvimento de perfis lateríticos maduros e imaturos. No segmento predominam os perfis imaturos.

Aluviões-coluviões (Q2a) – Constituídos por depósitos detríticos inconsolidados de areias, siltes, argilas, seixos e etc. Ocupam as planícies de inundação e áreas de meandros abandonados.

#### a.3. Ambiente Geotectônico

##### a.3.1. Arcabouço Regional

###### Bacias Cenozóicas

- Formações Superficiais
  - ✓ Depósitos Aluvionares (Q2a)
  - ✓ Coberturas Detríticas Lateríticas Ferruginosas (N1dl)

###### Bacias Páleo-Mesozóicas

- Bacia do Paranoá
  - ✓ Grupo Bauru (Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp); Formação Marília (K2m)
  - ✓ Grupo São Bento (K1δsg)

###### Faixas de Dobramento Brasileiras

###### Faixa Brasília

###### Zona Externa – Bacia da Margem Passiva

- Grupo Paranoá (MPpa)
- Grupo Canastra (MPcp)

###### Zona Interna – Raiz do Arco Magmático

- Complexo Granulítico – Anápolis-Itauçu
  - ✓ Associação de Supra Cristais (NP2ais)
  - ✓ Associação de Ortogranulitos (NP2aio)
  - ✓ Associação de Ortogranulitos meta e ultra-básicos (NP2aiomb)

###### Zona Interna – Bacia Marginal de Arco

- Suíte Granítica tipo Aragoiânia (NP $\gamma$ 1ag)
- Grupo Araxá Unidade B (NPab)

###### Embasamento da Faixa Brasília (Cinturões)

- Suíte Jurubatuba (PP2 $\gamma$ 1j)

##### a.3.2. Ambiente Local

O segmento 2, alternativas 1, 2 e 3 geotectonicamente é constituído por um cinturão móvel (Faixa Brasília) depositado e deformado na margem Oeste do Cráton do São

Francisco constituído por terrenos gnáissicos-graníticos do Páleooproterozóico. O cinturão evoluiu do Meso ao Neoproterozóico.

Segundo Fuck *et al* (1993) e Fuck (1994) a Faixa Brasília, extenso sistema de dobramentos Neoproterozóicos divide-se em duas zonas – Interna e Externa.

**ZONA INTERNA** – No segmento 2 esta zona é constituída pelas rochas do Grupo Araxá – micaxistos alóctones e associações de rochas vulcano-sedimentar marcadas pela estruturação tectónica imbricada com zonas de cisalhamento de baixo ângulo e vergência para o Cráton do São Francisco em escamas com a nappe Araxá-Canastra sobreposta ao sistema de cavalgamento. Illicinea/Puimi-hi que é empurrado sobre o Cráton do São Francisco e sua cobertura. Os reflexos dessa tectónica Brasileira sobre o Complexo Anápolis-Itauçu é a criação de condições decisivas que influenciaram nas características geomecânicas do maciço rochoso local, principalmente no que diz respeito a estabilidade cinemática potencial do talude, intemperização e solos resultantes.

**ZONA EXTERNA** – no segmento 2 representado pelas unidades metassedimentares dos Grupos Paranoá e Canastra estruturada em cinturões de dobras e falhas. O limite Oeste da ZE é marcado por um grande falhamento de empurrão que coloca as rochas mais antigas do Grupo Araxá sobre as unidades do Grupo Bambuí – “Predomina neste setor da Faixa Brasília um Cinturão de dobras e empurrões em nível cristal mais raso, com dobras flexurais e de deslizamento, zonas de cisalhamento rúptil e interferência por sistemas transcorrentes” (Fonseca & Darenne, 1995)

#### a.4. Intemperização e Solos Resultantes

##### a.4.1. Considerações Iniciais

Face à composição mineralógica dos litotipos, condições climáticas páleo e atuais, descontinuidades genéticas tectónicas e estruturais e movimentos epirogenéticos da crosta, o intemperismo dominante é o químico. Nas rochas do Grupo Canastra e Paranoá este domínio é discreto, podendo localmente ter o domínio do intemperismo físico. O “front” de intemperismo cresce com a frequência (fr/m) e densidade (fr/m<sup>3</sup>) do fraturamento.

##### a.4.2. Suíte Jurubatuba

Pela sua composição mineralógica e condições do meio físico, o solo resultante é de natureza argilo-arenoso e/ou argilo-silte arenoso de plasticidade média, expansão baixa, bom suporte.

##### a.4.3. Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu

Supra Cristais ácidas (NP2ais) – Solos predominantemente areno-siltosos e/ou areno-argilosos.

Associações de Ortogranulitos Básicos e Ultra-básicos (NP2aiomb) – Domínio de solos argilosos e expansivos, impermeáveis e de baixa resistência.

##### a.4.4. Grupo Araxá – Unidade B

O domínio das micas neste grupo confere um carácter siltoso a siltoso-micáceo (dominante), traduzindo ao maciço rochoso um alto potencial a instabilidade de taludes.

#### a.4.5. Grupos Canastra e Paranoá

Existe tendência de equilíbrio entre a ação do intemperismo e face a natureza predominantemente quartzosa de seus litotipos, tem-se a formação de solos predominantemente areno-siltosos e/ou silto-arenosos de baixa resistência estrutural e erosiva.

#### a.4.6. Coberturas Detríticas Lateríticas

São latossolos de textura areno-argilosa de baixa resistência erosiva.

#### a.4.7. Depósitos Cenozóicos (Q2a)

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

### b. Estimativa Da Rigidez Dos Materiais Das Escavações Obrigatórias

#### b.1. Segmento 2 – Alternativa 1 (Amostragem)

| <b>TRAMO 1</b>              |                          |                                 |                                   |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZAÇÃO DO CORTE</b> | <b>ALTURA MÁXIMA (m)</b> | <b>FORMAÇÃO/GRUPO GEOLÓGICO</b> | <b>PERCENTUAL DE 3ª CATEGORIA</b> |
| 2+900 - 5+400               | 5-15                     | NP2ais                          | 0-2                               |
| 6+900 - 7+800               | 15-18                    | MPcprt                          | 2-5                               |
| 8+200 - 9+900               | 20-30                    | NP2ais                          | 20-25                             |
| 16+200 - 17+000             | 10                       | PP2γ1j                          | 5-10                              |
| 19+200 - 25+600             | < 5                      | NP2ais                          | 0                                 |
| 29+500 - 31+000             | 20-30                    | NP2ais                          | 20-25                             |
| 33+600 - 34+600             | 15-20                    | NP2ais                          | 15-20                             |
| 39+000 - 39+600             | 10                       | NP2ais                          | 0                                 |
| 40+800 - 41+400             | 15-20                    | NP2aiomb                        | 20-30                             |

| <b>TRAMO 2</b>    |       |            |       |
|-------------------|-------|------------|-------|
| 61+800 - 62+400   | 50    | MPcp1      | 30-35 |
| 62+900 - 64+400   | 30    | MPcp1      | 25-35 |
| 79+600 - 80+600   | 25    | MPcp1      | 25    |
| 85+600 - 86+200   | 35    | MPcp1      | 30-35 |
| 87+900 - 91+300   | 35-40 | MPcp1      | 30-35 |
| 94+400 - 94+800   | 15    | MPcp1      | < 5   |
| 98+600 - 99+400   | 70    | MPcp1      | 30-40 |
| 100+200 - 101+400 | 60    | MPcp1      | 30-40 |
| 118+200 - 119+000 | 15    | MPcp1      | < 5   |
| 127+900 - 128+000 | 25-30 | MPcp1      | 20-30 |
| 130+800 - 131+600 | 40-45 | MPcp1      | 30-35 |
| 135+000 - 137+200 | 5-10  | MPcp1      | 0     |
| 150+000 - 151+200 | 10    | MPa3       | 0     |
| 151+200 - 152+400 | 30    | N1dl       | 20-30 |
| 152+500 - 154+600 | 30-35 | N1dl/,Ppa3 | 25-30 |
| 157+400 - 160+400 | 30-40 | N1dl       | 20-25 |



## b.2. Segmento 2 – Alternativa 2 (Amostragem)

| LOCALIZAÇÃO DO CORTE | ALTURA MÁXIMA (m) | FORMAÇÃO/GRUPO GEOLÓGICO | PERCENTUAL DE 3ª CATEGORIA |
|----------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0+000 - 15+600       | 5-10              | NP2aio/ais               | 0                          |
| 15+600 - 16+600      | 40                | MPcpqt                   | 30-35                      |
| 22+300 - 25+200      | 30                | NP2ais                   | 20-30                      |
| 26+800 - 27+800      | 60                | NP2ais                   | 30-40                      |
| 38+900 - 40+200      | 45                | NP2aiomb                 | 20-30                      |
| 78+600 - 79+400      | 40                | NPab                     | 30-35                      |
| 143+100 - 144+100    | 45-50             | N1dl                     | 20-25                      |
| 147+000 - 148+800    | 50                | MPcp1                    | 30                         |
| 154+400 - 157+200    | 45-60             | MPcp1                    | 30-35                      |
| 157+400 - 159+000    | 70-75             | MPcp1                    | 30-40                      |
| 170+800 - 177+100    | 30-40             | MPcp1                    | 20-25                      |
| 193+600 - 195+200    | 40                | MPcp1                    | 15-20                      |
| 208+800 - 210+200    | 10-20             | MPpa3                    | < 5                        |

## b.3. Segmento 2 – Alternativa 3 (Amostragem)

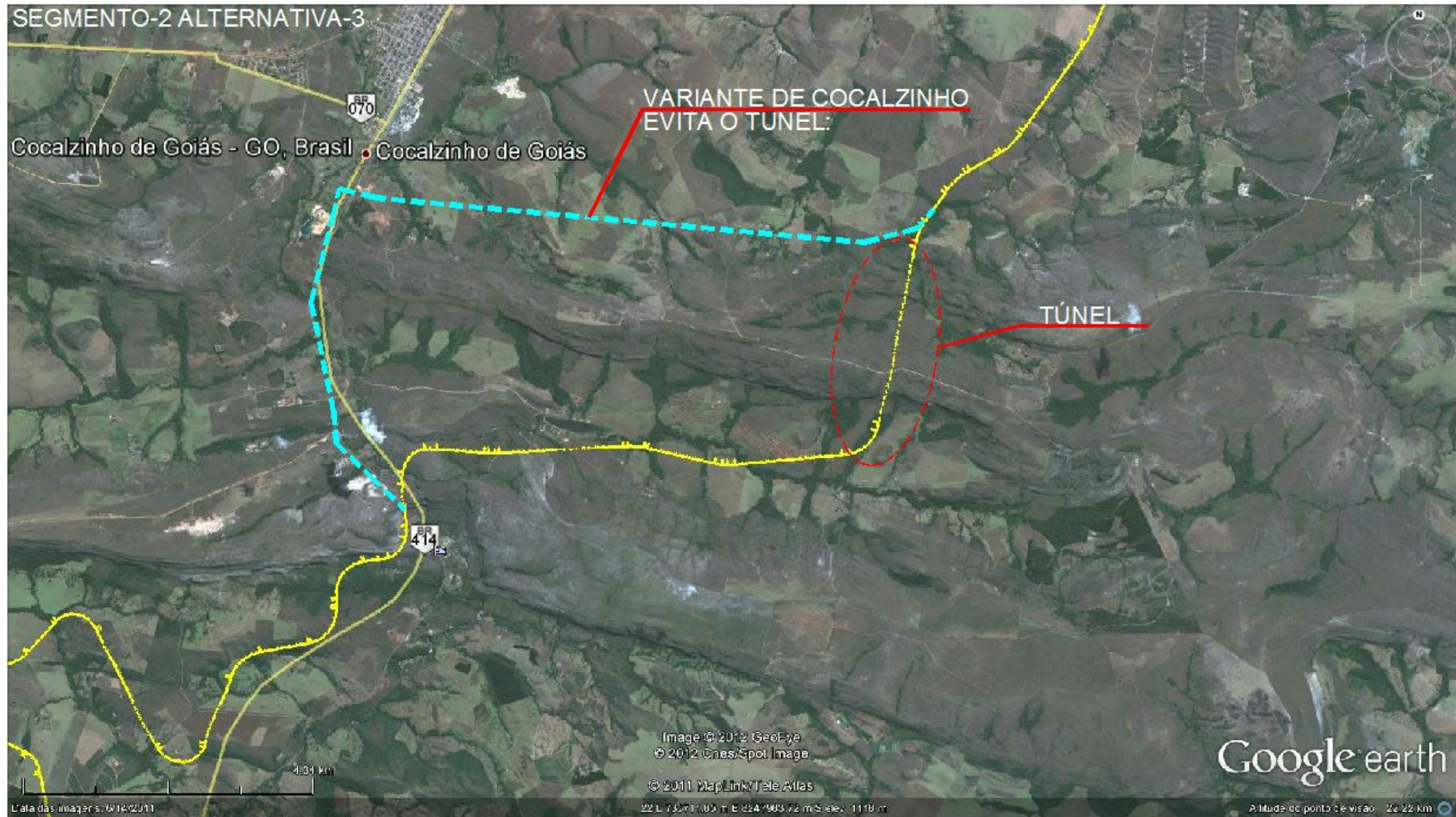
| LOCALIZAÇÃO DO CORTE | ALTURA MÁXIMA (m) | FORMAÇÃO/GRUPO GEOLÓGICO             | PERCENTUAL DE 3ª CATEGORIA |
|----------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 0+000 - 15+400       | 10                | NP2aiomb                             | 0                          |
| 23+200 - 24+800      | 20-30             | NP2aiomb                             | 20-30                      |
| 39+000 - 43+000      | 30-40             | NPab                                 | 25-30                      |
| 61+400 - 62+900      | 40-45             | MPcp1                                | 20-30                      |
| 69+800 - 74+800      | 20-70             | NPab                                 | 30-40                      |
| 105+000 - 105+800    | 30-40             | NP2γ1ag                              | 25-35                      |
| 125+800 - 127+400    | 40                | MPcp1                                | 20-25                      |
| 131+200 - 132+200    | 40-50             | MPcpqt                               | 30-35                      |
| 139+900 - 142+600    | 150               | Túnel pode ser eliminado. Vide foto. | 60-70                      |
| 174+800 - 175+600    | 50                | MPcpqt                               | 30-35                      |
| 184+600 - 185+800    | 80                | MPcp1                                | 30-35                      |
| 205+200 - 206+400    | 30                | MPcp2qt                              | 15-20                      |
| 207+000 - 208+400    | 60-70             | MPpa3                                | 30-35                      |
| 232+000 - 234+600    | 20-30             | N1dl                                 | 20-25                      |

## c. Sumário Das Características Geológicas/Geotécnicas do Segmento 2

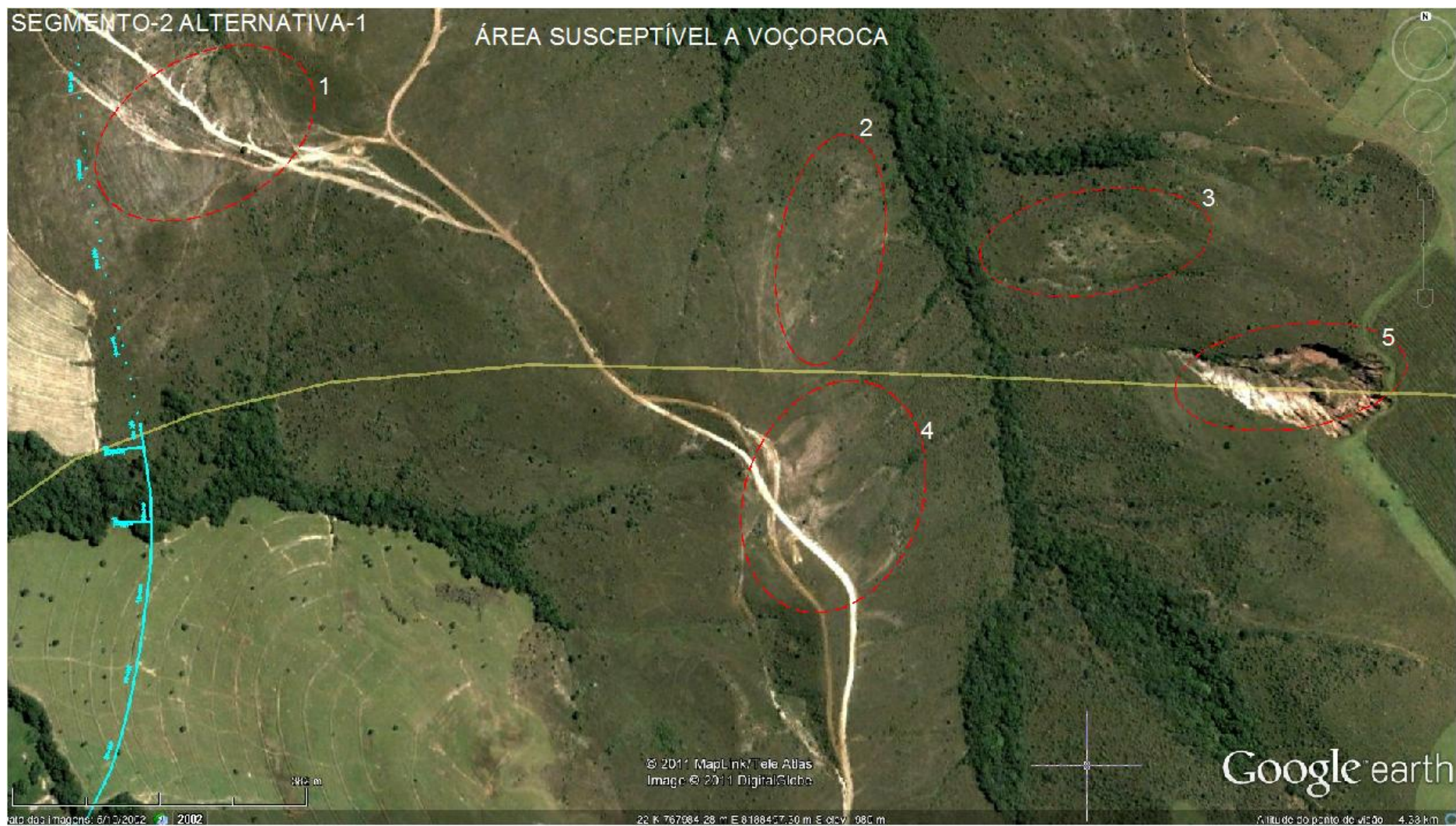
| DESCRIÇÃO                                    | ALTERNATIVAS (%) |          |          |
|--|------------------|----------|----------|
|  | 1                | 2        | 3        |
| Extensão (Km)                                | 241,908%         | 239,381% | 246,670% |
| Grupo/Formação Geológica                     |                  |          |          |
| Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu         |                  |          |          |
| - Supra Cristais (NP2ais)                    | 10,45%           | 0,07%    | 0,03%    |
| - Ortogranulíticas (NP2aio)                  | 9,80%            | 4,42%    |          |
| - Cristais Básicos/Ultrabásicos (NP2aiomb)   | 2,87%            | 6,22%    | 10,07%   |
| Suíte Granítica Jurubatuba (PP2 $\gamma$ 1j) | 5,96%            | 7,85%    |          |
| Suíte Granítica Aragoiânia (NP $\gamma$ 1ag) |                  |          | 4,22%    |
| Grupo Araxá - Unidade B (Npab)               |                  | 16,84%   | 14,58%   |
| Grupo Canastra                               |                  |          |          |
| For.Chapada dos Pilões (MPcp)                |                  |          |          |
| Fácies 1 (MPcp1)                             | 26,19%           | 33,91%   | 40,68%   |
| Fácies 2 (MPcp2)                             | 8,98%            | 1,03%    |          |
| Fácies Quartzítica (MPcp2qt)                 | 2,32%            |          | 9,18%    |
| Grupo Paranoá (MPpa)                         | 11,29%           | 7,98%    |          |
| Fácies 3                                     |                  | 0,40%    | 3,65%    |
| Fácies 2qt                                   |                  | 0,10%    |          |
| Cobertura Detrítica (N1dl)                   | 22,13%           | 17,08%   | 17,27%   |
| Ocorrência de (%)                            |                  |          |          |
| Solos  |                  |          |          |
| Expansivos                                   | < 0,5%           | 3-4%     | 3-4%     |
| Moles  |                  |          |          |
| Erodíveis (Fácil)                            | 30-40%           | 50-60%   | 50-60%   |
| Pedreiras                                    |                  |          |          |
| DMT < 20 Km                                  | 100%             | 100%     | 100%     |
| Areial                                       | 70-80%           | 80-90%   | 80-90%   |
| Rocha de 3ª Categoria (Amostragem)           | x                | x        | x        |
| Fundações                                    |                  |          |          |
| Obras Correntes                              |                  |          |          |
| Em Solos (Especiais)                         | 2-5%             | 5-10%    | 5-10%    |
| Em Rocha (Direta)                            | 100%             | 100%     | 100%     |
| Obras Especiais                              |                  |          |          |
| Direta                                       | 10%              | 10%      | 10%      |
| Profunda (Estacas/Tubulações)                | 90%              | 90%      | 90%      |
| Erosão (Susceptibilidade)                    | 10-15%           | 20-30%   | 30-40%   |
| Estabilização dos Taludes (%)                | < 1%             | 1-5%     | 1-5%     |

OBS.: O Túnel da alternativa 3 é extremamente complexo e de alto custo, mas pode ser eliminado – Vide sugestão

## d. Registro Fotográfico







### 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 à dificuldade de extração.

- 1ª. Categoria: São constituídos de maneira geral por solos residual ou sedimentar, seixos rolados ou não com diâmetro máximo inferior a 15 cm, 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 15 cm 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.

O quadro apresentado a seguir resume o disposto nas definições anteriores.

Tabela 13: 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 conseqüente deslocamento dos taludes e, no caso de aterros são efetuadas 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, materiais predominantemente envolvidos nas operações de terraplenagem, podemos ter três tipos de situações relacionadas a densidade dos materiais, quais sejam:

- 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:

Fator de empolamento:  $Fe = V_{\text{solto}} / V_{\text{corte}}$

Fator de contração:  $Fc = V_{\text{comp}} / V_{\text{corte}}$

Fator de homogeneização:  $Fh = V_{\text{corte}} / V_{\text{comp}} = 1 / Fc$

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 ( $u_{\text{ótima}}$ ) e densidade seca aparente máxima ( $D_{\text{máx}}$ ), fornecendo um indicador dos volumes necessários para a realização de um determinado aterro.

Os volumes sintetizados constam nos Mapas de Cubação, e 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 categorias.

Foi adotado para as inclinações dos taludes de corte e aterro a relação de:

- Corte: 2,0(H) : 3,0(V)
- Aterro: 3,0(H) : 2,0(V)

Os valores acima são os usualmente aplicados a cortes e aterros de Projetos de Rodovias em áreas rurais em função das características médias dos solos laterais, promovendo a Estabilidade dos Taludes, segundo o Desenho de Referência da VALEC “80-DES-000A-20-7000 infraestrutura-REV8.dwg”, e Normas para o Projeto de Estradas de Rodagem – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER, pg 10 – 1973.

Para se obter taludes com inclinações variáveis em função de sua altura e das características dos solos aplicados, haverá de se dimensionar suas inclinações mediante uma Análise de Estabilidade dos Taludes.

A seguir são apresentadas as Seções Transversais Tipo de terraplenagem para Corte e Aterro, bem como os Mapas de Cubação Sintetizados das 3 alternativas.



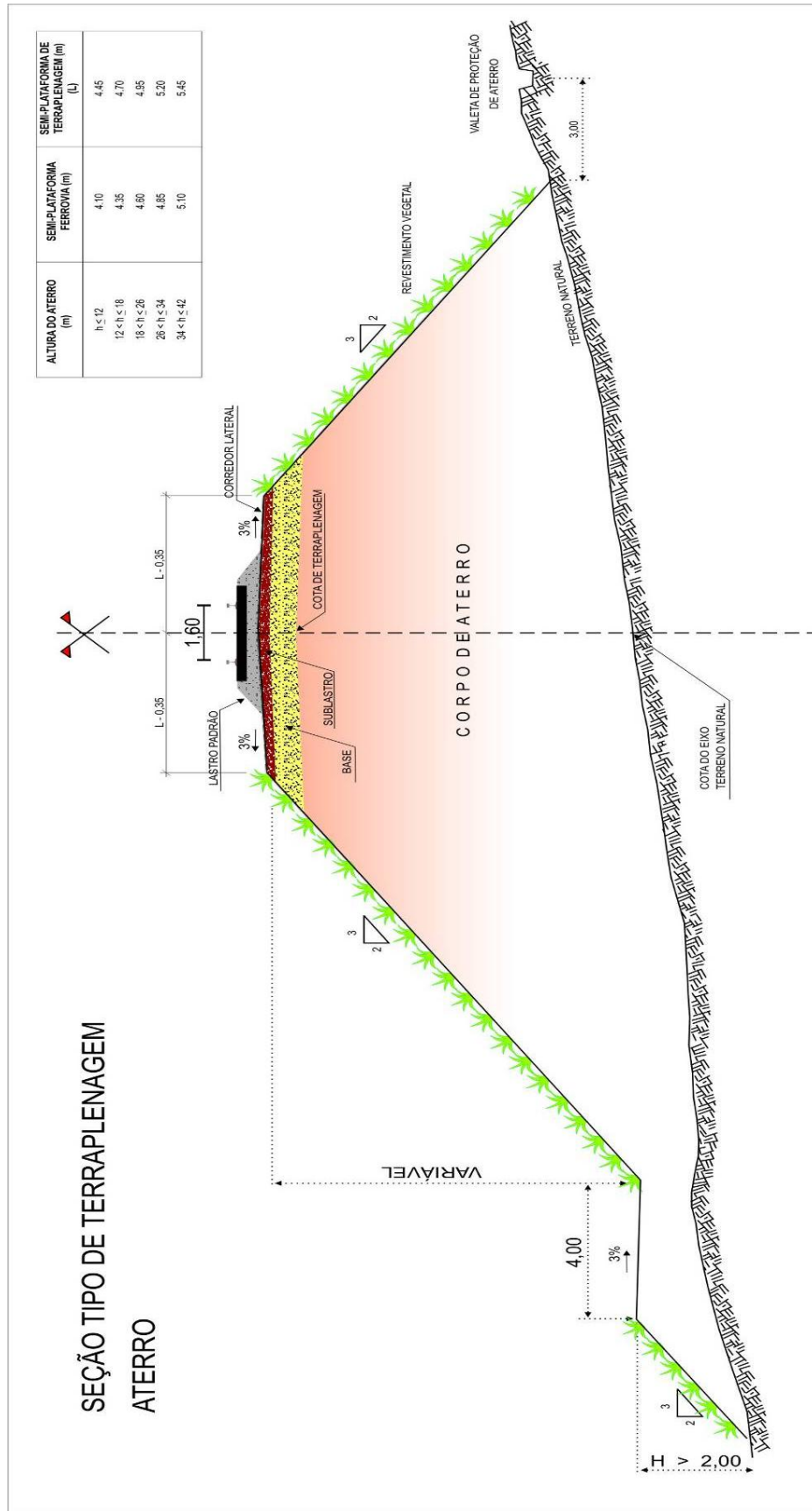


Figura 17: Seção Transversal Tipo de Terraplenagem para Aterro



Tabela 14: Mapa de Cubação - Alternativa 1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (PORTO SECO) – Trecho 1

| MAPA DE CUBAÇÃO - TRECHO 1 (Goiânia - Anápolis) |           |       |        |                |        |              |              |
|---|-----------|-------|--------|----------------|--------|--------------|--------------|
| Estaqueamento                                   |           | Área  |        | Volume Parcial |        | Volume total |              |
| Inteira   | Intermed. | Corte | Aterro | Corte          | Aterro | Corte        | Aterro       |
| 0   | 0,00      | 7,94  | 0,00   |                |        |              |              |
| 1   | 0,00      | 5,51  | 0,00   | 134,51         | 0,00   | 134,51       | 0,00         |
| 2   | 0,00      | 3,15  | 0,00   | 86,61          | 0,00   | 221,12       | 0,00         |
| 3   | 0,00      | 0,84  | 0,01   | 39,87          | 0,08   | 260,98       | 0,08         |
| 4   | 0,00      | 0,05  | 1,50   | 8,90           | 18,86  | 269,88       | 18,94        |
| 5   | 0,00      | 0,00  | 3,79   | 0,50           | 66,20  | 270,38       | 85,14        |
| 6   | 0,00      | 0,00  | 6,25   | 0,00           | 125,56 | 270,38       | 210,70       |
| 7   | 0,00      | 0,00  | 8,84   | 0,00           | 188,59 | 270,38       | 399,29       |
| 8   | 0,00      | 0,00  | 11,54  | 0,00           | 254,71 | 270,38       | 653,99       |
| 9   | 0,00      | 0,00  | 14,37  | 0,00           | 323,93 | 270,38       | 977,93       |
| 10  | 0,00      | 0,00  | 17,33  | 0,00           | 396,26 | 270,38       | 1.374,18     |
| 11  | 0,00      | 0,00  | 20,41  | 0,00           | 471,68 | 270,38       | 1.845,86     |
| 12  | 0,00      | 0,00  | 23,61  | 0,00           | 550,21 | 270,38       | 2.396,07     |
| 13  | 0,00      | 0,00  | 26,94  | 0,00           | 631,83 | 270,38       | 3.027,90     |
| 14  | 0,00      | 0,00  | 30,39  | 0,00           | 716,56 | 270,38       | 3.744,45     |
| 15  | 0,00      | 0,00  | 33,96  | 0,00           | 804,38 | 270,38       | 4.548,84     |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"    |           |       |        |                |        |              |              |
| 2165  | 0,00      | 0,00  | 19,54  | 0,00           | 468,91 | 5.879.522,01 | 4.427.121,52 |
| 2166  | 0,00      | 0,00  | 21,13  | 0,00           | 508,31 | 5.879.522,01 | 4.427.629,82 |
| 2167  | 0,00      | 0,00  | 21,31  | 0,00           | 530,43 | 5.879.522,01 | 4.428.160,26 |
| 2168  | 0,00      | 0,00  | 20,65  | 0,00           | 524,43 | 5.879.522,01 | 4.428.684,69 |
| 2169  | 0,00      | 0,00  | 20,00  | 0,00           | 508,07 | 5.879.522,01 | 4.429.192,76 |
| 2170  | 0,00      | 0,00  | 19,81  | 0,00           | 497,56 | 5.879.522,01 | 4.429.690,32 |
| 2171  | 0,00      | 0,00  | 19,65  | 0,00           | 493,21 | 5.879.522,01 | 4.430.183,53 |
| 2172  | 0,00      | 0,00  | 19,49  | 0,00           | 489,27 | 5.879.522,01 | 4.430.672,80 |
| 2173  | 0,00      | 0,00  | 19,34  | 0,00           | 485,35 | 5.879.522,01 | 4.431.158,15 |
| 2174  | 0,00      | 0,00  | 19,40  | 0,00           | 484,22 | 5.879.522,01 | 4.431.642,37 |
| 2175  | 0,00      | 0,00  | 20,19  | 0,00           | 494,92 | 5.879.522,01 | 4.432.137,30 |
| 2176  | 0,00      | 0,00  | 20,99  | 0,00           | 514,75 | 5.879.522,01 | 4.432.652,05 |
| 2177  | 0,00      | 0,00  | 21,86  | 0,00           | 535,65 | 5.879.522,01 | 4.433.187,70 |
| 2178  | 0,00      | 0,00  | 22,83  | 0,00           | 558,66 | 5.879.522,01 | 4.433.746,36 |
| 2179  | 0,00      | 0,00  | 23,59  | 0,00           | 580,18 | 5.879.522,01 | 4.434.326,54 |
| 2180  | 0,00      | 0,00  | 23,57  | 0,00           | 589,47 | 5.879.522,01 | 4.434.916,01 |
| 2181  | 0,00      | 0,00  | 23,54  | 0,00           | 588,92 | 5.879.522,01 | 4.435.504,93 |
| 2182  | 0,00      | 0,00  | 23,51  | 0,00           | 588,14 | 5.879.522,01 | 4.436.093,07 |
| 2183  | 0,00      | 0,00  | 23,48  | 0,00           | 587,36 | 5.879.522,01 | 4.436.680,43 |
| 2184  | 0,00      | 0,00  | 23,45  | 0,00           | 586,57 | 5.879.522,01 | 4.437.267,00 |
| 2185  | 0,00      | 0,00  | 23,42  | 0,00           | 585,79 | 5.879.522,01 | 4.437.852,79 |
| 2186  | 0,00      | 0,00  | 23,39  | 0,00           | 585,01 | 5.879.522,01 | 4.438.437,80 |
| 2187  | 0,00      | 0,00  | 23,87  | 0,00           | 590,65 | 5.879.522,01 | 4.439.028,45 |
| 2187  | 19,91     | 0,00  | 24,97  | 0,00           | 607,62 | 5.879.522,01 | 4.439.636,07 |

Tabela 15: Mapa de Cubação - Alternativa 1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (PORTO SECO) – Trecho 2

| MAPA DE CUBAÇÃO - TRECHO 2 (Anápolis - Brasília) |           |        |        |                |        |               |               |
|--|-----------|--------|--------|----------------|--------|---------------|---------------|
| Estaqueamento                                    |           | Área   |        | Volume Parcial |        | Volume total  |               |
| Inteira  | Intermed. | Corte  | Aterro | Corte          | Aterro | Corte         | Aterro        |
| 0,00   | 0,00      | 7,93   | 0,00   |                |        |               |               |
| 1,00   | 0,00      | 10,32  | 0,00   | 182,41         | 0,00   | 182,41        | 0,00          |
| 2,00   | 0,00      | 12,76  | 0,00   | 230,70         | 0,00   | 413,12        | 0,00          |
| 3,00   | 0,00      | 15,25  | 0,00   | 280,03         | 0,00   | 693,14        | 0,00          |
| 4,00   | 0,00      | 17,79  | 0,00   | 330,38         | 0,00   | 1.023,52      | 0,00          |
| 5,00   | 0,00      | 20,39  | 0,00   | 381,76         | 0,00   | 1.405,28      | 0,00          |
| 6,00   | 0,00      | 23,03  | 0,00   | 434,17         | 0,00   | 1.839,45      | 0,00          |
| 7,00   | 0,00      | 25,73  | 0,00   | 487,61         | 0,00   | 2.327,06      | 0,00          |
| 8,00   | 0,00      | 28,48  | 0,00   | 542,08         | 0,00   | 2.869,15      | 0,00          |
| 9,00   | 0,00      | 31,28  | 0,00   | 597,58         | 0,00   | 3.466,73      | 0,00          |
| 10,00  | 0,00      | 34,13  | 0,00   | 654,11         | 0,00   | 4.120,84      | 0,00          |
| 11,00  | 0,00      | 37,04  | 0,00   | 711,67         | 0,00   | 4.832,51      | 0,00          |
| 12,00  | 0,00      | 39,99  | 0,00   | 770,26         | 0,00   | 5.602,77      | 0,00          |
| 13,00  | 0,00      | 43,00  | 0,00   | 829,88         | 0,00   | 6.432,64      | 0,00          |
| 14,00  | 0,00      | 46,06  | 0,00   | 890,52         | 0,00   | 7.323,17      | 0,00          |
| 15,00  | 0,00      | 49,17  | 0,00   | 952,20         | 0,00   | 8.275,37      | 0,00          |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"     |           |        |        |                |        |               |               |
| 8.361,00   | 0,00      | 101,06 | 0,00   | 2.032,35       | 0,00   | 41.443.767,26 | 65.870.240,56 |
| 8.362,00   | 0,00      | 101,42 | 0,00   | 2.024,78       | 0,00   | 41.445.792,04 | 65.870.240,56 |
| 8.363,00   | 0,00      | 105,83 | 0,00   | 2.072,54       | 0,00   | 41.447.864,58 | 65.870.240,56 |
| 8.364,00   | 0,00      | 113,22 | 0,00   | 2.190,47       | 0,00   | 41.450.055,05 | 65.870.240,56 |
| 8.365,00   | 0,00      | 121,71 | 0,00   | 2.349,26       | 0,00   | 41.452.404,31 | 65.870.240,56 |
| 8.366,00   | 0,00      | 131,11 | 0,00   | 2.528,22       | 0,00   | 41.454.932,53 | 65.870.240,56 |
| 8.367,00   | 0,00      | 140,69 | 0,00   | 2.718,04       | 0,00   | 41.457.650,57 | 65.870.240,56 |
| 8.368,00   | 0,00      | 151,02 | 0,00   | 2.917,10       | 0,00   | 41.460.567,67 | 65.870.240,56 |
| 8.369,00   | 0,00      | 162,41 | 0,00   | 3.134,31       | 0,00   | 41.463.701,98 | 65.870.240,56 |
| 8.370,00   | 0,00      | 173,99 | 0,00   | 3.364,00       | 0,00   | 41.467.065,98 | 65.870.240,56 |
| 8.371,00   | 0,00      | 185,74 | 0,00   | 3.597,31       | 0,00   | 41.470.663,29 | 65.870.240,56 |
| 8.372,00   | 0,00      | 197,68 | 0,00   | 3.834,23       | 0,00   | 41.474.497,52 | 65.870.240,56 |
| 8.373,00   | 0,00      | 209,80 | 0,00   | 4.074,75       | 0,00   | 41.478.572,27 | 65.870.240,56 |
| 8.374,00   | 0,00      | 222,09 | 0,00   | 4.318,88       | 0,00   | 41.482.891,15 | 65.870.240,56 |
| 8.375,00   | 0,00      | 234,57 | 0,00   | 4.566,62       | 0,00   | 41.487.457,77 | 65.870.240,56 |
| 8.376,00   | 0,00      | 247,23 | 0,00   | 4.817,97       | 0,00   | 41.492.275,74 | 65.870.240,56 |
| 8.377,00   | 0,00      | 260,07 | 0,00   | 5.072,93       | 0,00   | 41.497.348,66 | 65.870.240,56 |
| 8.378,00   | 0,00      | 273,08 | 0,00   | 5.331,49       | 0,00   | 41.502.680,15 | 65.870.240,56 |
| 8.379,00   | 0,00      | 286,28 | 0,00   | 5.593,66       | 0,00   | 41.508.273,81 | 65.870.240,56 |
| 8.380,00   | 0,00      | 299,66 | 0,00   | 5.859,44       | 0,00   | 41.514.133,26 | 65.870.240,56 |
| 8.381,00   | 0,00      | 313,22 | 0,00   | 6.128,83       | 0,00   | 41.520.262,09 | 65.870.240,56 |
| 8.382,00   | 0,00      | 326,96 | 0,00   | 6.401,83       | 0,00   | 41.526.663,92 | 65.870.240,56 |
| 8.383,00   | 0,00      | 340,88 | 0,00   | 6.678,44       | 0,00   | 41.533.342,36 | 65.870.240,56 |
| 8.383,00   | 9,09      | 0,00   | 0,00   | 1.548,83       | 0,00   | 41.534.891,19 | 65.870.240,56 |

Tabela 16: Mapa de Cubação - Alternativa 2 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - STO ANT. DO DESCOBERTO – Trecho 1

| MAPA DE CUBAÇÃO – TRECHO 1 – Goiânia - Anápolis |           |       |        |                |         |               |               |
|---|-----------|-------|--------|----------------|---------|---------------|---------------|
| Estaqueamento                                   |           | Área  |        | Volume Parcial |         | Volume total  |               |
| Inteira   | Intermed. | Corte | Aterro | Corte          | Aterro  | Corte         | Aterro        |
| 0   | 0,00      | 7,937 | 0,000  |                |         |               |               |
| 1   | 0,00      | 6,625 | 0,000  | 145,625        | 0,000   | 145,625       | 0,000         |
| 2   | 0,00      | 5,330 | 0,000  | 119,550        | 0,000   | 265,175       | 0,000         |
| 3   | 0,00      | 4,050 | 0,000  | 93,795         | 0,000   | 358,970       | 0,000         |
| 4   | 0,00      | 2,786 | 0,000  | 68,361         | 0,000   | 427,331       | 0,000         |
| 5   | 0,00      | 1,539 | 0,000  | 43,249         | 0,000   | 470,579       | 0,000         |
| 6   | 0,00      | 0,518 | 0,211  | 20,563         | 2,633   | 491,142       | 2,633         |
| 7   | 0,00      | 0,138 | 1,062  | 6,560          | 15,911  | 497,703       | 18,544        |
| 8   | 0,00      | 0,001 | 2,166  | 1,390          | 40,348  | 499,092       | 58,892        |
| 9   | 0,00      | 0,000 | 3,428  | 0,006          | 69,917  | 499,098       | 128,809       |
| 10  | 0,00      | 0,000 | 4,726  | 0,000          | 101,926 | 499,098       | 230,735       |
| 11  | 0,00      | 0,000 | 6,061  | 0,000          | 134,841 | 499,098       | 365,576       |
| 12  | 0,00      | 0,000 | 7,431  | 0,000          | 168,655 | 499,098       | 534,231       |
| 13  | 0,00      | 0,000 | 8,838  | 0,000          | 203,368 | 499,098       | 737,599       |
| 14  | 0,00      | 0,000 | 10,280 | 0,000          | 238,981 | 499,098       | 976,579       |
| 15  | 0,00      | 0,000 | 11,759 | 0,000          | 275,492 | 499,098       | 1.252,071     |
| 16  | 0,00      | 0,000 | 13,273 | 0,000          | 312,903 | 499,098       | 1.564,975     |
| 17  | 0,00      | 0,000 | 14,824 | 0,000          | 351,214 | 499,098       | 1.916,189     |
| 18  | 0,00      | 0,000 | 16,410 | 0,000          | 390,423 | 499,098       | 2.306,612     |
| 19  | 0,00      | 0,000 | 18,032 | 0,000          | 430,532 | 499,098       | 2.737,145     |
| 20  | 0,00      | 0,000 | 19,442 | 0,000          | 468,428 | 499,098       | 3.205,572     |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"    |           |       |        |                |         |               |               |
| 2150  | 0,00      | 0,000 | 10,345 | 0,000          | 276,423 | 4.991.572,358 | 3.554.706,620 |
| 2151  | 0,00      | 0,000 | 9,280  | 0,000          | 245,677 | 4.991.572,358 | 3.554.952,297 |
| 2151  | 4,29      | 0,000 | 9,084  | 0,000          | 49,287  | 4.991.572,358 | 3.555.001,584 |
| 2152  | 0,00      | 0,000 | 8,405  | 0,000          | 171,595 | 4.991.572,358 | 3.555.173,179 |
| 2153  | 0,00      | 0,000 | 7,078  | 0,000          | 193,565 | 4.991.572,358 | 3.555.366,744 |
| 2154  | 0,00      | 0,000 | 6,344  | 0,000          | 167,883 | 4.991.572,358 | 3.555.534,627 |
| 2155  | 0,00      | 0,000 | 6,072  | 0,000          | 155,301 | 4.991.572,358 | 3.555.689,928 |
| 2156  | 0,00      | 0,000 | 5,908  | 0,000          | 149,824 | 4.991.572,358 | 3.555.839,751 |
| 2157  | 0,00      | 0,000 | 4,616  | 0,000          | 131,602 | 4.991.572,358 | 3.555.971,353 |
| 2158  | 0,00      | 0,000 | 3,325  | 0,000          | 99,289  | 4.991.572,358 | 3.556.070,642 |
| 2158  | 14,29     | 0,000 | 3,753  | 0,000          | 63,209  | 4.991.572,358 | 3.556.133,851 |
| 2159  | 0,00      | 0,000 | 4,134  | 0,000          | 28,158  | 4.991.572,358 | 3.556.162,009 |
| 2160  | 0,00      | 0,000 | 5,494  | 0,000          | 120,356 | 4.991.572,358 | 3.556.282,365 |
| 2161  | 0,00      | 0,000 | 6,893  | 0,000          | 154,836 | 4.991.572,358 | 3.556.437,201 |
| 2162  | 0,00      | 0,000 | 8,329  | 0,000          | 190,272 | 4.991.572,358 | 3.556.627,473 |
| 2162  | 12,47     | 0,000 | 9,244  | 0,000          | 136,911 | 4.991.572,358 | 3.556.764,384 |

Tabela 17: Mapa de Cubação - Alternativa 2 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - STO ANT. DO DESCOBERTO – Trecho 2

| MAPA DE CUBAÇÃO – TRECHO 2 – Anápolis - Brasília |           |         |         |                |           |                |                |
|--|-----------|---------|---------|----------------|-----------|----------------|----------------|
| Estaqueamento                                    |           | Área    |         | Volume Parcial |           | Volume total   |                |
| Inteira  | Intermed. | Corte   | Aterro  | Corte          | Aterro    | Corte          | Aterro         |
| 0  | 0,00      | 218,555 | 0,000   |                |           |                |                |
| 1  | 0,00      | 226,349 | 0,000   | 4.449,048      | 0,000     | 4.449,048      | 0,000          |
| 2  | 0,00      | 225,428 | 0,000   | 4.517,770      | 0,000     | 8.966,819      | 0,000          |
| 3  | 0,00      | 214,977 | 0,000   | 4.404,051      | 0,000     | 13.370,869     | 0,000          |
| 4  | 0,00      | 197,019 | 0,000   | 4.119,967      | 0,000     | 17.490,836     | 0,000          |
| 5  | 0,00      | 180,160 | 0,000   | 3.771,798      | 0,000     | 21.262,634     | 0,000          |
| 6  | 0,00      | 196,029 | 0,000   | 3.761,894      | 0,000     | 25.024,528     | 0,000          |
| 7  | 0,00      | 182,655 | 0,000   | 3.786,844      | 0,000     | 28.811,371     | 0,000          |
| 7  | 12,50     | 172,962 | 0,000   | 2.221,837      | 0,000     | 31.033,208     | 0,000          |
| 8  | 0,00      | 167,202 | 0,000   | 1.276,307      | 0,000     | 32.309,515     | 0,000          |
| 9  | 0,00      | 152,132 | 0,000   | 3.192,772      | 0,000     | 35.502,287     | 0,000          |
| 10   | 0,00      | 138,757 | 0,000   | 2.907,830      | 0,000     | 38.410,116     | 0,000          |
| 11   | 0,00      | 126,756 | 0,000   | 2.653,915      | 0,000     | 41.064,031     | 0,000          |
| 12   | 0,00      | 120,900 | 0,000   | 2.475,284      | 0,000     | 43.539,315     | 0,000          |
| 13   | 0,00      | 132,346 | 0,000   | 2.530,437      | 0,000     | 46.069,752     | 0,000          |
| 14   | 0,00      | 134,611 | 0,000   | 2.666,450      | 0,000     | 48.736,202     | 0,000          |
| 14   | 12,50     | 132,485 | 0,000   | 1.666,362      | 0,000     | 50.402,564     | 0,000          |
| 15   | 0,00      | 131,040 | 0,000   | 987,211        | 0,000     | 51.389,775     | 0,000          |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"     |           |         |         |                |           |                |                |
| 11950  | 0,00      | 0,000   | 24,637  | 0,000          | 545,944   | 71.810.343,766 | 98.909.954,100 |
| 11951  | 0,00      | 0,000   | 30,617  | 0,000          | 690,676   | 71.810.343,766 | 98.910.644,776 |
| 11952  | 0,00      | 0,000   | 36,977  | 0,000          | 844,930   | 71.810.343,766 | 98.911.489,706 |
| 11953  | 0,00      | 0,000   | 43,719  | 0,000          | 1.008,703 | 71.810.343,766 | 98.912.498,409 |
| 11954  | 0,00      | 0,000   | 50,841  | 0,000          | 1.181,998 | 71.810.343,766 | 98.913.680,407 |
| 11955  | 0,00      | 0,000   | 58,344  | 0,000          | 1.364,813 | 71.810.343,766 | 98.915.045,219 |
| 11956  | 0,00      | 0,000   | 66,228  | 0,000          | 1.557,148 | 71.810.343,766 | 98.916.602,367 |
| 11957  | 0,00      | 0,000   | 74,492  | 0,000          | 1.759,004 | 71.810.343,766 | 98.918.361,371 |
| 11958  | 0,00      | 0,000   | 83,138  | 0,000          | 1.970,380 | 71.810.343,766 | 98.920.331,751 |
| 11959  | 0,00      | 0,000   | 92,164  | 0,000          | 2.191,277 | 71.810.343,766 | 98.922.523,028 |
| 11960  | 0,00      | 0,000   | 101,571 | 0,000          | 2.421,694 | 71.810.343,766 | 98.924.944,723 |
| 11961  | 0,00      | 0,000   | 111,359 | 0,000          | 2.661,632 | 71.810.343,766 | 98.927.606,355 |
| 11962  | 0,00      | 0,000   | 121,528 | 0,000          | 2.911,091 | 71.810.343,766 | 98.930.517,446 |
| 11963  | 0,00      | 0,000   | 132,078 | 0,000          | 3.170,070 | 71.810.343,766 | 98.933.687,516 |
| 11964  | 0,00      | 0,000   | 143,008 | 0,000          | 3.438,569 | 71.810.343,766 | 98.937.126,085 |
| 11965  | 0,00      | 0,000   | 154,319 | 0,000          | 3.716,589 | 71.810.343,766 | 98.940.842,674 |
| 11966  | 0,00      | 0,000   | 166,011 | 0,000          | 4.004,130 | 71.810.343,766 | 98.944.846,804 |
| 11967  | 0,00      | 0,000   | 178,084 | 0,000          | 4.301,191 | 71.810.343,766 | 98.949.147,995 |
| 11968  | 0,00      | 0,000   | 192,315 | 0,000          | 4.629,985 | 71.810.343,766 | 98.953.777,981 |
| 11969  | 0,00      | 0,000   | 208,128 | 0,000          | 5.005,532 | 71.810.343,766 | 98.958.783,512 |
| 11969  | 1,81      | 0,000   | 209,575 | 0,000          | 471,608   | 71.810.343,766 | 98.959.255,120 |

Tabela 18: Mapa de Cubação - Alternativa 3 – GOIÂNIA - ANÁPOLIS - CORUMBÁ DE GOIÁS - Trecho 1

| MAPA DE CUBAÇÃO – TRECHO 1 – Goiânia - Anápolis |           |       |        |                |         |               |               |
|---|-----------|-------|--------|----------------|---------|---------------|---------------|
| Estaqueamento                                   |           | Área  |        | Volume Parcial |         | Volume total  |               |
| Inteira   | Intermed. | Corte | Aterro | Corte          | Aterro  | Corte         | Aterro        |
| 0   | 0,00      | 7,937 | 0,000  |                |         |               |               |
| 1   | 0,00      | 6,625 | 0,000  | 145,625        | 0,000   | 145,625       | 0,000         |
| 2   | 0,00      | 5,330 | 0,000  | 119,550        | 0,000   | 265,175       | 0,000         |
| 3   | 0,00      | 4,050 | 0,000  | 93,795         | 0,000   | 358,970       | 0,000         |
| 4   | 0,00      | 2,786 | 0,000  | 68,361         | 0,000   | 427,331       | 0,000         |
| 5   | 0,00      | 1,539 | 0,000  | 43,249         | 0,000   | 470,579       | 0,000         |
| 6   | 0,00      | 0,518 | 0,211  | 20,563         | 2,633   | 491,142       | 2,633         |
| 7   | 0,00      | 0,138 | 1,062  | 6,560          | 15,911  | 497,703       | 18,544        |
| 8   | 0,00      | 0,001 | 2,166  | 1,390          | 40,348  | 499,092       | 58,892        |
| 9   | 0,00      | 0,000 | 3,428  | 0,006          | 69,917  | 499,098       | 128,809       |
| 10  | 0,00      | 0,000 | 4,726  | 0,000          | 101,926 | 499,098       | 230,735       |
| 11  | 0,00      | 0,000 | 6,061  | 0,000          | 134,841 | 499,098       | 365,576       |
| 12  | 0,00      | 0,000 | 7,431  | 0,000          | 168,655 | 499,098       | 534,231       |
| 13  | 0,00      | 0,000 | 8,838  | 0,000          | 203,368 | 499,098       | 737,599       |
| 14  | 0,00      | 0,000 | 10,280 | 0,000          | 238,981 | 499,098       | 976,579       |
| 15  | 0,00      | 0,000 | 11,759 | 0,000          | 275,492 | 499,098       | 1.252,071     |
| 16  | 0,00      | 0,000 | 13,273 | 0,000          | 312,903 | 499,098       | 1.564,975     |
| 17  | 0,00      | 0,000 | 14,824 | 0,000          | 351,214 | 499,098       | 1.916,189     |
| 18  | 0,00      | 0,000 | 16,410 | 0,000          | 390,423 | 499,098       | 2.306,612     |
| 19  | 0,00      | 0,000 | 18,032 | 0,000          | 430,532 | 499,098       | 2.737,145     |
| 20  | 0,00      | 0,000 | 19,442 | 0,000          | 468,428 | 499,098       | 3.205,572     |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"    |           |       |        |                |         |               |               |
| 2150  | 0,00      | 0,000 | 10,345 | 0,000          | 276,423 | 4.991.572,358 | 3.554.706,620 |
| 2151  | 0,00      | 0,000 | 9,280  | 0,000          | 245,677 | 4.991.572,358 | 3.554.952,297 |
| 2151  | 4,29      | 0,000 | 9,084  | 0,000          | 49,287  | 4.991.572,358 | 3.555.001,584 |
| 2152  | 0,00      | 0,000 | 8,405  | 0,000          | 171,595 | 4.991.572,358 | 3.555.173,179 |
| 2153  | 0,00      | 0,000 | 7,078  | 0,000          | 193,565 | 4.991.572,358 | 3.555.366,744 |
| 2154  | 0,00      | 0,000 | 6,344  | 0,000          | 167,883 | 4.991.572,358 | 3.555.534,627 |
| 2155  | 0,00      | 0,000 | 6,072  | 0,000          | 155,301 | 4.991.572,358 | 3.555.689,928 |
| 2156  | 0,00      | 0,000 | 5,908  | 0,000          | 149,824 | 4.991.572,358 | 3.555.839,751 |
| 2157  | 0,00      | 0,000 | 4,616  | 0,000          | 131,602 | 4.991.572,358 | 3.555.971,353 |
| 2158  | 0,00      | 0,000 | 3,325  | 0,000          | 99,289  | 4.991.572,358 | 3.556.070,642 |
| 2158  | 14,29     | 0,000 | 3,753  | 0,000          | 63,209  | 4.991.572,358 | 3.556.133,851 |
| 2159  | 0,00      | 0,000 | 4,134  | 0,000          | 28,158  | 4.991.572,358 | 3.556.162,009 |
| 2160  | 0,00      | 0,000 | 5,494  | 0,000          | 120,356 | 4.991.572,358 | 3.556.282,365 |
| 2161  | 0,00      | 0,000 | 6,893  | 0,000          | 154,836 | 4.991.572,358 | 3.556.437,201 |
| 2162  | 0,00      | 0,000 | 8,329  | 0,000          | 190,272 | 4.991.572,358 | 3.556.627,473 |
| 2162  | 12,47     | 0,000 | 9,244  | 0,000          | 136,911 | 4.991.572,358 | 3.556.764,384 |



Tabela 19: Mapa de Cubação - Alternativa 3 – GOIÂNIA - ANÁPOLIS - CORUMBÁ DE GOIÁS (Trecho2).

| MAPA DE CUBAÇÃO – TRECHO 2 – Anápolis - Brasília |           |         |        |                |          |               |                |
|--|-----------|---------|--------|----------------|----------|---------------|----------------|
| Estaqueamento                                    |           | Área    |        | Volume Parcial |          | Volume total  |                |
| Inteira  | Intermed. | Corte   | Aterro | Corte          | Aterro   | Corte         | Aterro         |
| 0  | 0,00      | 218,555 | 0,000  |                |          |               |                |
| 1  | 0,00      | 225,986 | 0,000  | 4.445,411      | 0,000    | 4.445,411     | 0,000          |
| 2  | 0,00      | 222,781 | 0,000  | 4.487,668      | 0,000    | 8.933,079     | 0,000          |
| 3  | 0,00      | 207,952 | 0,000  | 4.307,331      | 0,000    | 13.240,410    | 0,000          |
| 4  | 0,00      | 184,014 | 0,000  | 3.919,664      | 0,000    | 17.160,074    | 0,000          |
| 5  | 0,00      | 161,860 | 0,000  | 3.458,742      | 0,000    | 20.618,817    | 0,000          |
| 6  | 0,00      | 169,292 | 0,000  | 3.311,514      | 0,000    | 23.930,331    | 0,000          |
| 7  | 0,00      | 176,801 | 0,000  | 3.460,926      | 0,000    | 27.391,256    | 0,000          |
| 7  | 12,50     | 171,528 | 0,000  | 2.176,301      | 0,000    | 29.567,557    | 0,000          |
| 8  | 0,00      | 166,471 | 0,000  | 1.268,186      | 0,000    | 30.835,743    | 0,000          |
| 9  | 0,00      | 150,148 | 0,000  | 3.165,644      | 0,000    | 34.001,388    | 0,000          |
| 10   | 0,00      | 136,737 | 0,000  | 2.867,815      | 0,000    | 36.869,203    | 0,000          |
| 11   | 0,00      | 124,505 | 0,000  | 2.611,275      | 0,000    | 39.480,477    | 0,000          |
| 12   | 0,00      | 104,652 | 0,000  | 2.290,659      | 0,000    | 41.771,136    | 0,000          |
| 13   | 0,00      | 73,449  | 0,000  | 1.780,251      | 0,000    | 43.551,387    | 0,000          |
| 14   | 0,00      | 46,409  | 0,000  | 1.197,666      | 0,000    | 44.749,053    | 0,000          |
| 14   | 12,50     | 35,841  | 0,000  | 513,218        | 0,000    | 45.262,271    | 0,000          |
| 15   | 0,00      | 29,911  | 0,000  | 246,305        | 0,000    | 45.508,576    | 0,000          |
| VER INTERVALO EM "MAPAS DE CUBAÇÃO COMPLETO"     |           |         |        |                |          |               |                |
| 12315  | 0         | 18,597  | 0      | 413,312        | 0,00     | 94.601.976,74 | 113.990.336,43 |
| 12316  | 0         | 14,587  | 0      | 331,838        | 0,00     | 94.602.308,58 | 113.990.336,43 |
| 12317  | 0         | 10,705  | 0      | 252,92         | 0,00     | 94.602.561,50 | 113.990.336,43 |
| 12318  | 0         | 6,951   | 0      | 176,559        | 0,00     | 94.602.738,06 | 113.990.336,43 |
| 12319  | 0         | 3,325   | 0      | 102,755        | 0,00     | 94.602.840,81 | 113.990.336,43 |
| 12320  | 0         | 0,153   | 0,327  | 34,772         | 4,08     | 94.602.875,59 | 113.990.340,51 |
| 12321  | 0         | 0       | 3,672  | 1,526          | 49,98    | 94.602.877,11 | 113.990.390,49 |
| 12322  | 0         | 0       | 7,447  | 0              | 138,98   | 94.602.877,11 | 113.990.529,48 |
| 12323  | 0         | 0       | 11,507 | 0              | 236,92   | 94.602.877,11 | 113.990.766,40 |
| 12324  | 0         | 0       | 15,854 | 0              | 342,01   | 94.602.877,11 | 113.991.108,41 |
| 12325  | 0         | 0       | 20,487 | 0              | 454,26   | 94.602.877,11 | 113.991.562,67 |
| 12326  | 0         | 0       | 25,406 | 0              | 573,66   | 94.602.877,11 | 113.992.136,34 |
| 12327  | 0         | 0       | 30,611 | 0              | 700,22   | 94.602.877,11 | 113.992.836,56 |
| 12328  | 0         | 0       | 36,103 | 0              | 833,93   | 94.602.877,11 | 113.993.670,49 |
| 12329  | 0         | 0       | 41,881 | 0              | 974,80   | 94.602.877,11 | 113.994.645,28 |
| 12330  | 0         | 0       | 47,945 | 0              | 1.122,82 | 94.602.877,11 | 113.995.768,10 |
| 12331  | 0         | 0       | 54,295 | 0              | 1.277,99 | 94.602.877,11 | 113.997.046,09 |
| 12332  | 0         | 0       | 60,931 | 0              | 1.440,32 | 94.602.877,11 | 113.998.486,40 |
| 12333  | 0         | 0       | 67,853 | 0              | 1.609,80 | 94.602.877,11 | 114.000.096,20 |
| 12333  | 10,124    | 0       | 71,466 | 0              | 881,57   | 94.602.877,11 | 114.000.977,77 |

#### Memória de Cálculo de Terraplenagem

É apresentada a seguir, a memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem das alternativas do segmento 2, sendo a alternativa 1, a mais viável.

Tabela 20: Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da Alternativa 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     | 1.888.451,530         | 1.838.979,174         | -                        | 3.527.430,704         | -                    | 59.852,432           | 744,419            | 60.596,851   | 3.588.027,555               | 931.787,969              | 3.656.113,585         | 441.847,582          | 5.029.749,136         |                |
| 51   | 200    | 1.104.752,840         | 2.755.374,927         | 7.345,603                | 3.867.473,170         | -                    | 175.552,407          | 1.388,276          | 176.940,683  | 4.044.413,853               | 1.432.734,988            | 5.624.790,139         | 670.389,623          | 7.727.914,750         |                |
| 201  | 400    | 1.186.293,846         | 2.602.642,300         | 15.425,787               | 3.804.361,913         | 361.381,106          | 109.885,922          | 14.441,600         | 124.327,522  | 4.290.070,541               | 1.711.458,508            | 6.749.748,157         | 654.812,786          | 9.116.019,451         |                |
| 401  | 600    | 1.213.071,063         | 1.991.711,799         | 9.182,004                | 3.213.964,866         | 379.075,114          | 76.020,006           | 16.288,017         | 92.308,023   | 3.685.348,003               | 1.844.867,625            | 7.087.235,556         | 503.388,788          | 9.435.491,949         |                |
| 601  | 800    | 2.095.851,869         | 1.533.513,922         | 13.222,086               | 3.642.587,877         | 905.829,293          | 191.969,092          | 1.891,455          | 193.860,547  | 4.742.277,717               | 998.492,525              | 3.937.353,091         | 382.704,188          | 5.318.549,804         |                |
| 801  | 1.000  | 1.706.394,853         | 2.449.909,675         | 6.611,043                | 4.162.915,571         | 212.926,466          | 187.718,341          | 4.709,528          | 192.427,869  | 4.568.269,906               | 1.148.909,198            | 4.499.832,104         | 599.471,803          | 6.248.213,105         |                |
| 1.001  | 1.200  | 933.004,949           | 1.533.513,922         | 14.691,206               | 2.481.210,077         | 278.342,823          | 135.518,194          | 11.398,547         | 146.916,741  | 2.906.469,641               | 1.405.107,727            | 5.568.542,229         | 4.089.058,977        | 11.072.708,933        |                |
| 1.201  | 1.400  | 2.196.706,363         | 2.144.444,423         | 16.750,792               | 4.357.901,578         | 502.888,398          | 123.342,128          | 6.642,181          | 129.984,309  | 4.990.574,285               | 724.871,271              | 2.812.395,065         | -                    | 3.537.266,336         |                |
| 1.401  | 1.600  | 882.315,097           | 2.448.517,875         | 7.345,603                | 3.318.178,575         | 779.831,917          | 370.338,534          | -                  | 370.338,534  | 4.468.349,026               | 588.060,643              | 2.249.916,052         | -                    | 2.837.976,695         |                |
| 1.601  | 1.800  | 2.112.927,349         | 1.838.979,174         | 11.752,965               | 3.963.659,488         | 972.398,651          | 156.570,903          | 4.270,313          | 160.841,216  | 5.098.899,355               | 861.681,899              | 3.374.874,078         | -                    | 4.238.555,977         |                |
| 1.801  | 2.000  | 1.453.689,637         | 1.533.513,922         | 13.956,646               | 3.001.160,205         | 540.868,635          | 64.122,837           | 20.230,082         | 84.352,719   | 3.626.381,559               | 802.195,539              | 3.374.874,078         | -                    | 4.177.069,617         |                |
| 2.001  | 3.000  | 5.492.671,283         | 2.265.521,402         | 725,469                  | 7.758.918,154         | 478.704,378          | 101.080,236          | 10.904,463         | 111.984,699  | 8.349.607,231               | 569.761,399              | 2.249.916,052         | -                    | 2.839.677,451         |                |
| 3.001  | 5.000  | 6.069.962,453         | 2.205.637,475         | -                        | 8.275.499,928         | 281.653,355          | 82.387,529           | 14.418,213         | 96.805,742   | 8.653.959,025               | 445.127,298              | 1.887.437,039         | -                    | 2.132.564,337         |                |
| 5.001  | 7.000  | 5.716.480,442         | 1.625.153,498         | 384,032                  | 7.342.017,972         | 716.476,430          | 85.292,872           | 7.567,028          | 92.859,900   | 8.151.354,302               | 438.664,425              | 1.687.437,039         | -                    | 2.128.101,464         |                |
| 7.001  | 9.000  | 2.180.234,148         | 922.583,427           | 136,438                  | 3.102.954,013         | 468.211,797          | 109.803,338          | 7.023,279          | 116.826,617  | 3.687.992,427               | 290.628,811              | 1.124.958,026         | -                    | 1.415.586,837         |                |
| 9.001  | 11.000 | 1.918.723,040         | 617.118,170           | -                        | 2.535.841,210         | 233.773,617          | 341.266,089          | 64,688             | 341.330,777  | 3.110.945,604               | 147.015,171              | 562.479,017           | -                    | 709.494,188           |                |
| <b>TOTAL</b>   |        | <b>37.931.530,562</b> | <b>30.307.015,085</b> | <b>117.529,654</b>       | <b>68.356.075,301</b> | <b>7.112.161,980</b> | <b>2.370.720,660</b> | <b>121.982,089</b> | <b>2.492.702,749</b>                                   | <b>77.960.940,030</b>       | <b>14.361.364,996</b>    | <b>56.247.901,307</b> | <b>7.351.673,727</b> | <b>77.960.940,030</b> |                |
|  |        | <b>47.414.413,202</b> |                       |                          |                       |                      |                      |                    |  |                             |                          |                       |                      |                       |                |
| PARAMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS                                 |        |                       |                       |                          |                       |                      | ISC (%)              | Expansão           | VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (Geométrico - m3):         |                             |                          |                       | 62.368.752,024       |                       |                |
| 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)                             |                             |                          |                       | 211,429              | 368.733,428           |                |
| Material Satisfatório para Utilização como miolo de aterro (material con finado) |        |                       |                       |                          |                       |                      | = > 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 SATURADO   |        |                       |                       |                          |                       |                      | Volume               | 422.450,000        | m3   | Camadas                     |                          |                       |                      | Energia               | Volume         |
| FUNDAÇÃO DE ATERRO COM RACHÃO  |        |                       |                       |                          |                       |                      | Volume               | 422.450,000        | m3   | CORPO DE ATERRO E BOTA-FORA |                          |                       |                      | 95% PN                | 50.879.660,027 |
|  |        |                       |                       |                          |                       |                      |                      |                    | ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM                            |                             |                          |                       | 100% PN              | 11.489.091,997        |                |



Tabela 22: Memória de cálculo dos quantitativos de terraplenagem da Alternativa 3

| TRANSPORTE DE MATERIAIS<br>INTERVALOS DMT (m)                                   |        | ESCAVAÇÃO (m3)        |                       |                             |                        |                       |                      |                     |  | DESTINO                     |                          |                       |                       |                        |
|---|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|   |        | 1ª Categoria          |                       |                             |                        | 2ª Categoria<br>Total | 3ª CATEGORIA         |                     |  | Total                       | VOLUMES COMPACTADOS (m3) |                       |                       |                        |
|   |        | Cortes                | Empréstimos           | Substituição do<br>Subleito | Total de 1ª            |                       | Cortes               | Rebaixo em<br>Rocha | Total de 3ª  |                             | Aterros                  |                       | Bota-Foras            | TOTAL                  |
| Cam. Final  | Corpo  |                       |                       |                             |                        |                       |                      |                     |  |                             |                          |                       |                       |                        |
| -   | 50     | 3.005.826,900         | 2.812.712,576         | -                           | 5.818.539,476          | -                     | 106.550,859          | 1.330,103           | 107.880,962  | 5.926.420,438               | 1.560.046,959            | 6.101.865,103         | 786.588,966           | 8.448.501,028          |
| 51  | 200    | 1.966.710,411         | 4.203.019,614         | 13.076,841                  | 6.182.806,866          | 93.489,985            | 312.522,970          | 2.480,519           | 315.003,489  | 6.591.300,340               | 2.398.758,017            | 9.382.344,390         | 1.193.445,667         | 12.974.548,074         |
| 201   | 400    | 2.111.872,263         | 3.971.301,772         | 27.461,367                  | 6.110.635,402          | 549.850,398           | 195.621,780          | 25.803,703          | 221.425,483  | 6.881.911,283               | 2.865.411,155            | 11.207.580,793        | 1.165.715,365         | 15.238.707,313         |
| 401   | 600    | 2.159.541,783         | 3.044.430,413         | 16.346,051                  | 5.220.318,247          | 674.839,728           | 135.332,795          | 29.102,810          | 164.435,605  | 6.059.593,580               | 3.088.771,501            | 12.081.217,767        | 896.146,233           | 16.066.135,501         |
| 601   | 800    | 3.731.091,956         | 2.349.276,895         | 23.538,313                  | 6.103.907,164          | 1.612.581,708         | 341.748,379          | 3.379,581           | 345.127,960  | 8.061.616,832               | 1.671.727,130            | 6.538.683,581         | 681.300,307           | 8.891.711,018          |
| 801   | 1.000  | 3.037.770,087         | 3.739.583,935         | 11.769,158                  | 6.789.123,180          | 379.057,432           | 334.181,081          | 8.414,806           | 342.595,887  | 7.510.776,499               | 1.923.562,395            | 7.523.695,480         | 1.067.195,851         | 10.514.453,726         |
| 1.001   | 1.200  | 1.660.960,544         | 2.349.276,895         | 26.153,683                  | 4.036.391,122          | 495.513,394           | 241.253,018          | 20.366,492          | 261.619,510  | 4.793.524,026               | 2.352.503,047            | 9.201.425,745         | 7.297.255,218         | 18.851.184,010         |
| 1.201   | 1.400  | 3.910.635,846         | 3.276.148,255         | 29.820,210                  | 7.216.604,311          | 894.899,429           | 219.578,984          | 11.867,995          | 231.446,979  | 8.342.950,719               | 1.213.616,466            | 4.746.859,647         | -                     | 5.960.476,113          |
| 1.401   | 1.600  | 1.535.116,567         | 3.737.472,365         | 13.076,841                  | 5.285.665,773          | 1.388.277,787         | 659.286,305          | 801,388             | 660.087,693  | 7.334.031,253               | 984.561,133              | 3.850.947,681         | -                     | 4.835.508,814          |
| 1.601   | 1.800  | 3.761.490,188         | 2.812.712,576         | 20.922,946                  | 6.595.125,710          | 1.731.090,272         | 278.731,600          | 7.630,035           | 286.361,635  | 8.612.577,617               | 1.442.671,799            | 5.642.771,624         | -                     | 7.085.443,423          |
| 1.801   | 2.000  | 2.587.897,453         | 2.349.276,895         | 24.846,000                  | 4.962.020,348          | 962.868,916           | 114.152,788          | 34.547,795          | 148.700,583  | 6.073.589,847               | 1.343.076,702            | 5.253.221,903         | -                     | 6.596.298,605          |
| 2.001   | 3.000  | 9.778.201,384         | 3.459.839,820         | 1.291,499                   | 13.239.332,703         | 852.202,431           | 179.945,670          | 19.483,681          | 199.429,351  | 14.290.964,485              | 987.408,627              | 3.862.085,177         | -                     | 4.849.493,804          |
| 3.001   | 5.000  | 10.805.910,679        | 3.368.835,391         | 683,655                     | 14.175.429,725         | 501.406,893           | 146.668,427          | 25.761,916          | 172.430,343  | 14.849.266,961              | 745.254,836              | 2.914.940,760         | -                     | 3.660.195,596          |
| 5.001   | 7.000  | 10.176.632,478        | 2.488.307,603         | 242,893                     | 12.665.182,974         | 1.275.490,641         | 151.840,594          | 13.520,480          | 165.361,074  | 14.106.034,689              | 734.434,362              | 2.872.618,276         | -                     | 3.607.052,638          |
| 7.001   | 9.000  | 3.881.311,548         | 1.422.405,538         | -                           | 5.303.717,086          | 833.523,255           | 195.474,749          | 12.548,916          | 208.023,665  | 6.345.264,006               | 486.585,584              | 1.903.198,857         | -                     | 2.389.784,441          |
| 9.001   | 11.000 | 3.415.762,443         | 958.969,863           | -                           | 4.374.732,306          | 416.170,080           | 607.530,783          | 115,583             | 607.646,366  | 5.398.548,752               | 246.140,287              | 962.736,934           | -                     | 1.208.877,221          |
| <b>TOTAL</b>  |        | <b>67.526.732,530</b> | <b>46.343.570,406</b> | <b>209.229,457</b>          | <b>114.079.532,393</b> | <b>12.661.262,349</b> | <b>4.220.420,782</b> | <b>217.155,803</b>  | <b>4.437.576,585</b>                                   | <b>131.178.371,327</b>      | <b>24.044.530,000</b>    | <b>94.046.193,718</b> | <b>13.087.647,607</b> | <b>131.178.371,325</b> |
| PARAMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS                                |        |                       |                       |                             |                        |                       | ISC (%)              | Expansão            | VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (Geométrico - m3):         |                             |                          |                       |                       | <b>104.942.697,060</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)                             |                             |                          |                       |                       | 246,670                |
| 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               | <b>532.750,000</b>  | m3   | Camadas                     |                          |                       | Energia               | Volume                 |
| FUNDAÇÃO DE ATERRO COM RACHÃO   |        |                       |                       |                             |                        |                       | Volume               | <b>532.750,000</b>  | m3   | CORPO DE ATERRO E BOTA-FORA |                          |                       | 95% PN                | <b>85.707.073,060</b>  |
|   |        |                       |                       |                             |                        |                       |                      |                     | ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM                            |                             |                          | 100% PN               | <b>19.235.624,000</b> |                        |

### 2.3.4.1.3 Hidrologia e Drenagem

O presente estudo 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 2 – Ligação de Goiânia/ Anápolis/ Brasília. Este segmento é constituído de três trechos alternativos, são eles:

- Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília ( Porto Seco);
- Alternativa 2: Goiânia – Anápolis – Santo Antônio do Descoberto;
- Alternativa 3: Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás.

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 fluviométricos, é realizada através de procedimentos indiretos, adotando-se expressões matemáticas que estabeleçam a relação chuva-deflúvio.

Este estudo 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.

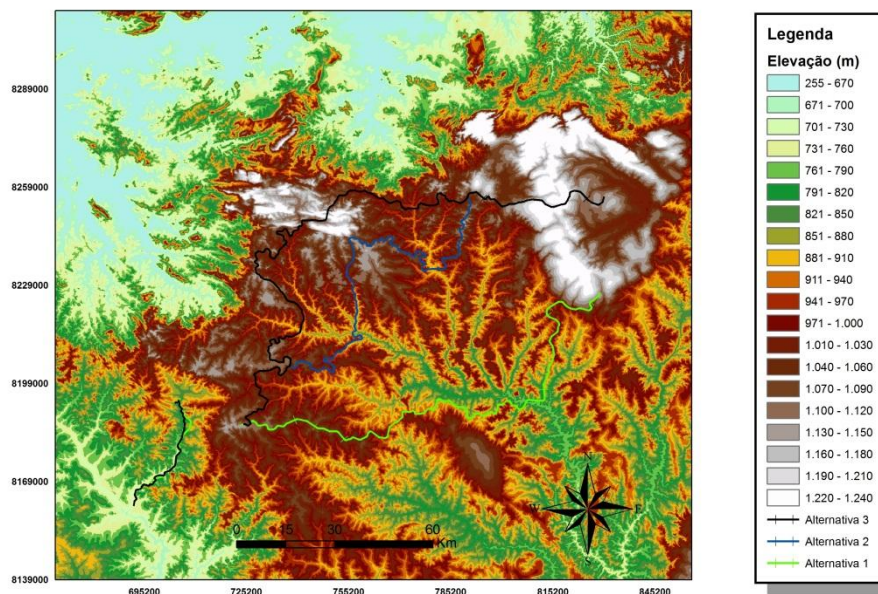


Figura 19: Modelo Digital de Elevação

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 seguinte apresenta o mapa de uso do solo predominante para este segmento.

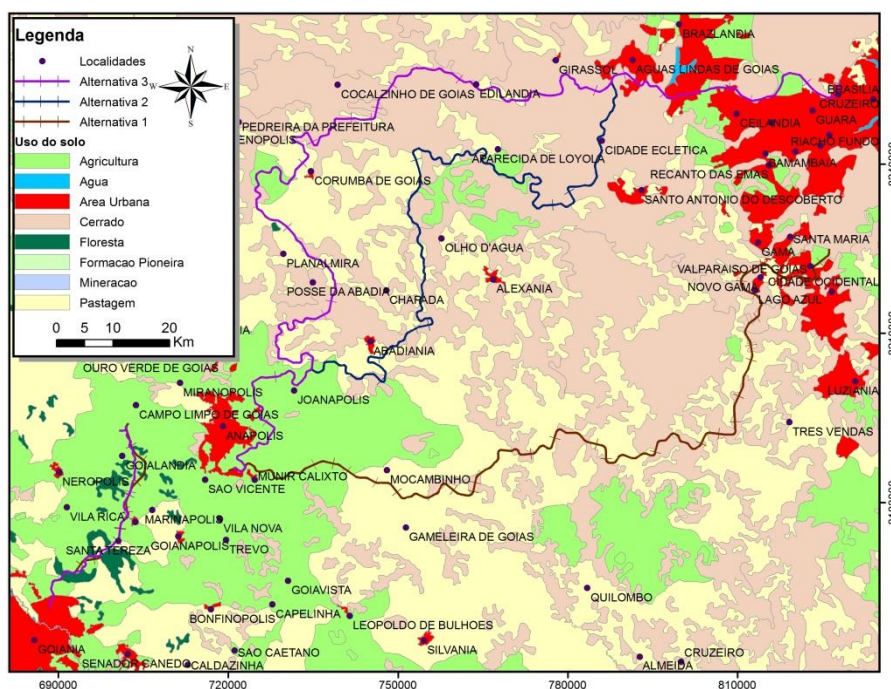


Figura 20: Mapa de uso do solo para o Segmento 2

### 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).

#### a. 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 16 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 seguinte.

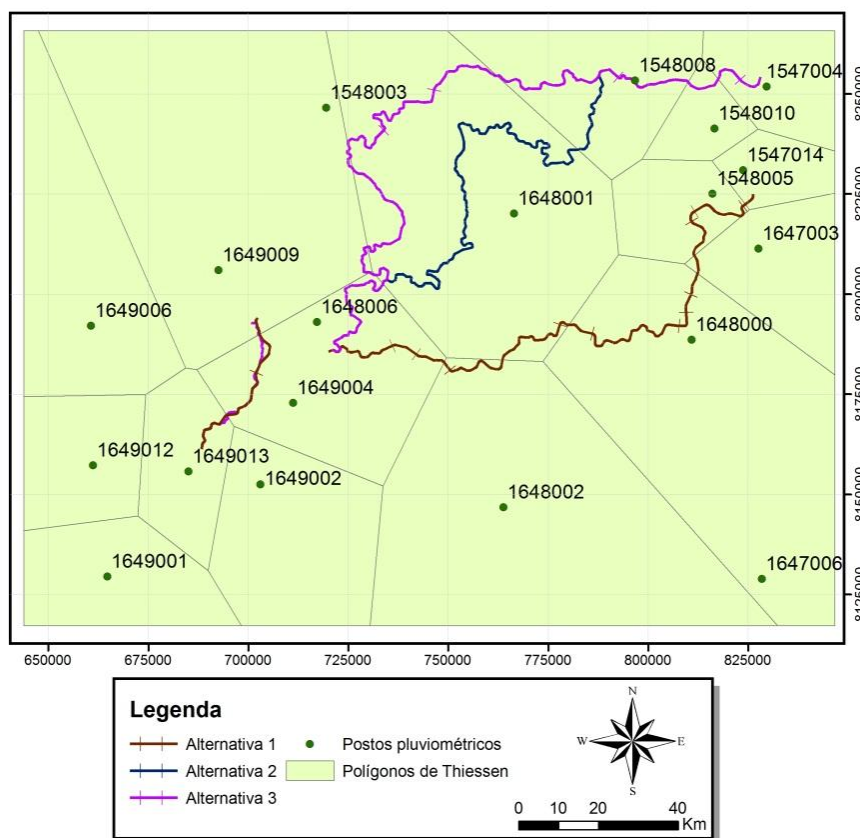


Figura 21: Localização e área de influência dos postos pluviométricos



Tabela 23: 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           | 1153,85                 | 800          |
| ÁREA ALFA                 | 1547014         | 823812  | 8231014 | 1973 - 2009           | 417,94                  | 1206         |
| BRASÍLIA (DF)             | 1547004         | 829714  | 8251882 | 1962 - 2010           | 740,98                  | 1160         |
| CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA) | 1649002         | 703154  | 8152538 | 1969-1998             | 1672,68                 | 755          |
| DESCOBERTO                | 1548008         | 796758  | 8253417 | 1979 - 2006           | 1324,79                 | 1061         |
| ESTRADA GO-56 (PCD INPE)  | 1648000         | 810920  | 8188679 | 1973-1994             | 3946,34                 | 650          |
| ETE RIACHO FUNDO-GM-3     | 1548010         | 816608  | 8241456 | 1979 - 2006           | 378,69                  | 1185         |
| GAMA ETE ALAGADO          | 1548005         | 816168  | 8225155 | 1971 - 2009           | 668,79                  | 1136         |
| GOIANÁPOLIS               | 1649004         | 711296  | 8172905 | 1973-2010             | 1874,21                 | 900          |
| GOIÂNIA                   | 1649013         | 685138  | 8155746 | 1949-1998             | 832,82                  | 770          |
| INHUMAS                   | 1649006         | 660757  | 8192123 | 1948-2006             | 2104,14                 | 747          |
| MINGONE                   | 1647003         | 827628  | 8211388 | 1973-2007             | 962,44                  | 1000         |
| OURO VERDE DE GOIÁS       | 1649009         | 692639  | 8206036 | 1974 - 2010           | 4612,13                 | 1078         |
| PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA | 1648001         | 766548  | 8220240 | 1968 - 2010           | 4102,41                 | 1087         |
| TRINDADE                  | 1649012         | 661268  | 8157324 | 1974-2010             | 940,61                  | 777          |
| VIANÓPOLIS                | 1648002         | 763897  | 8146857 | 1973-2010             | 4407,13                 | 893          |

### a.1. Análise pluviométrica

A figura a seguir apresenta o gráfico das médias anuais de precipitação para os postos citados na tabela anterior. Pode-se observar que os postos de Área Alfa e Inhumas possuem a maior média anual de precipitação, com 2102,5 mm e 1889,8 mm respectivamente, já os postos de Mingone e Descoberto possuem a menor média anual de precipitação, com 1394,5 e 1446,2 mm respectivamente.

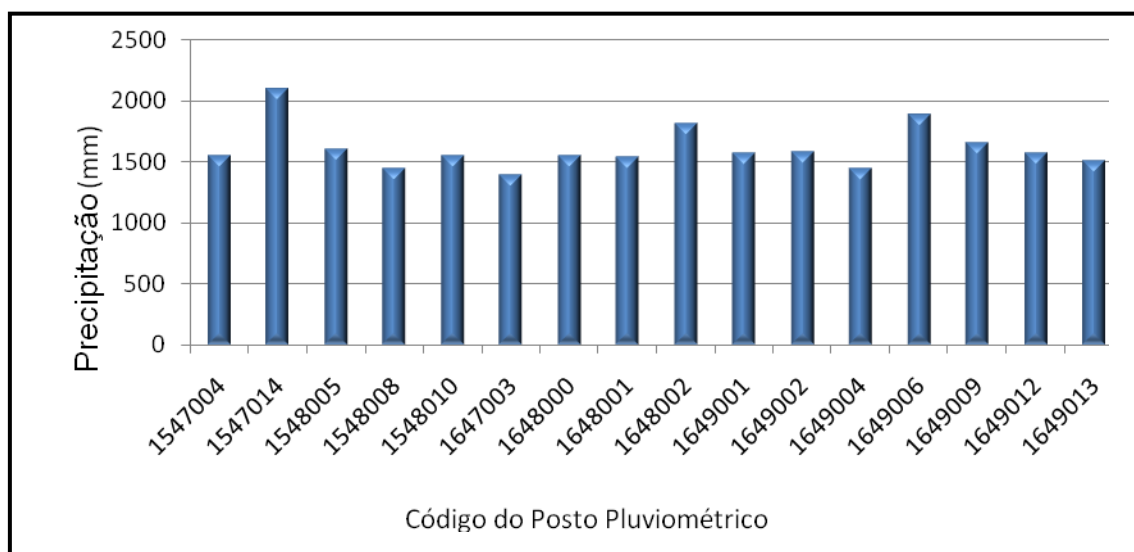


Figura 22: Média anual de Precipitações

Através da média mensal dos dados de precipitação determinou-se a variabilidade mensal da chuva para cada posto, 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 a seguir). A tabela seguinte apresenta as médias mensais de cada posto.

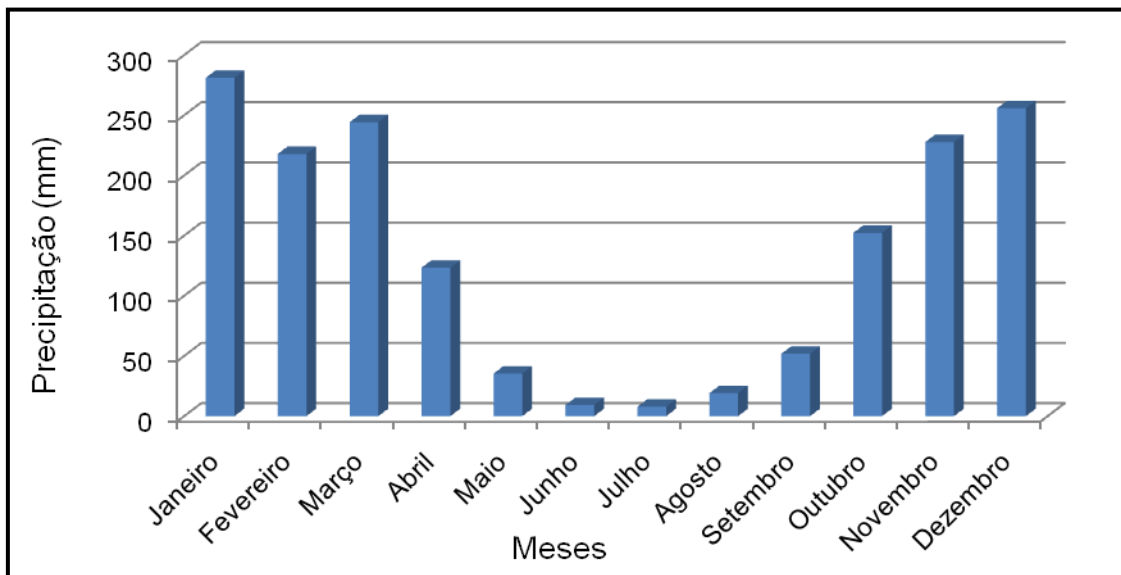


Figura 23: Média mensal da precipitação para todos os postos obtida pelo método Thiessen

Tabela 24: Precipitação Média Mensal (mm)

| Código do Posto | Nome do Posto                  | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|-----------------|--------------------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|
| 1649001         | ARAGOIÂNIA (GO)                | 278,7   | 204,5     | 231,6 | 93,2  | 32,6  | 7,0   | 6,5   | 14,3   | 55,4     | 123,4   | 215,5    | 291,8    |
| 1547014         | ÁREA ALFA                      | 1003,7  | 457,0     | 877,2 | 233,0 | 122,0 | 42,0  | 41,0  | 119,0  | 162,6    | 386,3   | 449,8    | 401,3    |
| 1547004         | BRASÍLIA (DF)                  | 220,1   | 199,5     | 200,0 | 131,1 | 33,0  | 9,0   | 7,5   | 16,4   | 50,9     | 163,2   | 239,3    | 249,0    |
| 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    |
| 1548008         | DESCOBERTO                     | 217,7   | 202,6     | 211,6 | 117,2 | 24,5  | 9,1   | 8,4   | 17,3   | 50,5     | 126,7   | 214,8    | 244,5    |
| 1648000         | ESTRADA GO-56 (PCD INPE)       | 287,0   | 240,8     | 241,3 | 197,4 | 23,4  | 2,8   | 5,2   | 13,9   | 60,7     | 139,9   | 233,9    | 210,0    |
| 1548010         | ETE RIACHO FUNDO-GM-3          | 45,6    | 49,1      | 51,7  | 36,5  | 18,2  | 6,3   | 6,8   | 12,3   | 27,8     | 39,7    | 45,5     | 48,1     |
| 1548005         | GAMA ETE ALAGADO               | 240,3   | 209,2     | 235,8 | 114,1 | 31,5  | 10,2  | 7,5   | 16,7   | 55,2     | 154,0   | 252,7    | 263,0    |
| 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    |
| 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    |
| 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    |
| 1647003         | MINGONE                        | 213,7   | 217,0     | 102,0 | 163,0 | 33,8  | 0,8   | 0,0   | 0,0    | 24,5     | 126,0   | 219,5    | 249,0    |
| 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    |
| 1648001         | PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA (GO) | 250,1   | 198,5     | 215,2 | 126,2 | 28,7  | 7,9   | 7,0   | 11,8   | 49,1     | 141,4   | 223,8    | 271,1    |
| 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    |
| 1648002         | VIANÓPOLIS                     | 306,6   | 228,3     | 236,4 | 125,6 | 33,2  | 6,8   | 5,3   | 14,6   | 49,1     | 166,1   | 267,0    | 333,7    |

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 18 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.

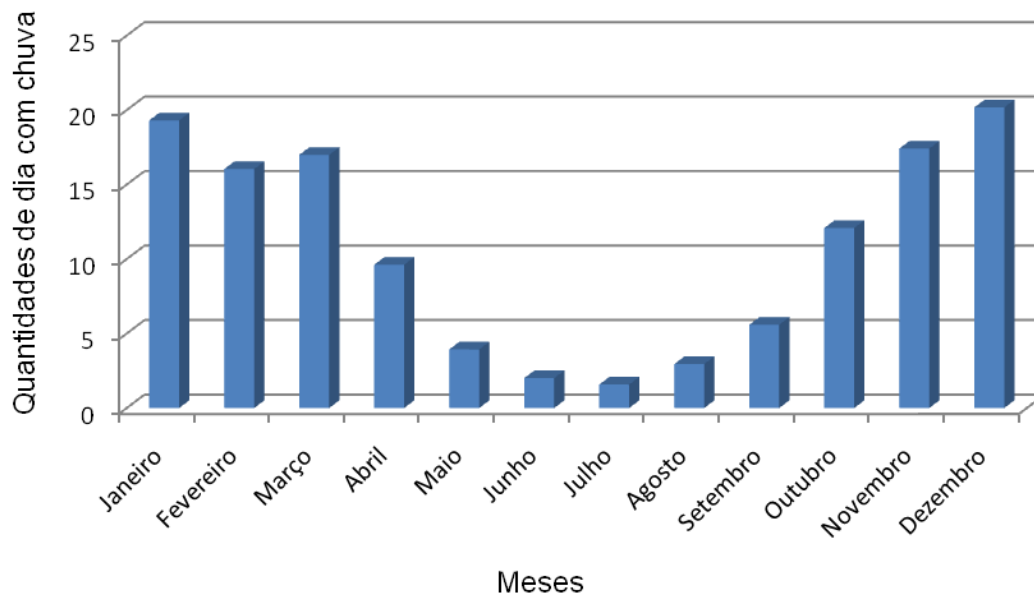


Figura 24: Média de dias com chuva por mês

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 25: Quantidade de dias com chuva por mês para cada posto

| Código do Posto | Nome do Posto                  | 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       |
| 1547014         | ÁREA ALFA                      | 31      | 25        | 30    | 16    | 7   | 6     | 3     | 7      | 10       | 24      | 30       | 28       |
| 1547004         | BRASÍLIA (DF)                  | 20      | 17        | 17    | 10    | 4   | 1     | 1     | 2      | 6        | 14      | 20       | 22       |
| 1649002         | CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA)      | 17      | 14        | 15    | 9     | 4   | 2     | 2     | 3      | 6        | 11      | 15       | 18       |
| 1548008         | DESCOBERTO                     | 19      | 16        | 17    | 10    | 4   | 2     | 2     | 4      | 5        | 12      | 18       | 21       |
| 1648000         | ESTRADA GO-56 (PCD INPE)       | 16      | 12        | 14    | 8     | 4   | 2     | 2     | 3      | 4        | 8       | 12       | 18       |
| 1548010         | ETE RIACHO FUNDO-GM-3          | 17      | 14        | 16    | 9     | 3   | 2     | 2     | 4      | 6        | 11      | 17       | 19       |
| 1548005         | GAMA ETE ALAGADO               | 18      | 16        | 16    | 10    | 4   | 3     | 2     | 3      | 6        | 12      | 18       | 20       |
| 1649004         | GOIANÁPOLIS                    | 18      | 14        | 15    | 7     | 3   | 1     | 1     | 2      | 5        | 10      | 15       | 18       |
| 1649013         | GOIÂNIA                        | 22      | 19        | 18    | 11    | 4   | 1     | 1     | 2      | 6        | 14      | 19       | 22       |
| 1649006         | INHUMAS                        | 18      | 16        | 16    | 10    | 4   | 2     | 2     | 3      | 5        | 11      | 16       | 18       |
| 1647003         | MINGONE                        | 19      | 14        | 15    | 8     | 3   | 2     | 2     | 3      | 6        | 10      | 17       | 21       |
| 1649009         | OURO VERDE DE GOIÁS            | 18      | 15        | 16    | 9     | 3   | 2     | 1     | 2      | 5        | 11      | 16       | 18       |
| 1648001         | PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA (GO) | 19      | 15        | 16    | 10    | 4   | 2     | 1     | 2      | 5        | 11      | 16       | 19       |
| 1649012         | TRINDADE                       | 17      | 15        | 15    | 8     | 3   | 1     | 1     | 2      | 5        | 10      | 15       | 17       |
| 1648002         | VIANÓPOLIS                     | 18      | 14        | 16    | 9     | 4   | 2     | 1     | 2      | 5        | 12      | 18       | 20       |

A partir da série histórica escolheram-se somente os valores máximos e mínimos diários de cada posto pluviométrico. A tabela seguinte apresenta estes valores para cada posto pluviométrico. A máxima precipitação ocorreu para o posto de Aragoiânia, com uma precipitação de 744,1 mm.

Tabela 26: Máximas e mínima precipitação diária

| Código do Posto | Nome do Posto                  | Máxima Precipitação (mm) | Mínima Precipitação (mm) |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1649001         | ARAGOIÂNIA (GO)                | 744,1                    | 0,1                      |
| 1547014         | ÁREA ALFA                      | 184,2                    | 2,2                      |
| 1547004         | BRASÍLIA (DF)                  | 132,8                    | 0,1                      |
| 1649002         | CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA)      | 723,6                    | 1,0                      |
| 1548008         | DESCOBERTO                     | 127,0                    | 0,6                      |
| 1648000         | ESTRADA GO-56 (PCD INPE)       | 567,0                    | 1,0                      |
| 1548010         | ETE RIACHO FUNDO-GM-3          | 150,0                    | 1,2                      |
| 1548005         | GAMA ETE ALAGADO               | 130,9                    | 0,2                      |
| 1649004         | GOIANÁPOLIS                    | 130                      | 1,6                      |
| 1649013         | GOIÂNIA                        | 153,6                    | 0,1                      |
| 1649006         | INHUMAS                        | 140                      | 0,1                      |
| 1647003         | MINGONE                        | 155,0                    | 1,0                      |
| 1649009         | OURO VERDE DE GOIÁS            | 133,0                    | 0,2                      |
| 1648001         | PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA (GO) | 115,0                    | 0,1                      |
| 1649012         | TRINDADE                       | 120,0                    | 0,2                      |
| 1648002         | VIANÊPOLIS                     | 158,7                    | 0,2                      |

#### 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 (Automated Geospatial Watershed Assessment). 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.

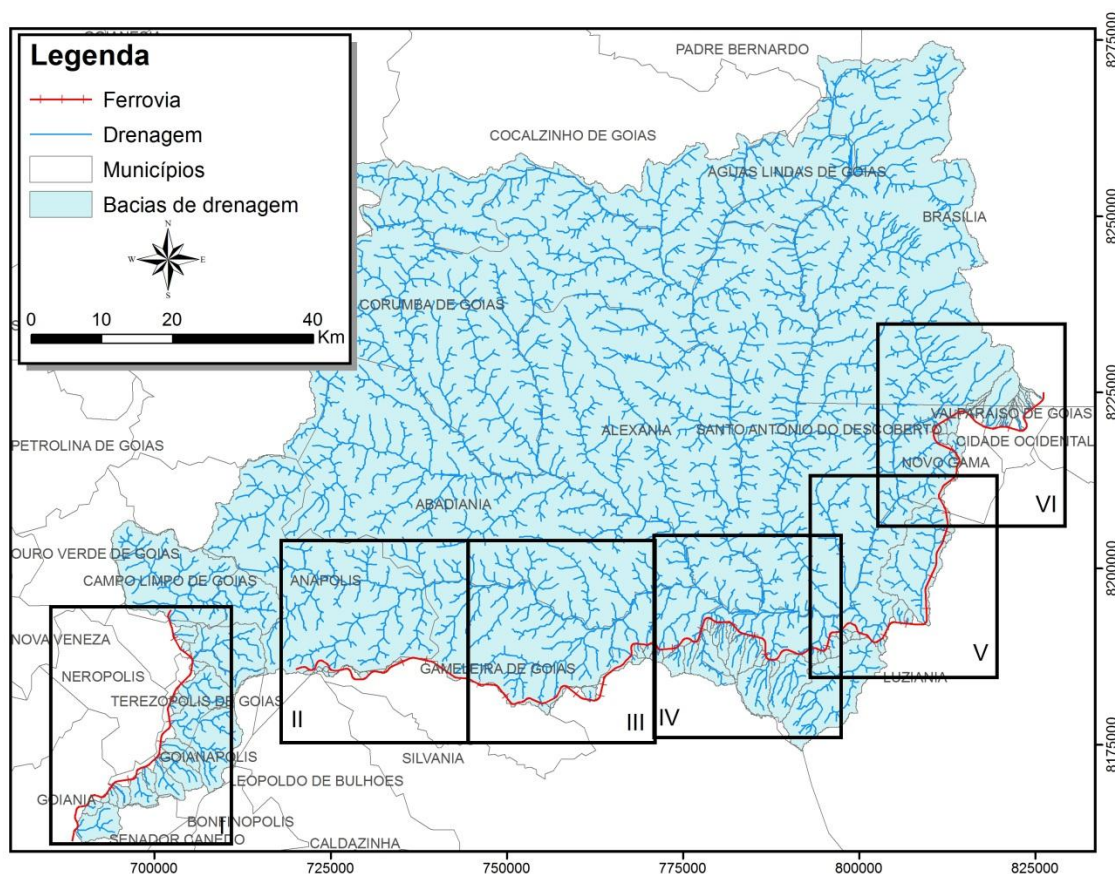
#### Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília ( Porto Seco)

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 do trecho da ferrovia para a Alternativa 1: Goiânia/ Anápolis/ Brasília ( Porto Seco).

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 oeste – leste.

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 no Segmento 2 – Ligação de Goiânia/ Anápolis / Brasília.



**Figura 25: Rede de drenagem e localização das zonas**

As seis zonas ilustradas 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 78 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido oeste – leste.



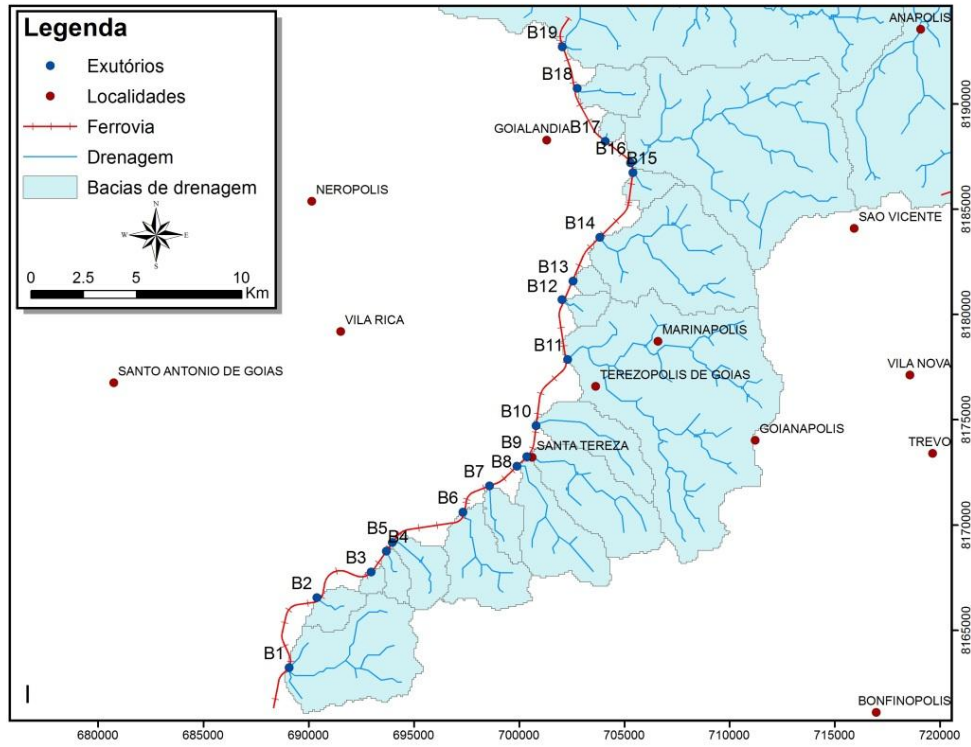


Figura 26: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1

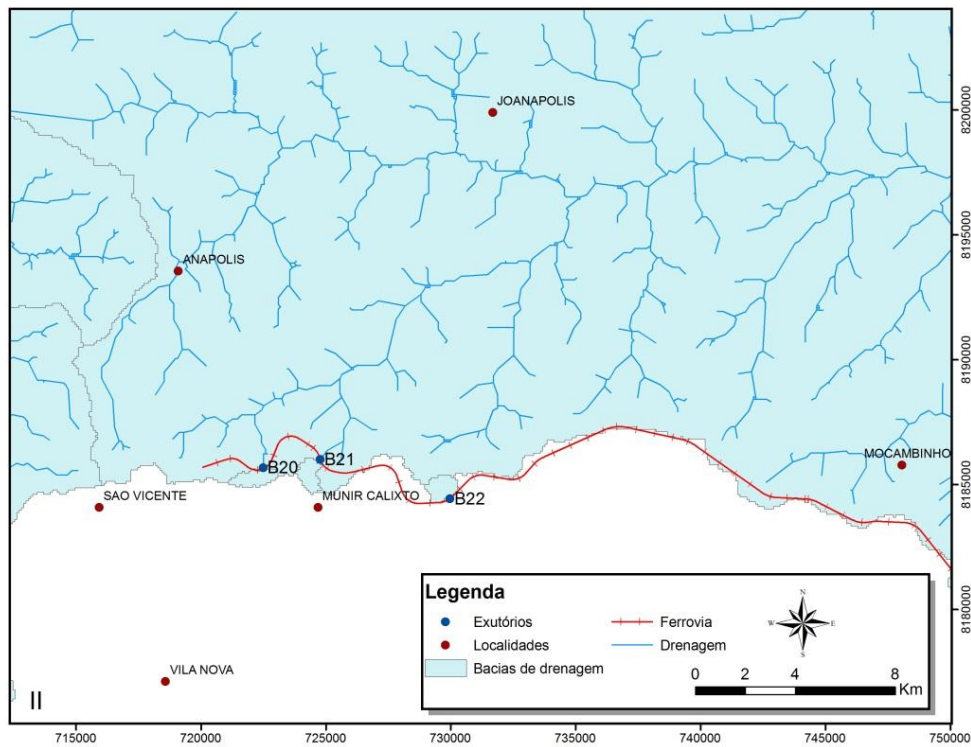


Figura 27: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2

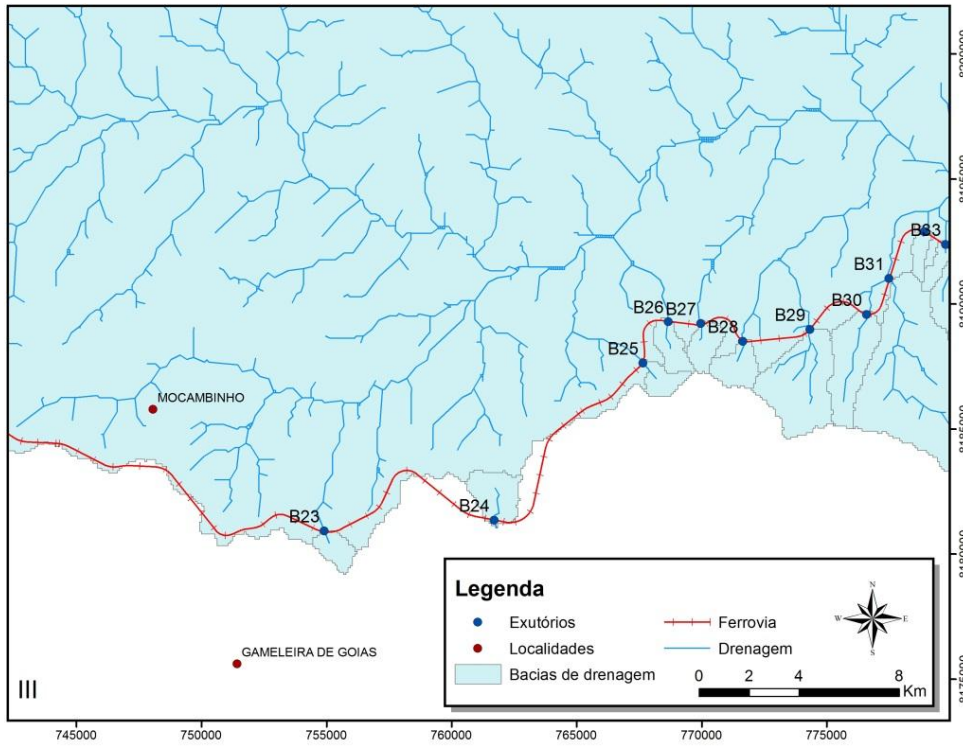


Figura 28: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3

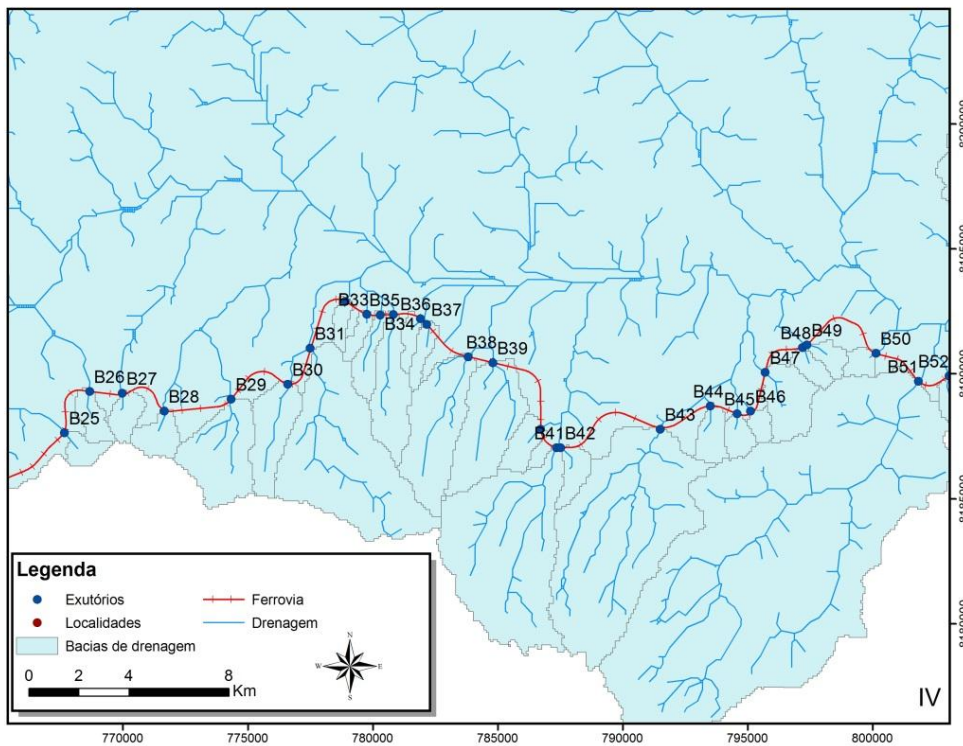


Figura 29: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4

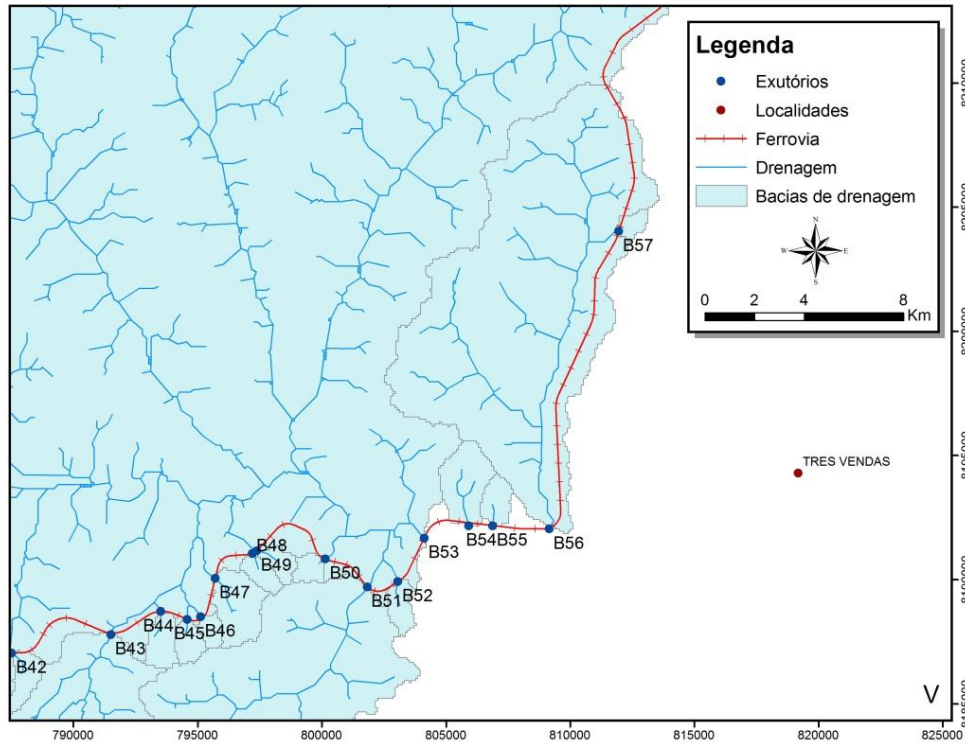


Figura 30: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5

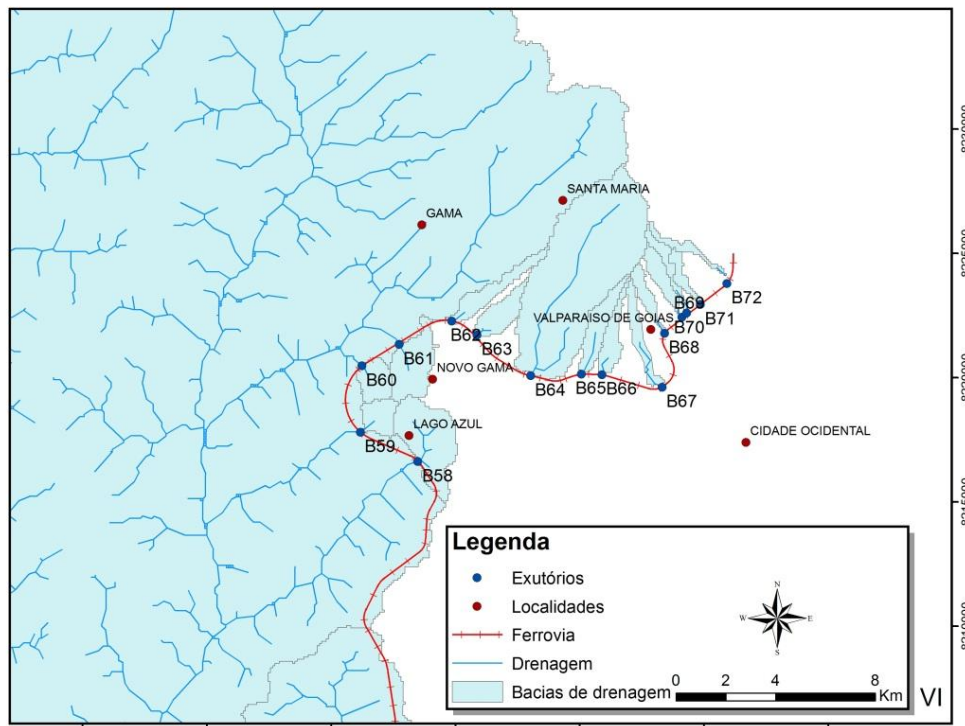


Figura 31: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6

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 0,830 e 6866,13 km<sup>2</sup> (tabela a seguir).

Tabela 27: Área e localização das bacias de drenagem delimitadas

| Bacia de drenagem | Área (Km <sup>2</sup> ) | Estaca Exutorio | UTM (E)   | UTM (N)    | Uso do solo predominante |
|-------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------|--------------------------|
| B1                | 24,56                   | 2 + 120         | 689080,60 | 8163212,86 | Área Urbana              |
| B2                | 3,94                    | 6 + 590         | 690393,06 | 8166549,78 | Agricultura              |
| B3                | 1,26                    | 10 + 100        | 692982,36 | 8167764,10 | Agricultura              |
| B4                | 2,60                    | 11 + 280        | 693702,50 | 8168760,60 | Floresta                 |
| B5                | 6,16                    | 11 + 780        | 693986,10 | 8169175,20 | Agricultura              |
| B6                | 13,14                   | 15 + 700        | 697337,79 | 8170619,99 | Pastagem                 |
| B7                | 4,59                    | 17 + 666        | 698594,81 | 8171855,96 | Floresta                 |
| B8                | 14,38                   | 19 + 300        | 699897,89 | 8172798,94 | Floresta                 |
| B9                | 18,22                   | 19 + 954        | 700366,96 | 8173255,74 | Pastagem                 |
| B10               | 11,64                   | 21 + 520        | 700808,71 | 8174716,70 | Agricultura              |
| B11               | 75,61                   | 25 + 80         | 702309,33 | 8177861,95 | Pastagem                 |
| B12               | 2,48                    | 28 + 20         | 702048,74 | 8180712,10 | Agricultura              |
| B13               | 1,58                    | 29 + 30         | 702568,76 | 8181592,40 | Agricultura              |
| B14               | 31,10                   | 31 + 520        | 703845,70 | 8183681,70 | Agricultura              |
| B15               | 3,12                    | 35 + 160        | 705414,15 | 8186744,30 | Agricultura              |
| B16               | 71,70                   | 35 + 632        | 705306,80 | 8187212,70 | Agricultura              |
| B17               | 1,33                    | 37 + 258        | 704093,60 | 8188245,80 | Floresta                 |
| B18               | 6,10                    | 40 + 200        | 702764,20 | 8190757,62 | Agricultura              |
| B19               | 228,27                  | 42 + 270        | 702054,53 | 8192734,14 | Agricultura              |
| B20               | 1,03                    | 2 + 634         | 722491,92 | 8185685,13 | Cerrado                  |
| B21               | 0,97                    | 6 + 30          | 724773,26 | 8186011,85 | Agricultura              |
| B22               | 1,08                    | 12 + 370        | 729974,74 | 8184439,04 | Agricultura              |
| B23               | 1,77                    | 40 + 818        | 754909,54 | 8180929,80 | Pastagem                 |
| B24               | 3,52                    | 49 + 318        | 761711,12 | 8181360,70 | Pastagem                 |
| B25               | 1,64                    | 58 + 820        | 767659,23 | 8187640,77 | Pastagem                 |
| B26               | 2,09                    | 61 + 240        | 768669,90 | 8189302,60 | Pastagem                 |
| B27               | 2,01                    | 62 + 620        | 769971,77 | 8189226,96 | Pastagem                 |
| B28               | 2,57                    | 64 + 798        | 771653,16 | 8188511,51 | Cerrado                  |
| B29               | 9,14                    | 67 + 610        | 774334,35 | 8188989,80 | Pastagem                 |
| B30               | 6,05                    | 70 + 550        | 776600,10 | 8189587,50 | Pastagem                 |
| B31               | 25,71                   | 72 + 340        | 777495,94 | 8191031,51 | Cerrado                  |
| B32               | 1,11                    | 75 + 70         | 778897,30 | 8192901,10 | Cerrado                  |

| Bacia de drenagem | Área (Km²) | Estaca Exutorio | UTM (E)     | UTM (N)    | Uso do solo predominante |
|-------------------|------------|-----------------|-------------|------------|--------------------------|
| B33               | 1,16       | 76 + 708        | 779762,50   | 8192389,70 | Cerrado                  |
| B34               | 2,53       | 76 + 637        | 780294,90   | 8192361,70 | Cerrado                  |
| B35               | 6,73       | 77 + 148        | 780823,80   | 8192382,70 | Cerrado                  |
| B36               | 1,27       | 78 + 340        | 781913,20   | 8192207,60 | Cerrado                  |
| B37               | 1,58       | 78 + 477        | 782161,90   | 8191983,40 | Cerrado                  |
| B38               | 11,38      | 80 + 800        | 783822,20   | 8190690,90 | Pastagem                 |
| B39               | 10,34      | 81 + 800        | 784806,40   | 8190449,20 | Cerrado                  |
| B40               | 2,38       | 85 + 710        | 786722,40   | 8187783,62 | Pastagem                 |
| B41               | 28,03      | 86 + 770        | 787352,20   | 8187047,70 | Cerrado                  |
| B42               | 2,15       | 86 + 972        | 787517,70   | 8187045,10 | Cerrado                  |
| B43               | 35,87      | 91 + 716        | 791509,34   | 8187790,92 | Agricultura              |
| B44               | 2,29       | 93 + 920        | 793512,60   | 8188718,60 | Pastagem                 |
| B45               | 1,69       | 95 + 40         | 794580,23   | 8188405,18 | Cerrado                  |
| B46               | 1,04       | 95 + 660        | 795124,73   | 8188511,51 | Cerrado                  |
| B47               | 5,05       | 97 + 53         | 795710,10   | 8190059,40 | Cerrado                  |
| B48               | 1,49       | 99 + 460        | 797198,80   | 8191057,70 | Cerrado                  |
| B49               | 1,43       | 99 + 690        | 797379,20   | 8191158,90 | Cerrado                  |
| B50               | 1,28       | 103 + 595       | 800144,36   | 8190834,54 | Cerrado                  |
| B51               | 110,80     | 105 + 755       | 801837,80   | 8189708,00 | Cerrado                  |
| B52               | 1,81       | 107 + 120       | 803064,50   | 8189925,60 | Cerrado                  |
| B53               | 6866,98    | 109 + 229       | 804129,40   | 8191682,00 | Cerrado                  |
| B54               | 5,21       | 111 + 300       | 805917,69   | 8192171,40 | Cerrado                  |
| B55               | 1,99       | 112 + 300       | 806877,36   | 8192170,76 | Cerrado                  |
| B56               | 99,19      | 114 + 590       | 809156,00   | 8192045,13 | Pastagem                 |
| B57               | 1,03       | 127 + 289       | 80811962,60 | 8104038,70 | Pastagem                 |
| B58               | 6,22       | 141 + 540       | 813496,80   | 8216621,10 | Área Urbana              |
| B59               | 1,74       | 144 + 160       | 811188,70   | 8217800,10 | Cerrado                  |
| B60               | 1,96       | 147 + 210       | 811246,80   | 8220473,60 | Cerrado                  |
| B61               | 4,01       | 148 + 940       | 812746,13   | 8221337,25 | Cerrado                  |
| B62               | 2,42       | 151 + 340       | 814858,50   | 8222275,30 | Área Urbana              |
| B63               | 2,19       | 152 + 495       | 815887,20   | 8221718,75 | Área Urbana              |
| B64               | 24,84      | 155 + 295       | 818039,90   | 8220077,59 | Área Urbana              |
| B65               | 2,53       | 157 + 375       | 820076,53   | 8220141,40 | Área Urbana              |



| Bacia de drenagem | Área (Km <sup>2</sup> ) | Estaca Exutorio | UTM (E)   | UTM (N)    | Uso do solo predominante |
|-------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------|--------------------------|
| B66               | 1,84                    | 158 + 205       | 820907,98 | 8220117,73 | Área Urbana              |
| B67               | 1,72                    | 160 + 718       | 823331,25 | 8219611,87 | Área Urbana              |
| B68               | 1,15                    | 163 + 190       | 823425,98 | 8221790,96 | Área Urbana              |
| B69               | 1,51                    | 164 + 143       | 824128,98 | 8222428,96 | Agricultura              |
| B70               | 1,09                    | 164 + 340       | 824313,69 | 8222596,56 | Agricultura              |
| B71               | 0,85                    | 165 + 46        | 824872,10 | 8222944,50 | Agricultura              |
| B72               | 0,91                    | 166 + 408       | 825942,20 | 8223795,30 | Agricultura              |

A determinação das vazões de projeto foi realizada de acordo com as Normas Ambientais da VALEC nº 19: Drenagem superficial e proteção contra erosão. 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> (Método Racional); entre 1 e 10 km<sup>2</sup> (Método Racional acrescido de coeficiente de retardo), entre 10 e 20 km<sup>2</sup> (Método do Hidrograma Triangular Sintético) e acima de 20 km<sup>2</sup> (Método do Hidrograma Unitário).

A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes a cada um desses intervalos.

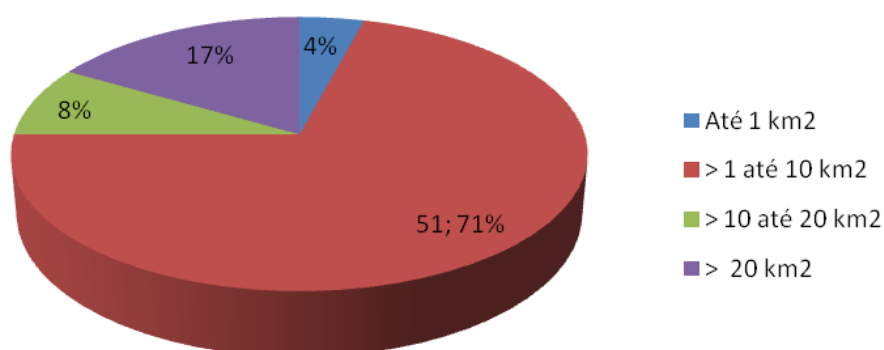


Figura 32: Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo

### Alternativa 2: Goiânia – Anápolis – Santo Antônio do Descoberto

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 2: Goiânia – Anápolis – Santo Antônio do Descoberto.

As sete 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 próximas figuras.

Para este trecho da ferrovia foram definidas 74 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido oeste – leste.

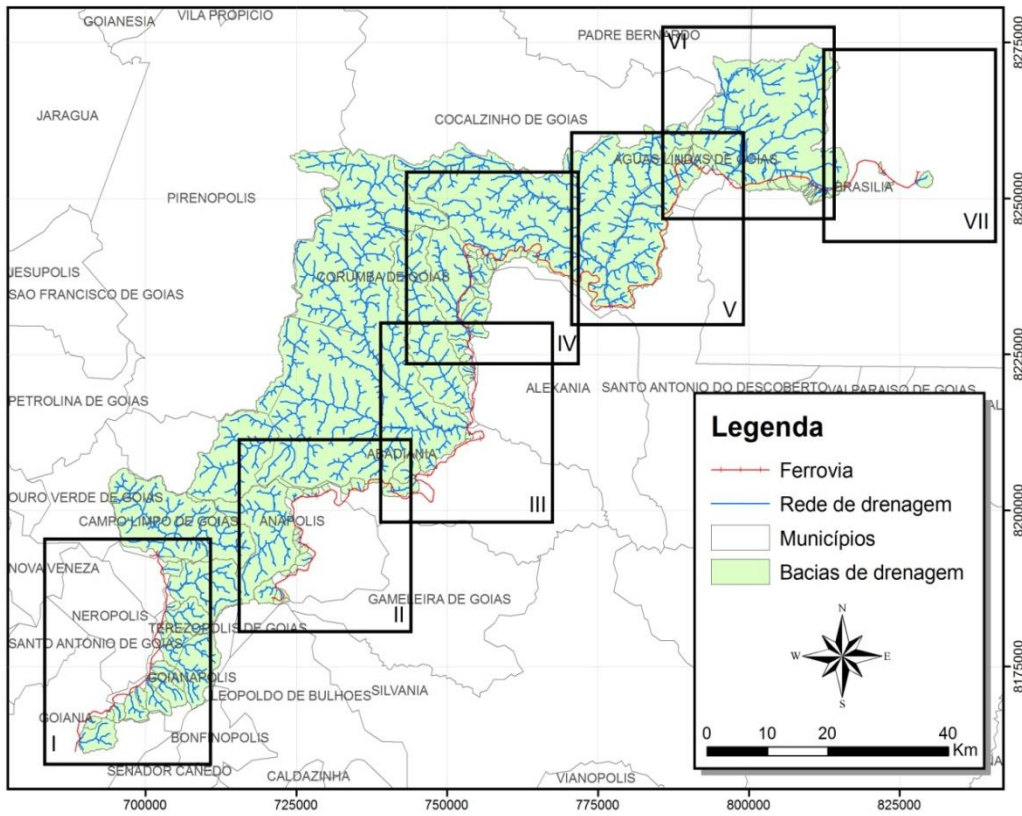


Figura 33: Rede de drenagem e localização das zonas

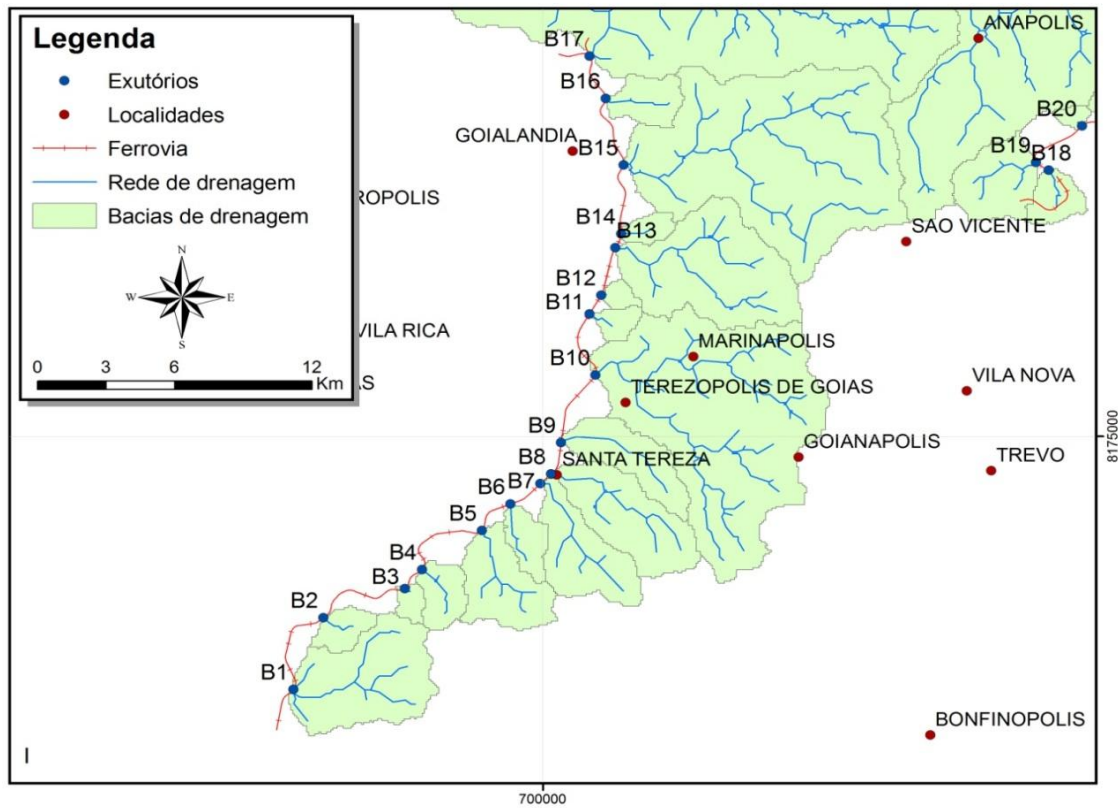


Figura 34: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1



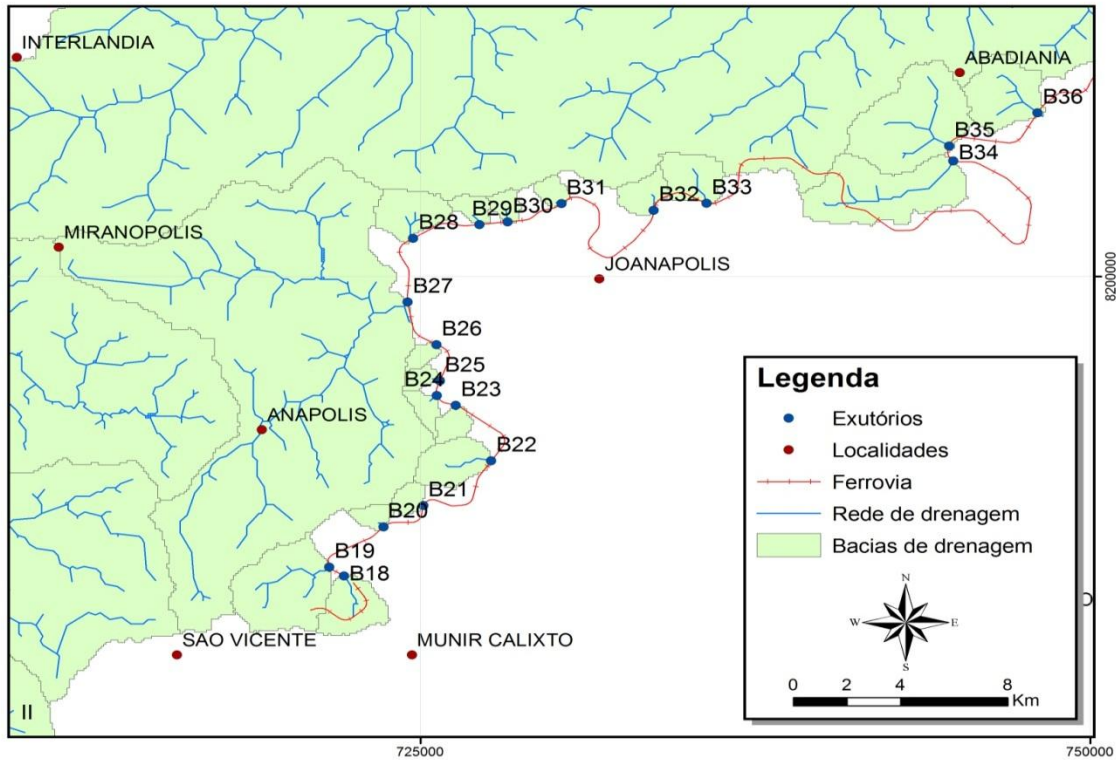


Figura 35: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2

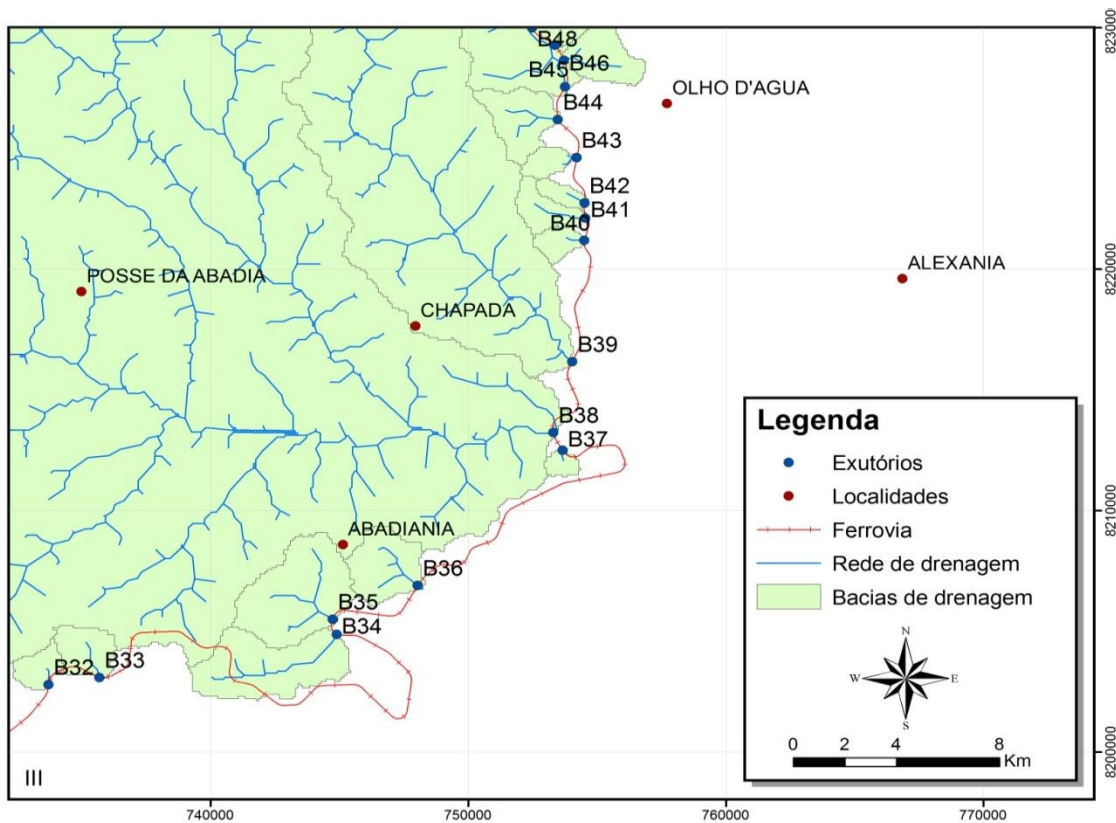


Figura 36: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3

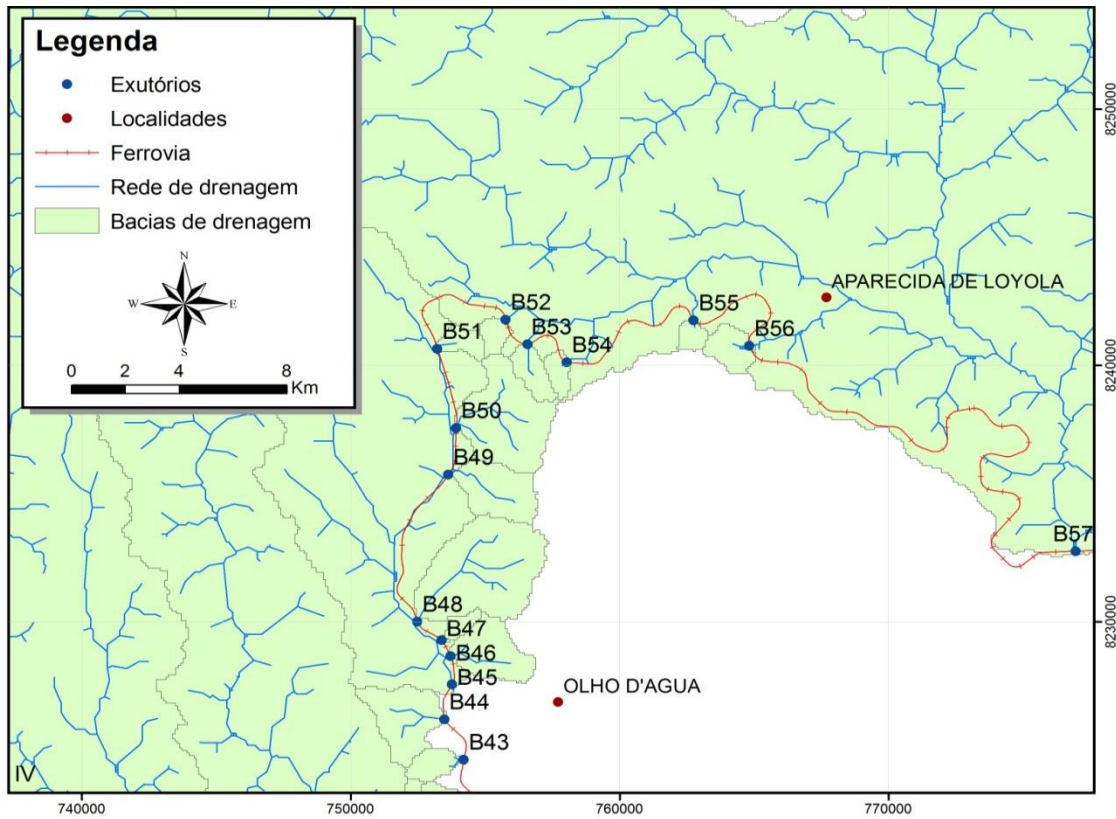


Figura 37: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4



Figura 38: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5

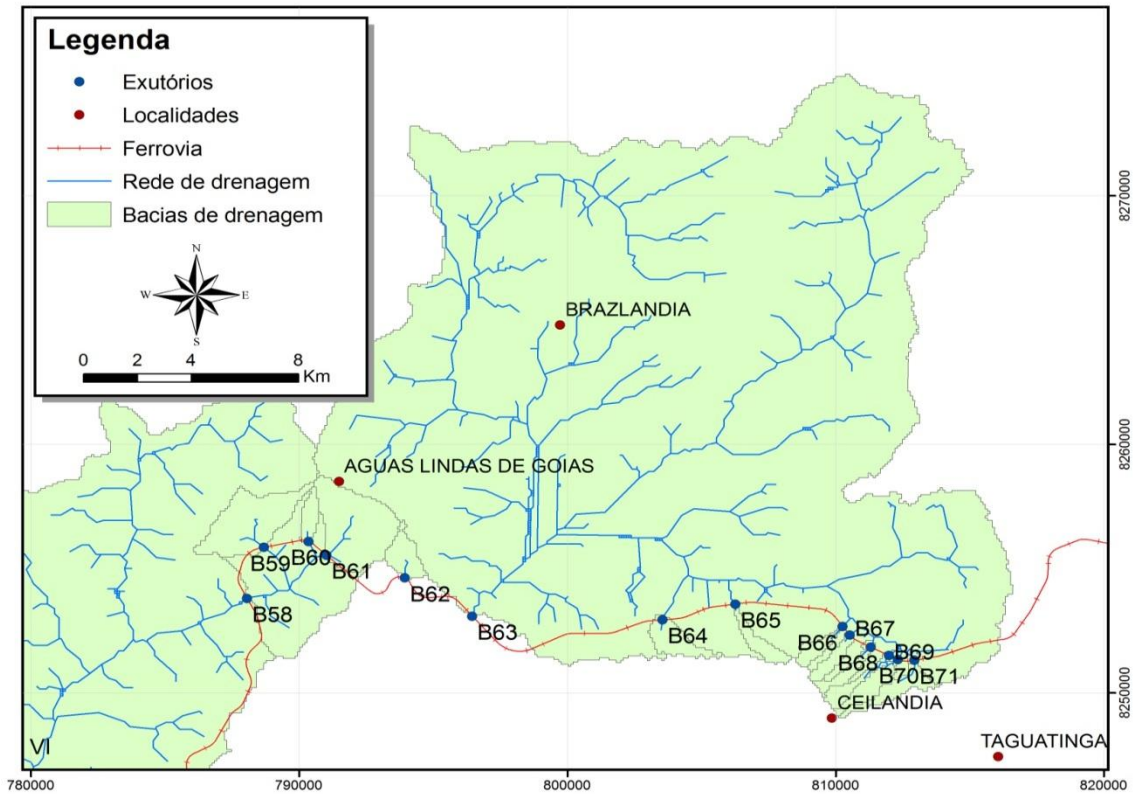


Figura 39: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6

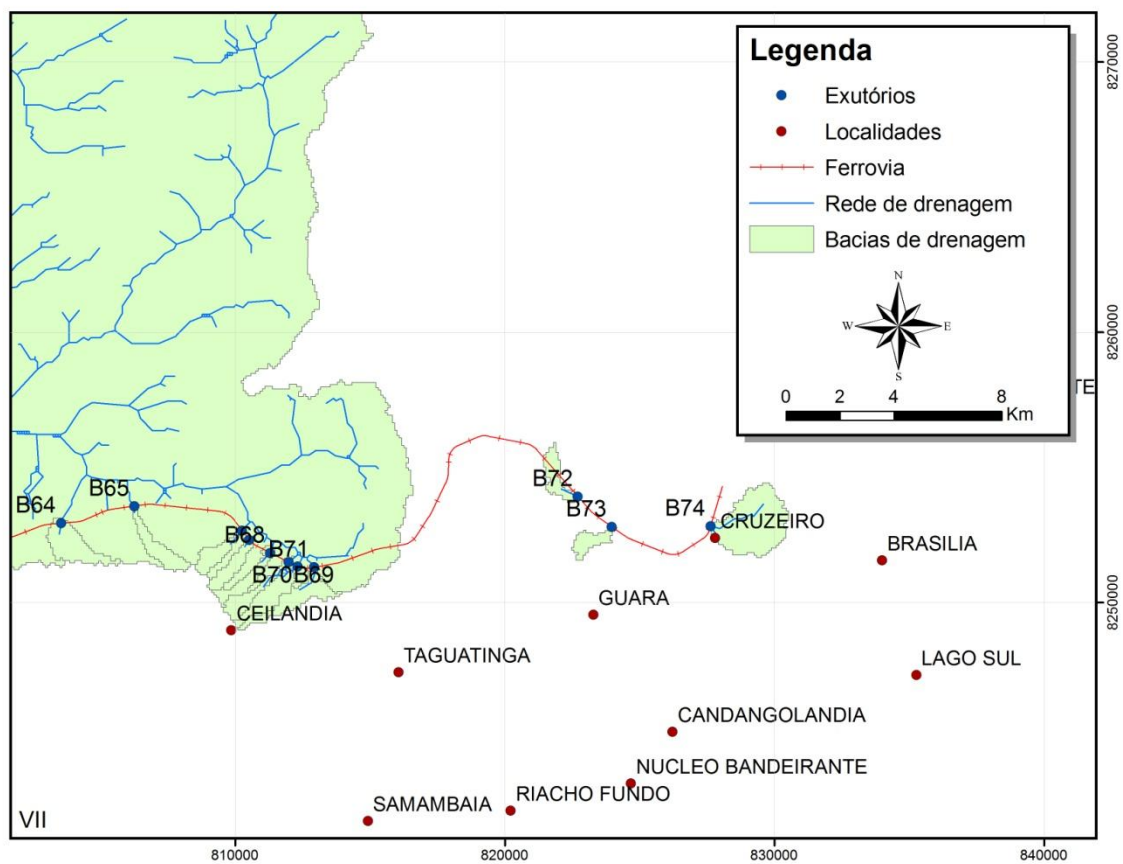


Figura 40: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 7

Tabela 28: 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    | 24,555    | 2 + 144,2             | 8163212,86 | 24,555   | Área Urbana              |
| B2    | 3,937     | 6 + 607,75            | 8166549,78 | 3,937    | Agricultura              |
| B3    | 1,911     | 11 + 83,92            | 8167905,69 | 1,911    | Floresta                 |
| B4    | 5,398     | 12 + 311,4            | 8168797,25 | 5,398    | Floresta                 |
| B5    | 13,142    | 16 + 517,9            | 8170619,99 | 13,142   | Pastagem                 |
| B6    | 4,586     | 18 + 466,2            | 8171855,96 | 4,586    | Floresta                 |
| B7    | 14,382    | 20 + 100              | 8172798,94 | 14,382   | Floresta                 |
| B8    | 18,216    | 20 + 756,2            | 8173255,74 | 18,216   | Pastagem                 |
| B9    | 11,645    | 22 + 329,5            | 8174716,70 | 11,645   | Agricultura              |
| B10   | 75,607    | 25 + 956,4            | 8177861,95 | 75,607   | Pastagem                 |
| B11   | 2,477     | 29 + 218              | 8180712,10 | 2,477    | Agricultura              |
| B12   | 1,576     | 30 + 240              | 8181592,40 | 1,576    | Agricultura              |
| B13   | 31,641    | 32 + 543              | 8183800,64 | 31,641   | Agricultura              |
| B14   | 2,553     | 33 + 250              | 8184452,51 | 2,553    | Agricultura              |
| B15   | 79,330    | 36 + 624              | 8187659,84 | 79,330   | Agricultura              |
| B16   | 6,102     | 40 + 88,7             | 8190757,62 | 6,102    | Agricultura              |
| B17   | 228,273   | 42 + 315,7            | 8192734,14 | 228,273  | Agricultura              |
| B18   | 4,730     | 4 + 44,1              | 8187416,39 | 4,730    | Agricultura              |
| B19   | 11,145    | 4 + 720               | 8187783,92 | 11,145   | Agricultura              |
| B20   | 1,240     | 7 + 575,3             | 8189478,26 | 1,240    | Área Urbana              |
| B21   | 1,339     | 9 + 596,2             | 8190375,14 | 1,339    | Agricultura              |
| B22   | 4,379     | 13 + 475,3            | 8192261,59 | 4,379    | Agricultura              |
| B23   | 1,553     | 16 + 871,5            | 8194592,37 | 1,553    | Agricultura              |
| B24   | 1,418     | 17 + 740              | 8195003,99 | 1,418    | Agricultura              |
| B25   | 1,021     | 18 + 384,7            | 8195622,57 | 1,021    | Agricultura              |
| B26   | 0,978     | 20 + 200              | 8197151,71 | 0,978    | Área Urbana              |
| B27   | 132,590   | 22 + 472,2            | 8198942,73 | 132,590  | Agricultura              |
| B28   | 4,463     | 24 + 590,5            | 8201627,15 | 4,463    | Agricultura              |
| B29   | 1,348     | 28 + 134,2            | 8202203,67 | 1,348    | Agricultura              |
| B30   | 1,216     | 28 + 195              | 8202318,45 | 1,216    | Agricultura              |
| B31   | 1,200     | 31 + 403,3            | 8203080,85 | 1,200    | Agricultura              |
| B32   | 2,433     | 38 + 315,5            | 8202806,23 | 2,433    | Agricultura              |
| B33   | 4,069     | 40 + 752,1            | 8203096,00 | 4,069    | Agricultura              |
| B34   | 12,923    | 61 + 591,7            | 8204885,93 | 12,923   | Pastagem                 |
| B35   | 14,257    | 62 + 305              | 8205508,67 | 14,257   | Pastagem                 |
| B36   | 6,965     | 66 + 480              | 8206907,75 | 6,965    | Pastagem                 |
| B37   | 1,176     | 79 + 805              | 8212515,56 | 1,176    | cerrado                  |
| B38   | 1257,660  | 80 + 620              | 8213246,10 | 1257,660 | Pastagem                 |
| B39   | 179,914   | 84 + 227              | 8216178,24 | 179,914  | Pastagem                 |
| B40   | 1,942     | 89 + 540              | 8221212,61 | 1,942    | Pastagem                 |
| B41   | 3,382     | 90 + 489,2            | 8222134,70 | 3,382    | Pastagem                 |
| B42   | 1,465     | 91 + 120              | 8222758,88 | 1,465    | Pastagem                 |
| B43   | 1,876     | 93 + 140              | 8224629,65 | 1,876    | Pastagem                 |
| B44   | 6,115     | 95 + 40               | 8226208,90 | 6,115    | Cerrado                  |
| B45   | 101,492   | 96 + 480              | 8227564,96 | 101,492  | Pastagem                 |
| B46   | 5,243     | 97 + 620              | 8228666,29 | 5,243    | Cerrado                  |
| B47   | 0,971     | 98 + 332              | 8229292,84 | 0,971    | Pastagem                 |
| B48   | 14,662    | 99 + 512,7            | 8230012,57 | 14,662   | Cerrado                  |
| B49   | 5,508     | 106 + 120             | 8235747,33 | 5,508    | Agricultura              |
| B50   | 10,640    | 108 + 000             | 8237565,47 | 10,640   | Cerrado                  |
| B51   | 1,548     | 111 + 192             | 8240657,80 | 1,548    | Pastagem                 |
| B52   | 1,285     | 116 + 512             | 8241791,69 | 1,285    | cerrado                  |
| B53   | 2,207     | 117 + 885             | 8240838,25 | 2,207    | Pastagem                 |
| B54   | 1,326     | 120 + 192             | 8240134,95 | 1,326    | Pastagem                 |
| B55   | 1,062     | 126 + 450             | 8241763,27 | 1,062    | cerrado                  |
| B56   | 2,553     | 131 + 673             | 8240773,80 | 2,553    | Cerrado                  |
| B57   | 782,702   | 156 + 280             | 8232760,81 | 782,702  | Cerrado                  |
| B58   | 15,154    | 188 + 228,8           | 8253794,54 | 15,154   | Cerrado                  |
| B59   | 6,563     | 190 + 840             | 8255851,93 | 6,563    | Área Urbana              |



| Bacia | Área (Km) | Estacas dos Exutórios | UTM (E)    | UTM (N) | Uso do solo predominante |
|-------|-----------|-----------------------|------------|---------|--------------------------|
| B60   | 1,063     | 192 + 547             | 8256089,97 | 1,063   | Área Urbana              |
| B61   | 7,801     | 193 + 414,8           | 8255537,37 | 7,801   | Área Urbana              |
| B62   | 1,872     | 197 + 240             | 8254620,97 | 1,872   | Área Urbana              |
| B63   | 424,501   | 200 + 451,1           | 8253079,85 | 424,501 | Área Urbana              |
| B64   | 2,144     | 208 + 360             | 8252936,25 | 2,144   | Agricultura              |
| B65   | 1,344     | 211 + 170             | 8253568,93 | 1,344   | Área Urbana              |
| B66   | 0,973     | 215 + 480             | 8252665,49 | 0,973   | Área Urbana              |
| B67   | 1,039     | 215 + 920             | 8252317,18 | 1,039   | Área Urbana              |
| B68   | 1,097     | 216 + 840             | 8251838,47 | 1,097   | Área Urbana              |
| B69   | 1,179     | 217 + 600             | 8251496,43 | 1,179   | Área Urbana              |
| B70   | 1,625     | 217 + 980             | 8251329,98 | 1,625   | Área Urbana              |
| B71   | 1,979     | 218 + 600             | 8251305,89 | 1,979   | Área Urbana              |
| B72   | 1,114     | 231 + 800             | 8253922,68 | 1,114   | Cerrado                  |
| B73   | 0,850     | 233 + 494             | 8252807,64 | 0,850   | Área Urbana              |
| B74   | 5,082     | 237 + 250             | 8252820,94 | 5,082   | Área Urbana              |

A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes a cada um desses intervalos.

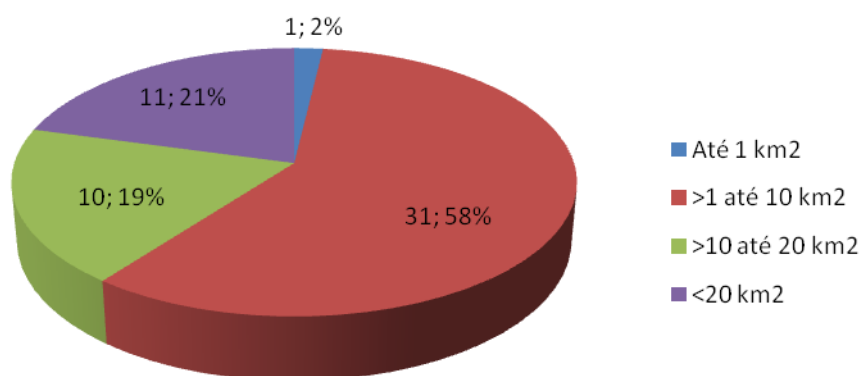


Figura 41: Porcentagem de bacias pertencente a cada intervalo

### Alternativa 3: Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás

A figura a seguir apresenta a rede de drenagem gerada para a área de estudo e a definição de 7 zonas ao longo do trecho da ferrovia para a Alternativa 3 : Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás.

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 80 bacias de drenagem, enumeradas de forma crescente precedidas da letra “B” no sentido oeste – leste.

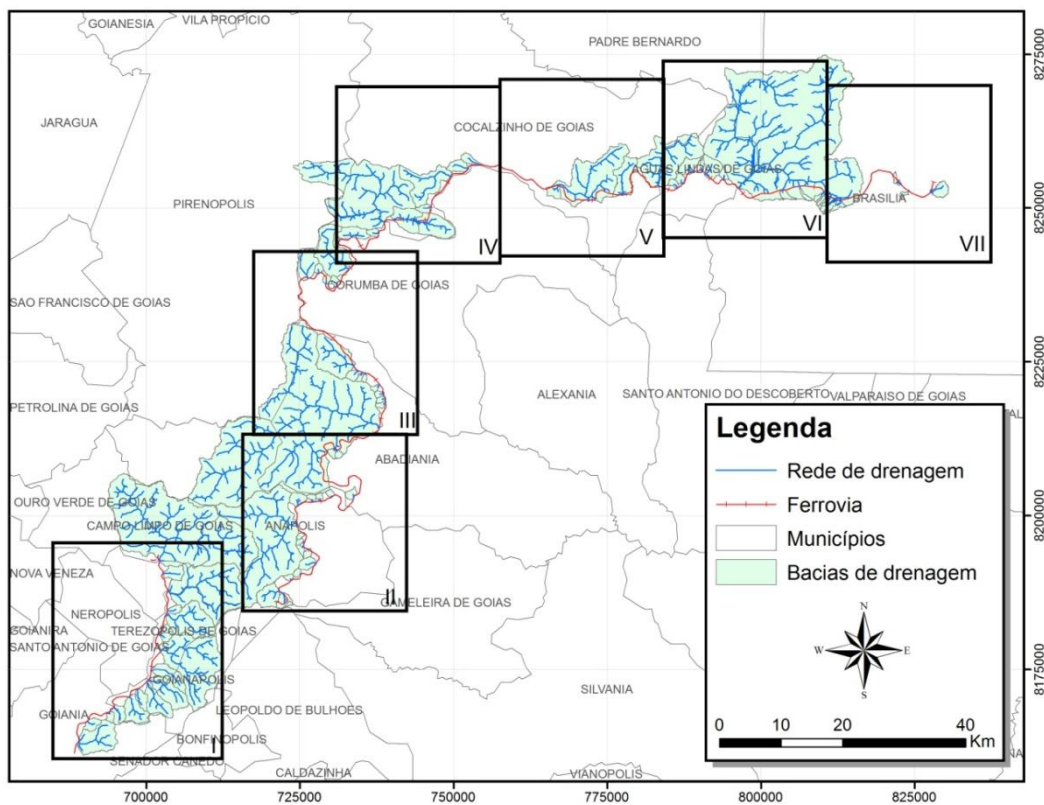


Figura 42: Rede de drenagem e localização das zonas

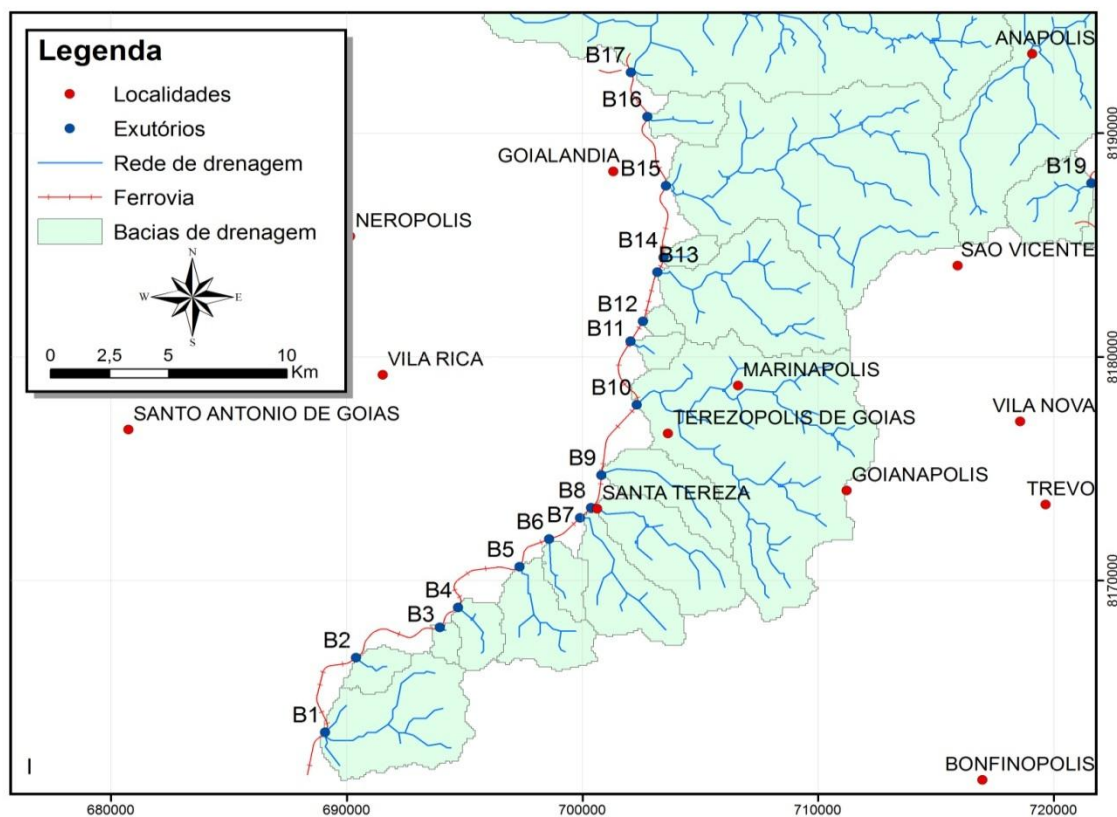


Figura 43: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 1

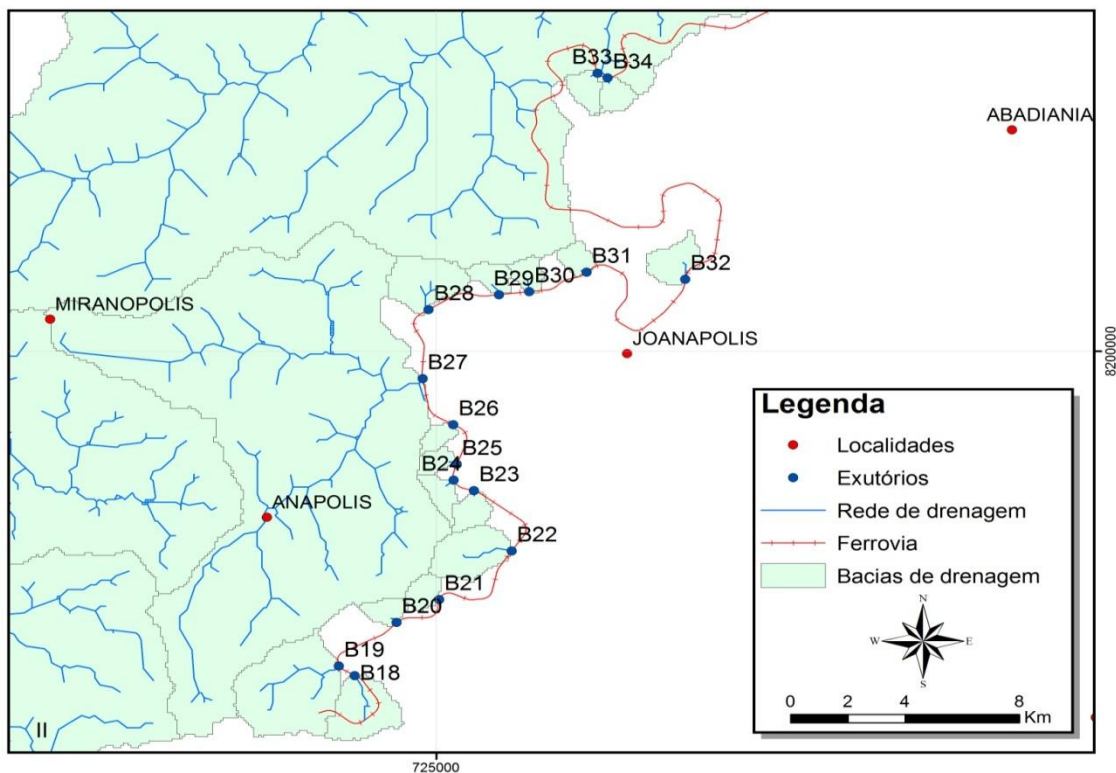


Figura 44: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 2

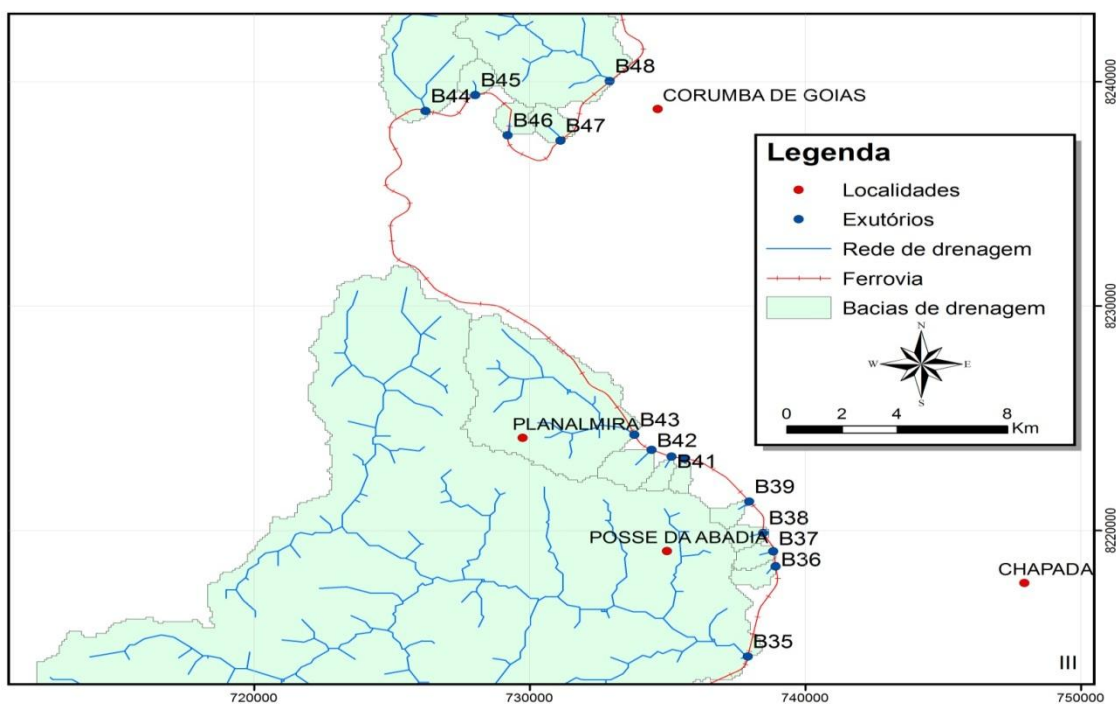


Figura 45: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 3



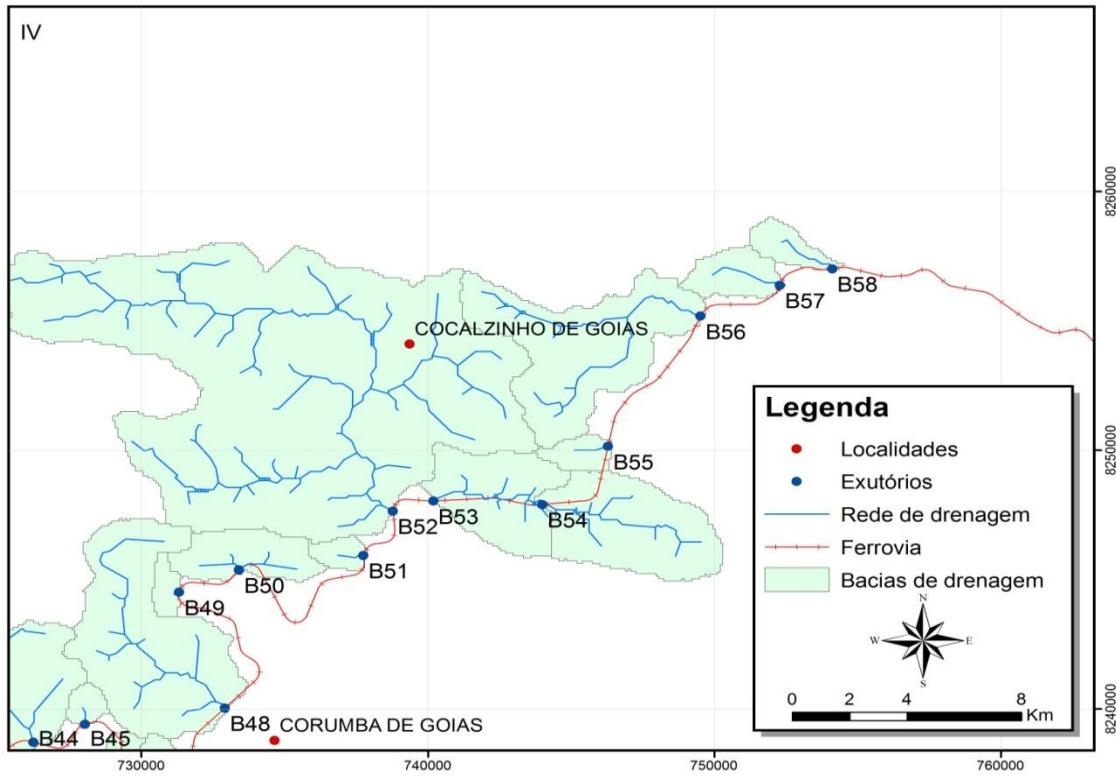


Figura 46: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 4

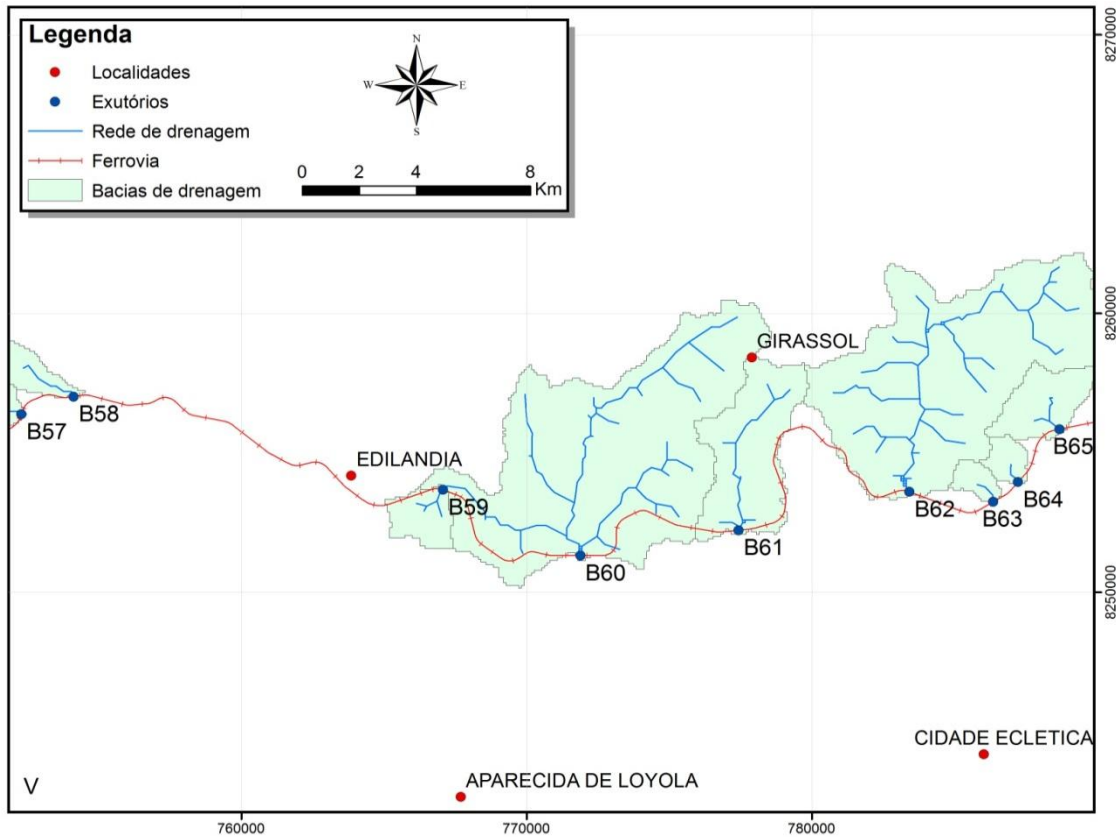


Figura 47: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 5

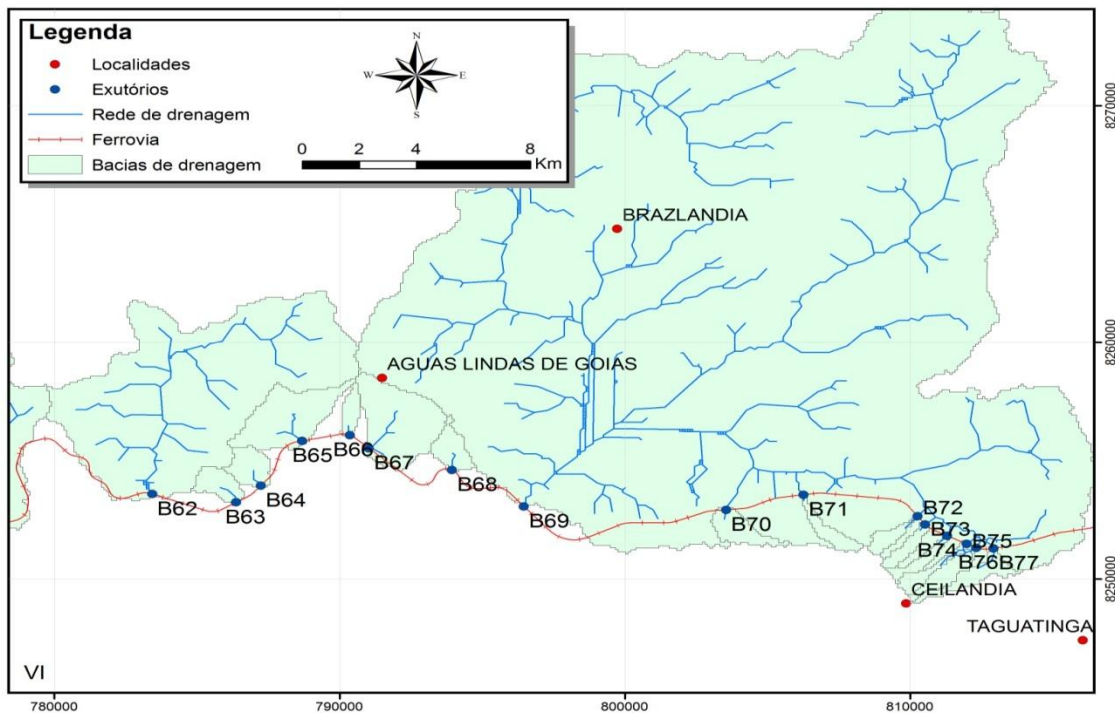


Figura 48: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 6

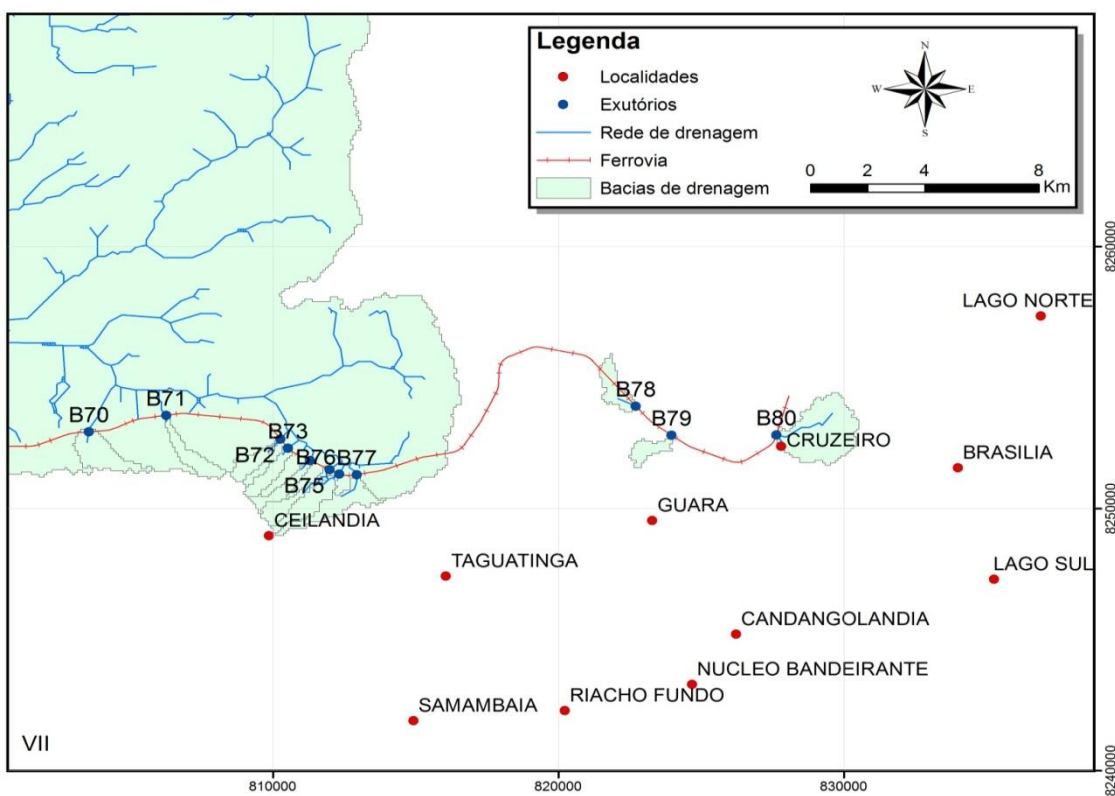


Figura 49: Identificação das bacias de drenagem e exutórios para a Zona 7

Tabela 29: Área e localização das bacias de drenagem delimitadas – Alternativa 3

| Bacia de drenagem | Área (km²) | Estaca do exutório | UTM (E)   | UTM (N)    | Uso do solo predominante |
|-------------------|------------|--------------------|-----------|------------|--------------------------|
| B1                | 24,555     | 2 + 144,2          | 689080,60 | 8163212,86 | Área Urbana              |
| B2                | 3,937      | 6 + 607,75         | 690393,06 | 8166549,78 | Agricultura              |
| B3                | 1,911      | 11 + 83,92         | 693959,47 | 8167905,69 | Floresta                 |
| B4                | 5,398      | 12 + 311,4         | 694719,04 | 8168797,25 | Agricultura              |
| B5                | 13,142     | 16 + 517,9         | 697337,79 | 8170619,99 | Pastagem                 |
| B6                | 4,586      | 18 + 466,2         | 698594,81 | 8171855,96 | Floresta                 |
| B7                | 14,382     | 20 + 100           | 699897,89 | 8172798,94 | Pastagem                 |
| B8                | 18,216     | 20 + 756,2         | 700366,96 | 8173255,74 | Pastagem                 |
| B9                | 11,645     | 22 + 329,5         | 700808,71 | 8174716,70 | Agricultura              |
| B10               | 75,607     | 25 + 956,4         | 702309,33 | 8177861,95 | Pastagem                 |
| B11               | 2,477      | 29 + 218           | 702048,74 | 8180712,10 | Agricultura              |
| B12               | 1,576      | 30 + 240           | 702568,76 | 8181592,40 | Agricultura              |
| B13               | 31,641     | 32 + 543           | 703188,17 | 8183800,64 | Agricultura              |
| B14               | 2,553      | 33 + 250           | 703438,07 | 8184452,51 | Agricultura              |
| B15               | 79,330     | 36 + 624           | 703542,25 | 8187659,84 | Agricultura              |
| B16               | 6,102      | 40 + 88,7          | 702764,20 | 8190757,62 | Agricultura              |
| B17               | 228,273    | 42 + 315,7         | 702054,53 | 8192734,14 | Agricultura              |
| B18               | 4,730      | 4 + 44,1           | 722162,35 | 8187416,39 | Agricultura              |
| B19               | 11,145     | 4 + 720            | 721602,63 | 8187783,92 | Agricultura              |
| B20               | 1,240      | 7 + 575,3          | 723627,98 | 8189478,26 | Agricultura              |
| B21               | 1,339      | 9 + 596,2          | 725113,92 | 8190375,14 | Agricultura              |
| B22               | 4,379      | 13 + 475,3         | 727648,85 | 8192261,59 | Agricultura              |
| B23               | 1,553      | 16 + 871,5         | 726324,42 | 8194592,37 | Agricultura              |
| B24               | 1,411      | 17 + 740           | 725613,50 | 8195003,99 | Agricultura              |
| B25               | 1,013      | 18 + 384,7         | 725730,04 | 8195622,57 | Agricultura              |
| B26               | 0,978      | 20 + 200           | 725605,48 | 8197151,71 | Área Urbana              |
| B27               | 132,590    | 22 + 472,2         | 724531,49 | 8198942,73 | Área Urbana              |
| B28               | 4,463      | 24 + 490,5         | 724737,00 | 8201627,15 | Agricultura              |
| B29               | 1,348      | 28 + 134,2         | 727205,35 | 8202203,67 | Agricultura              |
| B30               | 1,216      | 29 + 195           | 728260,00 | 8202318,45 | Agricultura              |
| B31               | 1,200      | 31 + 403,3         | 730270,39 | 8203080,85 | Agricultura              |
| B32               | 2,433      | 38 + 315,5         | 733718,63 | 8202806,23 | Agricultura              |
| B33               | 1,472      | 58 + 685,3         | 730654,74 | 8210805,70 | Área Urbana              |
| B34               | 1,316      | 59 + 88,7          | 730997,48 | 8210626,21 | Área Urbana              |
| B35               | 441,598    | 68 + 680           | 737915,50 | 8214386,31 | Área Urbana              |
| B36               | 1,316      | 72 + 900           | 738933,04 | 8218392,20 | Cerrado                  |
| B37               | 1,275      | 73 + 580           | 738846,46 | 8219068,01 | Pastagem                 |
| B38               | 1,283      | 74 + 493           | 738481,01 | 8219896,13 | Pastagem                 |
| B39               | 1,045      | 76 + 60            | 737967,04 | 8221294,95 | Pastagem                 |
| B40               | 0,872      | 79 + 166           | 735628,29 | 8223196,85 | Pastagem                 |
| B41               | 1,070      | 79 + 656           | 735150,55 | 8223296,20 | Pastagem                 |
| B42               | 2,781      | 80 + 435           | 734432,95 | 8223601,07 | Pastagem                 |
| B43               | 29,555     | 80 + 387,2         | 733804,17 | 8224271,49 | Pastagem                 |
| B44               | 13,140     | 102 + 120          | 726230,71 | 8238711,79 | Agricultura              |
| B45               | 1,778      | 104 414,5          | 728034,29 | 8239415,37 | Agricultura              |
| B46               | 1,696      | 107 + 170          | 729206,46 | 8237622,33 | Agricultura              |
| B47               | 0,000      | 110 + 167,7        | 731120,07 | 8237389,28 | Pastagem                 |
| B48               | 31,742     | 113 + 480          | 732913,32 | 8240038,95 | Pastagem                 |
| B49               | 1,869      | 120 + 20           | 731319,13 | 8244518,17 | Pastagem                 |
| B50               | 8,293      | 122 + 540          | 733408,36 | 8245382,13 | Cerrado                  |
| B51               | 2,034      | 129 + 820          | 737752,06 | 8245937,03 | Cerrado                  |
| B52               | 134,397    | 132 + 210,7        | 738784,51 | 8247658,03 | Cerrado                  |
| B53               | 14,234     | 133 + 894,2        | 740189,24 | 8248045,28 | Cerrado                  |
| B54               | 19,201     | 137 + 740          | 744002,67 | 8247909,93 | Cerrado                  |
| B55               | 2,710      | 141 + 610,8        | 746289,15 | 8250155,65 | Cerrado                  |
| B56               | 27,759     | 174 + 780          | 749520,82 | 8255192,44 | Cerrado                  |
| B57               | 5,093      | 151 + 68,4         | 752284,32 | 8256387,79 | Pastagem                 |
| B58               | 3,305      | 153 + 220          | 754116,72 | 8257021,51 | Pastagem                 |
| B59               | 3,981      | 167 + 88,1         | 767077,96 | 8253677,14 | Pastagem                 |
| B60               | 60,668     | 174 + 000          | 771887,95 | 8251312,70 | Cerrado                  |
| B61               | 16,026     | 180 + 700          | 777433,57 | 8252225,18 | Cerrado                  |

| Bacia de drenagem | Área (km²) | Estaca do exutório | UTM (E)   | UTM (N)    | Uso do solo predominante |
|-------------------|------------|--------------------|-----------|------------|--------------------------|
| B62               | 52,953     | 191 + 290          | 783427,70 | 8253601,67 | Cerrado                  |
| B63               | 1,740      | 194 + 460          | 786369,39 | 8253250,14 | Cerrado                  |
| B64               | 2,028      | 195 + 591          | 787233,21 | 8253955,90 | Área Urbana              |
| B65               | 6,720      | 198 + 129,3        | 788684,04 | 8255851,93 | Área Urbana              |
| B66               | 1,063      | 199 + 835,5        | 790355,65 | 8256089,97 | Área Urbana              |
| B67               | 8,213      | 200 + 700          | 791021,03 | 8255537,37 | Área Urbana              |
| B68               | 1,872      | 204 + 535,6        | 793943,79 | 8254620,97 | Área Urbana              |
| B69               | 424,723    | 207 + 740          | 796453,65 | 8253079,85 | Área Urbana              |
| B70               | 2,111      | 215 + 641          | 803549,53 | 8252936,25 | Agricultura              |
| B71               | 1,344      | 218 + 460          | 806262,40 | 8253568,93 | Área Urbana              |
| B72               | 0,973      | 222 + 770          | 810261,80 | 8252666,35 | Área Urbana              |
| B73               | 1,039      | 223 + 211          | 810530,23 | 8252317,18 | Área Urbana              |
| B74               | 0,965      | 224 + 128          | 811304,66 | 8251838,47 | Área Urbana              |
| B75               | 1,163      | 224 + 890          | 811985,08 | 8251496,43 | Área Urbana              |
| B76               | 1,600      | 225 + 267          | 812323,41 | 8251329,98 | Área Urbana              |
| B77               | 1,962      | 225 + 889          | 812933,89 | 8251305,89 | Área Urbana              |
| B78               | 1,320      | 239 + 93           | 822714,38 | 8253922,68 | cerrado                  |
| B79               | 0,858      | 240 + 780          | 823969,45 | 8252807,64 | Área Urbana              |
| B80               | 5,082      | 245 + 120          | 827635,89 | 8252822,68 | Área Urbana              |

A figura a seguir apresenta o gráfico com a porcentagem de bacias pertencentes a cada um desses intervalos.

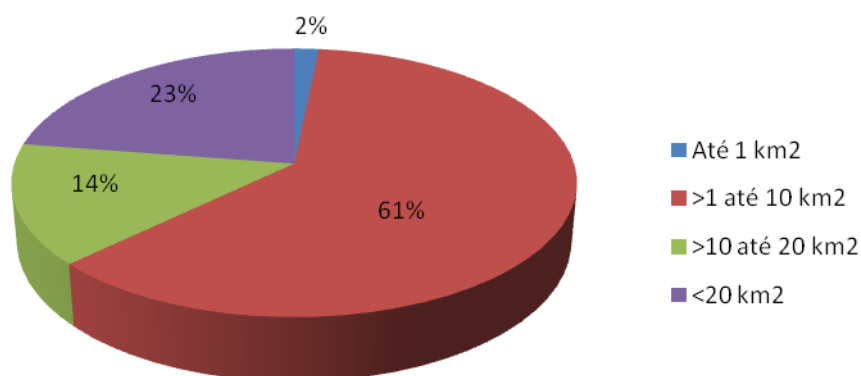


Figura 50: Porcentagem de bacias pertencentes a cada intervalo

### 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:

$$t_c = 0,95 (L^3 / H)^{0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração, em horas,  
 $L$  = comprimento do talvegue, em quilômetros,  
 $H$  = desnível de talvegue principal, em metros.

Em seu estudo sobre curvas de *Intensidade x Duração x Frequência*, OLIVEIRA *et al* (2005), apresenta 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). São eles:

**Tabela 30: 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 seguir serão apresentadas as intensidades de chuva de projeto para as três alternativas e os três períodos de retorno.

### Curvas Intensidade-Duração

A figura a seguir apresenta as Curvas de Intensidade – Duração para os tempos de recorrência adotados.

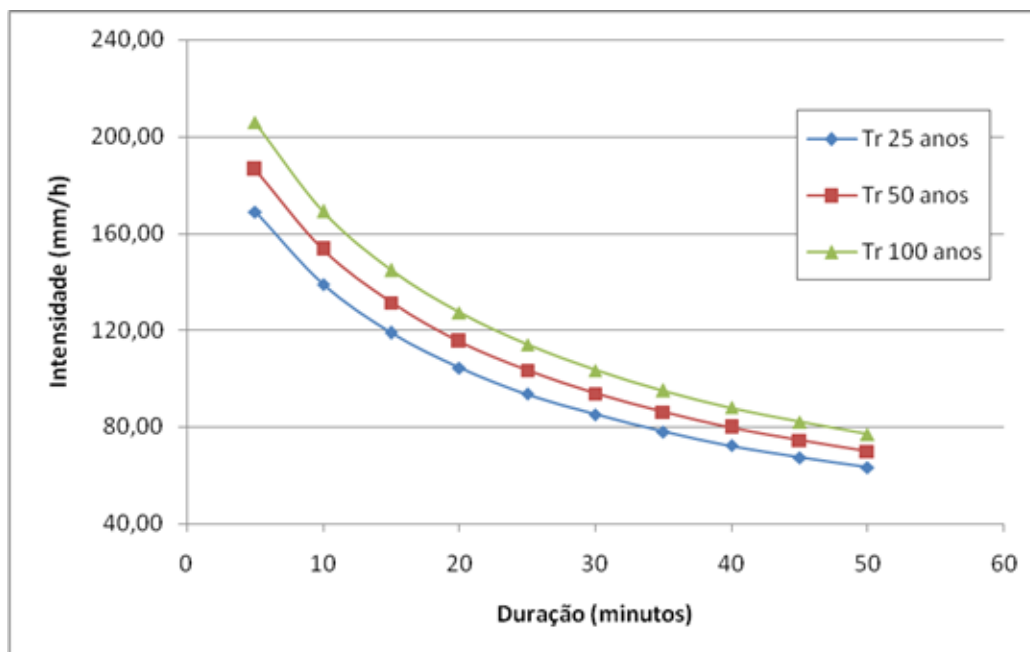


Figura 51: Curva Intensidade – Duração

## 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.

#### **a. 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. 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:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

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 10 definida nas Normas Ambientais da VALEC nº 19.

Tabela 31: 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               |

#### b. 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:

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

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>.

### c. 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 seguinte.

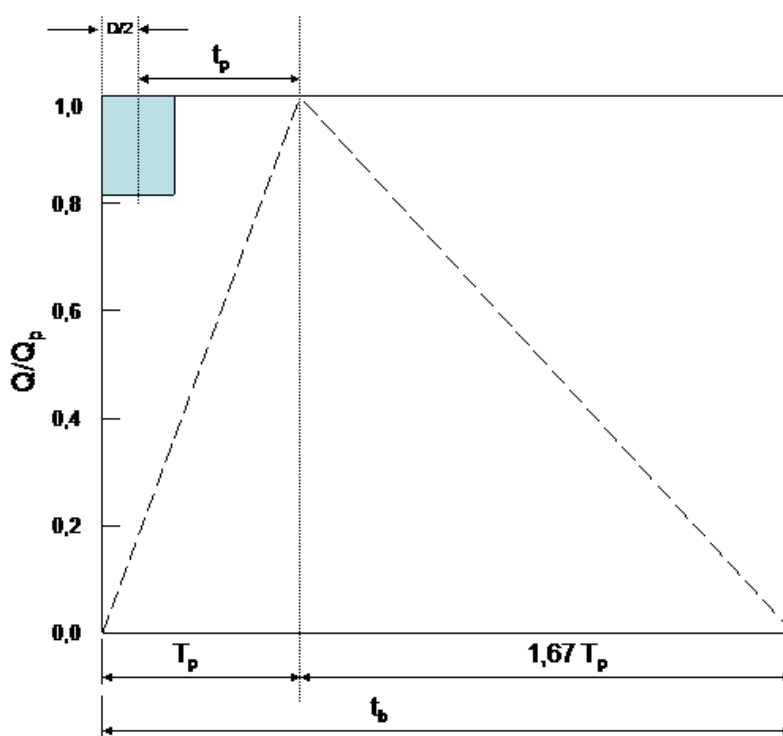


Figura 52: Hidrograma Triangular Sintético

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:

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

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 “SoilConservation Service” e nas observações de campo, ponderando-se os valores relativos aos diferentes tipos de uso e ocupação do solo. A tabela a seguir apresenta o Número da Curva CN para diferentes condições do complexo hidrológico obtido no Manual do DNIT (2005).

Tabela 32: Número da Curva CN para diferentes condições do complexo hidrológico - Manual 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:

$$tp = (tc)0,5 + 0,6 tc$$

### **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 -  $\Delta t = tc/5$ , em horas

Tempo de pico -  $t_p = \Delta t/2 + 0,6tc$ , 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.

Seguem os quadros-resumo das vazões de projeto.

Quadros Resumo – Vazões de Projeto

Tabela 33: Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília ( Porto Seco)

| 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) | i(mm/h)           | Q(m <sup>3</sup> /s) | i(mm/h)    | Q(m <sup>3</sup> /s) | i(mm/h)     | Q(m <sup>3</sup> /s) |
| B1    | 2 + 120  | 24,56  | 7,55             | 147,00       | 1,44               | 44,57             | -                    | 49,18      | -                    | 54,28       | 268,16               |
| B2    | 6 + 590  | 3,94   | 2,42             | 131,00       | 0,40               | 95,11             | 31,77                | 104,96     | 35,06                | 115,83      | 38,69                |
| B3    | 10 + 100 | 1,26   | 1,00             | 65,00        | 0,19               | 132,42            | 15,90                | 146,14     | 17,55                | 161,27      | 19,36                |
| B4    | 11 + 280 | 2,60   | 2,74             | 24,00        | 0,90               | 60,47             | 7,95                 | 66,73      | 8,77                 | 73,65       | 9,68                 |
| B5    | 11 + 780 | 6,16   | 4,39             | 63,00        | 1,06               | 54,23             | 23,23                | 59,84      | 25,64                | 66,04       | 28,29                |
| B6    | 15 + 700 | 13,14  | 5,83             | 109,00       | 1,20               | 50,29             | 109,17               | 55,50      | 125,04               | 61,25       | 142,76               |
| B7    | 17 + 666 | 4,59   | 3,86             | 177,00       | 0,62               | 75,61             | 16,56                | 83,44      | 18,27                | 92,08       | 20,16                |
| B8    | 19 + 300 | 14,38  | 7,19             | 206,00       | 1,19               | 50,39             | 87,25                | 55,61      | 102,63               | 61,37       | 120,07               |
| B9    | 19 + 954 | 18,22  | 8,28             | 194,00       | 1,44               | 44,57             | 127,69               | 49,19      | 146,40               | 54,28       | 167,30               |
| B10   | 21 + 520 | 11,64  | 6,64             | 150,00       | 1,23               | 49,41             | 100,66               | 54,52      | 114,67               | 60,17       | 130,28               |
| B11   | 25 + 80  | 75,61  | 13,63            | 176,00       | 2,65               | 29,22             | -                    | 32,25      | -                    | 35,59       | 375,91               |
| B12   | 28 + 20  | 2,48   | 1,81             | 64,00        | 0,38               | 98,01             | 18,49                | 108,16     | 20,41                | 119,36      | 22,52                |
| B13   | 29 + 30  | 1,58   | 1,83             | 39,00        | 0,47               | 88,26             | 11,09                | 97,40      | 12,23                | 107,49      | 13,50                |
| B14   | 31 + 520 | 31,10  | 10,00            | 127,00       | 2,10               | 34,38             | -                    | 37,94      | -                    | 41,87       | 246,38               |
| B15   | 35 + 160 | 3,12   | 2,88             | 27,00        | 0,91               | 60,01             | 13,94                | 66,23      | 15,38                | 73,09       | 16,97                |
| B16   | 35 + 632 | 71,70  | 15,30            | 260,00       | 2,61               | 29,57             | -                    | 32,63      | -                    | 36,01       | 521,07               |
| B17   | 37 + 258 | 1,33   | 1,50             | 92,00        | 0,27               | 115,74            | 10,40                | 127,73     | 11,48                | 140,96      | 12,67                |
| B18   | 40 + 200 | 6,10   | 3,39             | 106,00       | 0,65               | 73,57             | 31,24                | 81,19      | 34,48                | 89,60       | 38,05                |
| B19   | 42 + 270 | 228,27   | 19,82            | 189,00       | 3,98               | 21,87             | -                    | 24,14      | -                    | 26,64       | 1099,80              |
| B20   | 2 + 634  | 1,03   | 1,40             | 55,00        | 0,30               | 109,98            | 12,61                | 121,38     | 13,92                | 133,95      | 15,36                |
| B21   | 6 + 30   | 0,97   | 1,44             | 50,00        | 0,32               | 106,19            | 8,58                 | 117,19     | 9,47                 | 129,33      | 10,45                |
| B22   | 12 + 370 | 1,08   | 1,10             | 44,00        | 0,25               | 119,37            | 10,63                | 131,74     | 11,73                | 145,38      | 12,95                |
| B23   | 40 + 818 | 1,77   | 1,84             | 75,00        | 0,36               | 100,21            | 18,59                | 110,59     | 20,52                | 122,04      | 22,64                |
| B24   | 49 + 318 | 3,52   | 1,64             | 65,00        | 0,34               | 104,06            | 35,95                | 114,83     | 39,68                | 126,73      | 43,79                |
| B25   | 58 + 820 | 1,64   | 1,61             | 91,00        | 0,29               | 111,41            | 21,80                | 122,95     | 24,05                | 135,69      | 26,55                |
| B26   | 61 + 240 | 2,09   | 2,01             | 125,00       | 0,33               | 104,72            | 25,41                | 115,57     | 28,04                | 127,54      | 30,94                |
| B27   | 62 + 620 | 2,01   | 2,02             | 115,00       | 0,34               | 102,85            | 24,07                | 113,50     | 26,56                | 125,26      | 29,31                |
| B28   | 64 + 798 | 2,57   | 2,05             | 122,00       | 0,34               | 103,14            | 30,20                | 113,82     | 33,33                | 125,61      | 36,78                |
| B29   | 67 + 610 | 9,14   | 4,64             | 126,00       | 0,87               | 61,59             | 50,17                | 67,98      | 55,37                | 75,02       | 61,10                |
| B30   | 70 + 550 | 6,05   | 4,40             | 129,00       | 0,81               | 64,37             | 36,16                | 71,03      | 39,91                | 78,39       | 44,05                |
| B31   | 72 + 340 | 25,71  | 11,67            | 218,00       | 2,04               | 35,08             | -                    | 38,72      | -                    | 42,73       | 164,49               |
| B32   | 75 + 70  | 1,11   | 2,58             | 99,00        | 0,48               | 86,51             | 10,57                | 95,47      | 11,66                | 105,36      | 12,87                |
| B33   | 76 + 708 | 1,16   | 2,12             | 74,00        | 0,43               | 91,90             | 11,67                | 101,42     | 12,88                | 111,93      | 14,22                |
| B34   | 76 + 637 | 2,53   | 3,67             | 104,00       | 0,71               | 69,40             | 17,81                | 76,59      | 19,65                | 84,52       | 21,69                |
| B35   | 77 + 148 | 6,73   | 6,39             | 214,00       | 1,03               | 55,52             | 34,35                | 61,27      | 37,90                | 67,62       | 41,83                |
| B36   | 78 + 340 | 1,27   | 2,35             | 87,00        | 0,46               | 89,20             | 12,27                | 98,44      | 13,54                | 108,64      | 14,94                |
| B37   | 78 + 477 | 1,58   | 2,20             | 130,00       | 0,36               | 100,39            | 18,94                | 110,79     | 20,90                | 122,27      | 23,07                |
| B38   | 80 + 800 | 11,38  | 7,18             | 214,00       | 1,17               | 50,94             | 96,27                | 56,22      | 110,26               | 62,04       | 125,87               |
| B39   | 81 + 800 | 10,34  | 2,51             | 128,00       | 0,43               | 92,54             | 194,87               | 102,13     | 222,52               | 112,71      | 253,36               |

| 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) | i(mm/h)           | Q(m <sup>3</sup> /s) | i(mm/h)    | Q(m <sup>3</sup> /s) | i(mm/h)     | Q(m <sup>3</sup> /s) |
| B40   | 85 + 710  | 2,38   | 5,78             | 200,00       | 0,94               | 58,80             | 17,86                | 64,89      | 19,71                | 71,61       | 21,75                |
| B41   | 86 + 770  | 28,03  | 1,89             | 115,00       | 0,32               | 106,76            | -                    | 117,82     | -                    | 130,02      | 948,90               |
| B42   | 86 + 972  | 2,15   | 2,36             | 138,00       | 0,38               | 97,51             | 24,25                | 107,61     | 26,76                | 118,76      | 29,53                |
| B43   | 91 + 716  | 35,87  | 10,15            | 234,00       | 1,69               | 39,94             | -                    | 44,07      | -                    | 48,64       | 395,42               |
| B44   | 93 + 920  | 2,29   | 2,60             | 107,00       | 0,47               | 87,46             | 23,02                | 96,52      | 25,41                | 106,52      | 28,04                |
| B45   | 95 + 40   | 1,69   | 1,78             | 137,00       | 0,28               | 113,58            | 22,73                | 125,34     | 25,08                | 138,33      | 27,68                |
| B46   | 95 + 660  | 1,04   | 1,31             | 123,00       | 0,20               | 128,96            | 9,32                 | 142,32     | 10,28                | 157,06      | 11,35                |
| B47   | 97 + 53   | 5,05   | 3,45             | 149,00       | 0,58               | 78,34             | 37,40                | 86,46      | 41,28                | 95,42       | 45,56                |
| B48   | 99 + 460  | 1,49   | 1,96             | 108,00       | 0,34               | 103,39            | 18,50                | 114,10     | 20,41                | 125,92      | 22,53                |
| B49   | 99 + 690  | 1,43   | 2,11             | 107,00       | 0,37               | 99,13             | 17,12                | 109,40     | 18,89                | 120,73      | 20,85                |
| B50   | 103 + 595 | 1,28   | 1,49             | 127,00       | 0,23               | 122,54            | 21,31                | 135,23     | 23,51                | 149,24      | 25,95                |
| B51   | 105 + 755 | 110,80   | 20,63            | 309,00       | 3,45               | 24,24             | -                    | 26,75      | -                    | 29,53       | 426,84               |
| B52   | 107 + 120 | 1,81   | 2,35             | 129,00       | 0,39               | 96,56             | 20,59                | 106,57     | 22,73                | 117,60      | 25,08                |
| B53   | 109 + 229 | 6866,98  | 148,84           | 486,00       | 28,37              | 5,07              | -                    | 5,60       | -                    | 6,18        | 4719,92              |
| B54   | 111 + 300 | 5,21   | 3,76             | 177,00       | 0,60               | 76,87             | 37,79                | 84,83      | 41,70                | 93,62       | 46,02                |
| B55   | 112 + 300 | 1,99   | 2,12             | 160,00       | 0,32               | 106,27            | 24,70                | 117,28     | 27,26                | 129,43      | 30,08                |
| B56   | 114 + 590 | 99,19  | 20,73            | 211,00       | 4,01               | 21,72             | -                    | 23,98      | -                    | 26,46       | 329,32               |
| B57   | 127 + 289 | 1,03   | 1,50             | 96,00        | 0,26               | 116,56            | 14,96                | 128,64     | 16,51                | 141,96      | 18,22                |
| B58   | 141 + 540 | 6,22   | 2,15             | 107,00       | 0,38               | 97,98             | 70,61                | 108,13     | 77,92                | 119,33      | 86,00                |
| B59   | 144 + 160 | 1,74   | 1,94             | 79,00        | 0,38               | 98,05             | 17,93                | 108,21     | 19,79                | 119,42      | 21,83                |
| B60   | 147 + 210 | 1,96   | 1,70             | 86,00        | 0,32               | 107,20            | 24,57                | 118,30     | 27,12                | 130,56      | 29,93                |
| B61   | 148 + 940 | 4,01   | 2,38             | 86,00        | 0,47               | 88,23             | 34,24                | 97,37      | 37,79                | 107,45      | 41,71                |
| B62   | 151 + 340 | 2,42   | 5,34             | 167,00       | 0,92               | 59,56             | 18,35                | 65,73      | 20,25                | 72,54       | 22,35                |
| B63   | 152 + 495 | 2,19   | 3,24             | 154,00       | 0,53               | 82,27             | 23,17                | 90,80      | 25,57                | 100,20      | 28,21                |
| B64   | 155 + 295 | 24,84  | 10,02            | 290,00       | 1,53               | 42,66             | -                    | 47,08      | -                    | 51,96       | 255,00               |
| B65   | 157 + 375 | 2,53   | 4,53             | 152,00       | 0,79               | 65,47             | 20,97                | 72,25      | 23,15                | 79,74       | 25,54                |
| B66   | 158 + 205 | 1,84   | 4,23             | 151,00       | 0,73               | 68,61             | 16,48                | 75,72      | 18,19                | 83,56       | 20,08                |
| B67   | 160 + 718 | 1,72   | 4,88             | 138,00       | 0,89               | 60,72             | 13,78                | 67,01      | 15,20                | 73,96       | 16,78                |
| B68   | 163 + 190 | 1,15   | 3,03             | 125,00       | 0,53               | 82,10             | 12,89                | 90,61      | 14,23                | 99,99       | 15,70                |
| B69   | 164 + 143 | 1,51   | 3,34             | 133,00       | 0,58               | 78,12             | 9,43                 | 86,22      | 10,40                | 95,15       | 11,48                |
| B70   | 164 + 340 | 1,09   | 4,01             | 137,00       | 0,71               | 69,58             | 6,26                 | 76,79      | 6,90                 | 84,74       | 7,62                 |
| B71   | 165 + 46  | 0,85   | 2,56             | 113,00       | 0,46               | 89,29             | 6,32                 | 98,54      | 6,97                 | 108,74      | 7,70                 |
| B72   | 166 + 408 | 0,91   | 4,20             | 121,00       | 0,79               | 65,47             | 4,99                 | 72,25      | 5,51                 | 79,74       | 6,08                 |



Tabela 34: Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antônio do Descoberto

| 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) | i (mm/h)          | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)   | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)    | Q (m <sup>3</sup> /s) |
| 1     | 2 + 144,2  | 24.555   | 7.55             | 147.0        | 1.44               | 44.6              | -                     | 102.5      | -                     | 113.1       | 268.17                |
| 2     | 6 + 607,75 | 3.937  | 2.42             | 131.0        | 0.40               | 95.1              | 27.23                 | 17.9       | 30.05                 | 19.8        | 33.16                 |
| 3     | 11 + 83,92 | 1.911  | 1.91             | 165.0        | 0.28               | 113.0             | 16.89                 | 137.4      | 18.64                 | 151.7       | 20.57                 |
| 4     | 12 + 311,4 | 5.398  | 3.22             | 140.0        | 0.55               | 80.9              | 20.51                 | 122.6      | 22.63                 | 135.3       | 24.97                 |
| 5     | 16 + 517,9 | 13.142   | 5.83             | 109.0        | 1.20               | 50.3              | 109.17                | 62.6       | 125.0365              | 69.1        | 142.76                |
| 6     | 18 + 466,2 | 4.586  | 3.86             | 177.0        | 0.62               | 75.6              | 28.97                 | 111.2      | 31.97                 | 122.7       | 35.29                 |
| 7     | 20 + 100   | 14.382   | 7.19             | 206.0        | 1.19               | 50.4              | 87.25                 | 110.9      | 102.6267              | 122.4       | 120.07                |
| 8     | 20 + 756,2 | 18.216   | 8.28             | 194.0        | 1.44               | 44.6              | 127.69                | 17.2       | 146.3995              | 19.0        | 167.30                |
| 9     | 22 + 329,5 | 11.645   | 6.64             | 150.0        | 1.23               | 49.4              | 100.66                | 100.3      | 114.67                | 110.7       | 130.28                |
| 10    | 25 + 956,4 | 75.607   | 13.63            | 176.0        | 2.65               | 29.2              | -                     | 84.1       | -                     | 92.8        | 375.91                |
| 11    | 29 + 218   | 2.477  | 1.81             | 64.0         | 0.38               | 98.0              | 36.98                 | 74.3       | 40.81                 | 82.0        | 45.04                 |
| 12    | 30 + 240   | 1.576  | 1.83             | 39.0         | 0.47               | 88.3              | 11.09                 | 122.6      | 12.23                 | 135.3       | 13.50                 |
| 13    | 32 + 543   | 31.641   | 9.96             | 120.0        | 2.14               | 34.0              | -                     | 85.6       | -                     | 94.5        | 212.56                |
| 14    | 33 + 250   | 2.553  | 2.28             | 80.0         | 0.46               | 89.3              | 23.09                 | 120.7      | 25.49                 | 133.2       | 28.13                 |
| 15    | 36 + 624   | 79.330   | 15.88            | 279.0        | 2.65               | 29.2              | -                     | 99.2       | -                     | 109.4       | 567.73                |
| 16    | 40 + 88,7  | 6.102  | 3.39             | 106.0        | 0.65               | 73.6              | 62.49                 | 84.7       | 68.96                 | 93.4        | 76.11                 |
| 17    | 42 + 315,7 | 228.273  | 19.82            | 189.0        | 3.98               | 21.9              | -                     | 74.3       | -                     | 82.0        | 839.57                |
| 18    | 4 + 44,1   | 4.730  | 2.61             | 88.0         | 0.51               | 83.8              | 28.29                 | 86.9       | 31.22                 | 95.9        | 34.46                 |
| 19    | 4 + 720    | 11.145   | 4.40             | 118.0        | 0.84               | 63.0              | 134.27                | 145.3      | 152.74                | 160.3       | 173.29                |
| 20    | 7 + 575,3  | 1.240  | 1.26             | 54.0         | 0.27               | 115.6             | 15.60                 | 32.3       | 17.21                 | 35.6        | 19.00                 |
| 21    | 9 + 596,2  | 1.339  | 1.13             | 83.0         | 0.20               | 130.1             | 16.46                 | 92.4       | 18.17                 | 102.0       | 20.05                 |
| 22    | 13 + 475,3 | 4.379  | 2.68             | 90.0         | 0.52               | 82.8              | 30.42                 | 96.8       | 33.57                 | 106.8       | 37.05                 |
| 23    | 16 + 871,5 | 1.553  | 1.56             | 76.0         | 0.30               | 109.8             | 15.87                 | 116.0      | 17.52                 | 128.0       | 19.33                 |
| 24    | 17 + 740   | 1.418  | 1.63             | 68.0         | 0.33               | 105.1             | 16.01                 | 143.6      | 17.66                 | 158.5       | 19.49                 |
| 25    | 18 + 384,7 | 1.021  | 1.41             | 60.0         | 0.29               | 111.1             | 18.88                 | 55.5       | 20.83                 | 61.3        | 22.99                 |
| 26    | 20 + 200   | 0.978  | 1.57             | 47.0         | 0.36               | 100.2             | 42.78                 | 89.3       | 9.02                  | 98.5        | 9.95                  |
| 27    | 22 + 472,2 | 132.590  | 14.63            | 128.0        | 3.25               | 25.3              | -                     | 83.3       | -                     | 91.9        | 593.30                |
| 28    | 24 + 590,5 | 4.463  | 2.24             | 117.0        | 0.39               | 97.3              | 41.59                 | 118.5      | 45.90                 | 130.7       | 50.65                 |
| 29    | 28 + 134,2 | 1.348  | 1.25             | 84.0         | 0.22               | 124.5             | 18.12                 | 127.5      | 20.00                 | 140.7       | 22.07                 |
| 30    | 28 + 195   | 1.216  | 1.24             | 86.0         | 0.22               | 125.5             | 16.64                 | 98.6       | 18.36                 | 108.8       | 20.27                 |
| 31    | 31 + 403,3 | 1.200  | 1.14             | 95.0         | 0.19               | 132.2             | 25.98                 | 37.5       | 28.67                 | 41.4        | 31.64                 |
| 32    | 38 + 315,5 | 2.433  | 1.45             | 72.0         | 0.28               | 113.0             | 31.46                 | 52.6       | 34.72                 | 58.0        | 38.32                 |
| 33    | 40 + 752,1 | 4.069  | 2.61             | 92.0         | 0.50               | 84.6              | 33.25                 | 118.1      | 36.70                 | 130.4       | 40.50                 |
| 34    | 61 + 591,7 | 12.923   | 6.13             | 102.0        | 1.30               | 47.6              | 99.44                 | 11.4       | 113.95                | 12.6        | 130.15                |
| 35    | 62 + 305   | 14.257   | 3.98             | 116.0        | 0.75               | 67.3              | 176.64                | 85.0       | 201.9254              | 93.8        | 230.14                |
| 36    | 66 + 480   | 6.965  | 3.56             | 128.0        | 0.64               | 74.3              | 35.52                 | 115.1      | 39.20                 | 127.1       | 43.26                 |
| 37    | 79 + 805   | 1.176  | 1.50             | 66.0         | 0.30               | 109.3             | 15.83                 | 108.2      | 17.47                 | 119.4       | 19.28                 |
| 38    | 80 + 620   | 1257.660   | 66.48            | 342.0        | 12.80              | 9.2               | -                     | 68.2       | -                     | 75.2        | 1327.13               |
| 39    | 84 + 227   | 179.914  | 34.55            | 346.0        | 5.99               | 16.2              | -                     | 81.2       | -                     | 89.6        | 403.16                |
| 40    | 89 + 540   | 1.942  | 2.07             | 154.0        | 0.32               | 107.0             | 32.44                 | 138.5      | 35.81                 | 152.8       | 39.51                 |

| 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) | i (mm/h)          | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)   | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)    | Q (m <sup>3</sup> /s) |
| 41    | 90 + 489,2  | 3.382  | 2.66             | 116.0        | 0.47               | 87.7              | 21.89                 | 10.2       | 24.16                 | 11.2        | 26.66                 |
| 42    | 91 + 120    | 1.465  | 2.05             | 152.0        | 0.31               | 107.4             | 14.73                 | 91.3       | 16.25                 | 100.8       | 17.94                 |
| 43    | 93 + 140    | 1.876  | 2.33             | 158.0        | 0.36               | 100.8             | 14.81                 | 107.4      | 16.34                 | 118.5       | 18.03                 |
| 44    | 95 + 40     | 6.115  | 2.94             | 94.0         | 0.57               | 78.7              | 44.66                 | 77.0       | 49.29                 | 84.9        | 54.39                 |
| 45    | 96 + 480    | 101.492  | 20.19            | 340.0        | 3.24               | 25.3              | -                     | 85.8       | -                     | 94.6        | 415.30                |
| 46    | 97 + 620    | 5.243  | 3.07             | 105.0        | 0.58               | 78.4              | 33.89                 | 86.5       | 37.40                 | 95.5        | 41.27                 |
| 47    | 98 + 332    | 0.971  | 1.90             | 147.0        | 0.29               | 111.1             | 56.99                 | 105.0      | 14.90                 | 115.8       | 16.44                 |
| 48    | 99 + 512,7  | 14.662   | 7.07             | 161.0        | 1.29               | 48.0              | 133.69                | 18.9       | 151.0897              | 20.8        | 170.40                |
| 49    | 106 + 120   | 5.508  | 3.45             | 135.0        | 0.60               | 76.7              | 29.72                 | 52.9       | 32.79                 | 58.4        | 36.19                 |
| 50    | 108 + 000   | 10.640   | 3.77             | 115.0        | 0.71               | 69.7              | 160.43                | 120.3      | 181.02                | 132.8       | 203.86                |
| 51    | 111 + 192   | 1.548  | 2.00             | 103.0        | 0.36               | 101.3             | 25.05                 | 121.2      | 27.64                 | 133.7       | 30.51                 |
| 52    | 116 + 512   | 1.285  | 1.70             | 74.0         | 0.33               | 104.3             | 21.81                 | 81.2       | 24.06                 | 89.6        | 26.56                 |
| 53    | 117 + 885   | 2.207  | 2.15             | 87.0         | 0.41               | 94.1              | 13.34                 | 93.3       | 14.72                 | 103.0       | 16.24                 |
| 54    | 120 + 192   | 1.326  | 1.53             | 69.0         | 0.30               | 109.0             | 13.68                 | 24.1       | 15.09                 | 26.6        | 16.66                 |
| 55    | 126 + 450   | 1.062  | 1.13             | 90.0         | 0.19               | 131.6             | 23.19                 | 55.6       | 25.59                 | 61.4        | 28.24                 |
| 56    | 131 + 673   | 2.553  | 1.87             | 48.0         | 0.44               | 90.9              | 20.55                 | 81.9       | 22.68                 | 90.4        | 25.03                 |
| 57    | 156 + 280   | 782.702  | 51.34            | 235.0        | 10.98              | 10.4              | -                     | 74.8       | -                     | 82.5        | 2246.02               |
| 58    | 188 + 228,8 | 15.154   | 5.99             | 192.0        | 0.99               | 56.7              | 173.41                | 102.9      | 195.8228              | 113.5       | 220.69                |
| 59    | 190 + 840   | 6.563  | 3.53             | 147.0        | 0.60               | 77.0              | 23.28                 | 111.8      | 25.69                 | 123.4       | 28.35                 |
| 60    | 192 + 547   | 1.063  | 2.22             | 135.0        | 0.36               | 100.5             | 17.72                 | 49.2       | 19.56                 | 54.3        | 21.59                 |
| 61    | 193 + 414,8 | 7.801  | 28.85            | 243.0        | 5.57               | 17.1              | 9.06                  | 103.8      | 10.00                 | 114.6       | 11.04                 |
| 62    | 197 + 240   | 1.872  | 2.37             | 111.0        | 0.42               | 93.2              | 20.49                 | 27.9       | 22.62                 | 30.8        | 24.96                 |
| 63    | 200 + 451,1 | 424.501  | 30.90            | 216.0        | 6.31               | 15.6              | -                     | 82.1       | -                     | 90.6        | 946.73                |
| 64    | 208 + 360   | 2.144  | 2.90             | 200.0        | 0.42               | 92.9              | 23.09                 | 124.7      | 25.48                 | 137.6       | 28.12                 |
| 65    | 211 + 170   | 1.344  | 3.34             | 129.0        | 0.59               | 77.6              | 16.89                 | 69.5       | 18.64                 | 76.7        | 20.57                 |
| 66    | 215 + 480   | 0.973  | 2.20             | 34.0         | 0.61               | 76.2              | 45.36                 | 124.7      | 9.10                  | 137.6       | 10.05                 |
| 67    | 215 + 920   | 1.039  | 2.34             | 89.0         | 0.45               | 89.8              | 11.63                 | 83.4       | 12.84                 | 92.1        | 14.17                 |
| 68    | 216 + 840   | 1.097  | 2.90             | 85.0         | 0.59               | 77.7              | 7.04                  | 54.5       | 7.77                  | 60.2        | 8.58                  |
| 69    | 217 + 600   | 1.179  | 3.10             | 91.0         | 0.62               | 75.5              | 15.82                 | 97.4       | 17.46                 | 107.5       | 19.27                 |
| 70    | 217 + 980   | 1.625  | 3.20             | 89.0         | 0.65               | 73.5              | 14.24                 | 110.6      | 15.71                 | 122.1       | 17.34                 |
| 71    | 218 + 600   | 1.979  | 3.80             | 101.0        | 0.75               | 67.3              | 20.75                 | 145.9      | 22.90                 | 161.0       | 25.28                 |
| 72    | 231 + 800   | 1.114  | 2.41             | 40.0         | 0.63               | 74.4              | 13.67                 | 32.2       | 15.08                 | 35.6        | 16.65                 |
| 73    | 233 + 494   | 0.850  | 1.90             | 13.0         | 0.74               | 67.8              | 30.41                 | 49.2       | 7.95                  | 54.3        | 8.77                  |
| 74    | 237 + 250   | 5.082  | 3.23             | 43.0         | 0.86               | 61.8              | 22.25                 | 28.0       | 24.56                 | 30.9        | 27.10                 |

Tabela 35: Alternativa 3 – Goiânia – Anápolis – Corumbá de Goiás

| 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) | i (mm/h)          | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)   | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)    | Q (m <sup>3</sup> /s) |
| 1     | 2 + 144,2  | 24.555   | 7.76             | 159          | 1.44               | 44.5              | -                     | 86.4       | -                     | 95.3        | 267.79                |
| 2     | 6 + 607,75 | 3.937  | 2.4              | 108          | 0.43               | 92.0              | 26.34                 | 184.9      | 29.07                 | 204.0       | 32.08                 |
| 3     | 11 + 83,92 | 1.911  | 1.84             | 165          | 0.27               | 115.2             | 22.95                 | 147.6      | 25.32                 | 162.9       | 27.95                 |
| 4     | 12 + 311,4 | 5.398  | 3.49             | 183          | 0.54               | 81.3              | 20.62                 | 55.7       | 22.76                 | 61.4        | 25.11                 |
| 5     | 16 + 517,9 | 13.142   | 5.11             | 219          | 0.79               | 65.5              | 191.16                | 56.0       | 215.5768              | 61.8        | 242.65                |
| 6     | 18 + 466,2 | 4.586  | 3.88             | 187          | 0.61               | 76.3              | 25.05                 | 116.8      | 27.65                 | 128.9       | 30.51                 |
| 7     | 20 + 100   | 14.382   | 7.51             | 215          | 1.23               | 49.3              | 121.78                | 112.2      | 138.7818              | 123.8       | 157.73                |
| 8     | 20 + 756,2 | 18.216   | 7.82             | 244          | 1.23               | 49.4              | 159.90                | 96.0       | 182.8109              | 105.9       | 208.38                |
| 9     | 22 + 329,5 | 11.645   | 7.25             | 156          | 1.34               | 46.7              | 104.20                | 83.5       | 118.6979              | 92.1        | 134.84                |
| 10    | 25 + 956,4 | 75.607   | 14.39            | 197          | 2.70               | 28.8              | -                     | 85.8       | -                     | 94.6        | 368.94                |
| 11    | 29 + 218   | 2.477  | 2.43             | 114          | 0.43               | 92.3              | 37.73                 | 126.9      | 41.64                 | 140.1       | 45.96                 |
| 12    | 30 + 240   | 1.576  | 1.74             | 98           | 0.31               | 108.4             | 27.22                 | 109.6      | 30.04                 | 120.9       | 33.16                 |
| 13    | 32 + 543   | 31.641   | 9.81             | 216          | 1.68               | 40.2              | -                     | 102.5      | -                     | 113.1       | 351.68                |
| 14    | 33 + 250   | 2.553  | 2.15             | 77           | 0.43               | 91.8              | 23.75                 | 118.8      | 26.20                 | 131.1       | 28.92                 |
| 15    | 36 + 624   | 79.330   | 14.83            | 273          | 2.47               | 30.7              | -                     | 83.3       | -                     | 91.9        | 607.93                |
| 16    | 40 + 88,7  | 6.102  | 3.44             | 100          | 0.67               | 71.9              | 30.54                 | 45.8       | 33.70                 | 50.6        | 37.19                 |
| 17    | 42 + 315,7 | 228.273  | 20.11            | 142          | 4.51               | 19.9              | -                     | 82.1       | -                     | 90.6        | 971.14                |
| 18    | 4 + 44,1   | 4.730  | 1.92             | 34           | 0.52               | 83.2              | 37.49                 | 98.4       | 41.37                 | 108.6       | 45.66                 |
| 19    | 4 + 720    | 11.145   | 4.5              | 46           | 1.24               | 49.2              | 95.84                 | 84.0       | 109.1825              | 92.7        | 124.05                |
| 20    | 7 + 575,3  | 1.240  | 0.97             | 67           | 0.18               | 134.7             | 29.55                 | 101.4      | 32.61                 | 111.9       | 35.99                 |
| 21    | 9 + 596,2  | 1.339  | 0.95             | 56           | 0.19               | 132.5             | 21.56                 | 148.7      | 23.79                 | 164.1       | 26.25                 |
| 22    | 13 + 475,3 | 4.379  | 2.64             | 93           | 0.51               | 84.1              | 39.76                 | 123.3      | 43.88                 | 136.1       | 48.43                 |
| 23    | 16 + 871,5 | 1.553  | 1.62             | 93           | 0.29               | 111.5             | 16.12                 | 129.0      | 17.79                 | 142.3       | 19.63                 |
| 24    | 17 + 740   | 1.411  | 1.04             | 41           | 0.24               | 121.4             | 20.70                 | 123.0      | 22.84                 | 135.8       | 25.20                 |
| 25    | 18 + 384,7 | 1.013  | 1.29             | 62           | 0.26               | 116.9             | 14.78                 | 84.2       | 16.32                 | 92.9        | 18.01                 |
| 26    | 20 + 200   | 0.978  | 1.55             | 43           | 0.37               | 99.3              | 16.19                 | 72.3       | 17.87                 | 79.8        | 19.72                 |
| 27    | 22 + 472,2 | 132.590  | 17.61            | 117          | 4.17               | 21.1              | -                     | 81.2       | -                     | 89.6        | 517.22                |
| 28    | 24 + 490,5 | 4.463  | 2.14             | 115          | 0.37               | 99.6              | 42.55                 | 33.7       | 46.96                 | 37.2        | 51.83                 |
| 29    | 28 + 134,2 | 1.348  | 1.4              | 92           | 0.25               | 119.7             | 28.31                 | 92.9       | 31.24                 | 102.5       | 34.48                 |
| 30    | 29 + 195   | 1.216  | 1.24             | 87           | 0.22               | 125.7             | 18.75                 | 44.3       | 20.70                 | 48.9        | 22.84                 |
| 31    | 31 + 403,3 | 1.200  | 1.12             | 91           | 0.19               | 132.4             | 26.01                 | 119.6      | 28.71                 | 132.0       | 31.68                 |
| 32    | 38 + 315,5 | 2.433  | 0.79             | 73           | 0.14               | 147.5             | 54.78                 | 140.7      | 60.45                 | 155.3       | 66.71                 |
| 33    | 58 + 685,3 | 1.472  | 0.94             | 71           | 0.17               | 137.6             | 24.37                 | 133.9      | 26.89                 | 147.8       | 29.68                 |
| 34    | 59 + 88,7  | 1.316  | 1.06             | 83           | 0.19               | 133.7             | 16.66                 | 22.0       | 18.38                 | 24.3        | 20.28                 |
| 35    | 68 + 680   | 441.598  | 40.41            | 223          | 8.49               | 12.5              | -                     | 61.4       | -                     | 67.8        | 854.57                |
| 36    | 72 + 900   | 1.316  | 1.47             | 86           | 0.27               | 115.6             | 14.40                 | 91.9       | 15.90                 | 101.4       | 17.54                 |
| 37    | 73 + 580   | 1.275  | 1.47             | 131          | 0.23               | 123.7             | 19.26                 | 33.9       | 21.26                 | 37.4        | 23.46                 |
| 38    | 74 + 493   | 1.283  | 0.51             | 101          | 0.07               | 173.4             | 36.20                 | 79.3       | 39.95                 | 87.6        | 44.09                 |
| 39    | 76 + 60    | 1.045  | 1.25             | 98           | 0.21               | 127.5             | 22.12                 | 54.5       | 24.41                 | 60.1        | 26.94                 |
| 40    | 79 + 166   | 0.872  | 1.53             | 94           | 0.27               | 115.0             | 16.73                 | 101.5      | 18.46                 | 112.0       | 20.37                 |

| 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) | i (mm/h)          | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)   | Q (m <sup>3</sup> /s) | i (mm/h)    | Q (m <sup>3</sup> /s) |
| 41    | 79 + 656    | 1.070  | 1.78             | 101          | 0.31               | 107.6             | 19.07                 | 31.8       | 21.05                 | 35.1        | 23.23                 |
| 42    | 80 + 435    | 2.781  | 1.86             | 100          | 0.33               | 104.9             | 25.63                 | 40.0       | 28.28                 | 44.1        | 31.21                 |
| 43    | 80 + 387,2  | 29.555   | 8.13             | 83           | 1.95               | 36.2              | -                     | 15.9       | -                     | 17.5        | 197.66                |
| 44    | 102 + 120   | 13.140   | 6.88             | 52           | 1.93               | 36.5              | 89.54                 | 31.6       | 102.0234              | 34.8        | 115.93                |
| 45    | 104 414,5   | 1.778  | 0.53             | 75           | 0.09               | 167.5             | 27.36                 | 138.7      | 30.20                 | 153.1       | 33.32                 |
| 46    | 107 + 170   | 1.696  | 1.68             | 126          | 0.27               | 115.2             | 15.46                 | 109.9      | 17.06                 | 121.3       | 18.83                 |
| 47    | 110 + 167,7 | 1.893  | 1.78             | 125          | 0.29               | 111.7             | 19.31                 | 151.8      | 21.31                 | 167.5       | 23.52                 |
| 48    | 113 + 480   | 31.742   | 11.41            | 122          | 2.49               | 30.6              | -                     | 85.6       | -                     | 94.5        | 167.95                |
| 49    | 120 + 20    | 1.869  | 1.9              | 112          | 0.32               | 105.9             | 18.09                 | 146.1      | 19.96                 | 161.2       | 22.03                 |
| 50    | 122 + 540   | 8.293  | 2.99             | 179          | 0.46               | 89.2              | 58.24                 | 62.8       | 64.27                 | 69.3        | 70.93                 |
| 51    | 129 + 820   | 2.034  | 2.06             | 95           | 0.38               | 98.1              | 31.01                 | 136.6      | 34.23                 | 150.7       | 37.77                 |
| 52    | 132 + 210,7 | 134.397  | 22.81            | 110          | 5.76               | 16.7              | -                     | 74.3       | -                     | 82.0        | 729.91                |
| 53    | 133 + 894,2 | 14.234   | 3.94             | 34           | 1.19               | 50.4              | 125.62                | 31.1       | 143.1144              | 34.3        | 162.60                |
| 54    | 137 + 740   | 19.201   | 6.33             | 66           | 1.60               | 41.5              | 152.49                | 110.9      | 172.2938              | 122.4       | 194.27                |
| 55    | 141 + 610,8 | 2.710  | 2.46             | 106          | 0.45               | 90.3              | 21.55                 | 115.8      | 23.79                 | 127.8       | 26.25                 |
| 56    | 174 + 780   | 27.759   | 8.93             | 95           | 2.06               | 34.8              | -                     | 102.6      | -                     | 113.2       | 410.41                |
| 57    | 151 + 68,4  | 5.093  | 3.38             | 35           | 0.99               | 56.9              | 20.54                 | 18.4       | 22.66                 | 20.3        | 25.01                 |
| 58    | 153 + 220   | 3.305  | 3.07             | 92           | 0.61               | 76.2              | 18.63                 | 40.3       | 20.55                 | 44.5        | 22.68                 |
| 59    | 167 + 88,1  | 3.981  | 2.37             | 41           | 0.62               | 75.6              | 29.15                 | 127.2      | 32.17                 | 140.4       | 35.51                 |
| 60    | 174 + 000   | 60.668   | 12.07            | 113          | 2.73               | 28.6              | -                     | 99.2       | -                     | 109.4       | 683.59                |
| 61    | 180 + 700   | 16.026   | 6.78             | 178          | 1.18               | 50.8              | 128.53                | 113.5      | 146.7586              | 125.3       | 167.09                |
| 62    | 191 + 290   | 52.953   | 13.18            | 139          | 2.79               | 28.2              | -                     | 84.1       | -                     | 92.8        | 314.80                |
| 63    | 194 + 460   | 1.740  | 1.85             | 83           | 0.35               | 101.7             | 30.24                 | 132.1      | 33.37                 | 145.8       | 36.83                 |
| 64    | 195 + 591   | 2.028  | 1.96             | 105          | 0.34               | 102.9             | 24.32                 | 127.6      | 26.83                 | 140.8       | 29.61                 |
| 65    | 198 + 129,3 | 6.720  | 2.45             | 87           | 0.48               | 86.9              | 80.55                 | 99.7       | 88.90                 | 110.0       | 98.10                 |
| 66    | 199 + 835,5 | 1.063  | 2.22             | 135          | 0.36               | 100.5             | 17.72                 | 51.5       | 19.56                 | 56.8        | 21.59                 |
| 67    | 200 + 700   | 8.213  | 3.18             | 116          | 0.58               | 78.3              | 57.92                 | 38.4       | 63.92                 | 42.4        | 70.54                 |
| 68    | 204 + 535,6 | 1.872  | 2.38             | 111          | 0.42               | 93.0              | 27.26                 | 162.8      | 30.08                 | 179.7       | 33.20                 |
| 69    | 207 + 740   | 424.723  | 29.89            | 147          | 7.04               | 14.4              | -                     | 74.8       | -                     | 82.5        | 989.78                |
| 70    | 215 + 641   | 2.111  | 2.9              | 200          | 0.42               | 92.9              | 12.65                 | 191.3      | 13.96                 | 211.2       | 15.40                 |
| 71    | 218 + 460   | 1.344  | 3.34             | 129          | 0.59               | 77.6              | 14.07                 | 146.2      | 15.53                 | 161.4       | 17.14                 |
| 72    | 222 + 770   | 0.973  | 2.2              | 34           | 0.61               | 76.2              | 12.37                 | 89.8       | 13.65                 | 99.1        | 15.07                 |
| 73    | 223 + 211   | 1.039  | 2.34             | 89           | 0.45               | 89.8              | 11.63                 | 54.4       | 12.84                 | 60.0        | 14.17                 |
| 74    | 224 + 128   | 0.965  | 2.9              | 85           | 0.59               | 77.7              | 9.38                  | 127.1      | 10.35                 | 140.3       | 11.42                 |
| 75    | 224 + 890   | 1.163  | 3.1              | 91           | 0.62               | 75.5              | 7.21                  | 101.9      | 7.96                  | 112.4       | 8.78                  |
| 76    | 225 + 267   | 1.600  | 3.2              | 89           | 0.65               | 73.5              | 10.92                 | 23.3       | 12.05                 | 25.7        | 13.30                 |
| 77    | 225 + 889   | 1.962  | 3.8              | 101          | 0.75               | 67.3              | 13.73                 | 13.8       | 15.15                 | 15.3        | 16.72                 |
| 78    | 239 + 93    | 1.320  | 2.41             | 40           | 0.63               | 74.4              | 9.29                  | 54.3       | 10.25                 | 59.9        | 11.32                 |
| 79    | 240 + 780   | 0.858  | 1.9              | 13           | 0.74               | 67.8              | 7.27                  | 49.1       | 8.03                  | 54.2        | 8.86                  |
| 80    | 245 + 120   | 5.082  | 3.03             | 23           | 1.02               | 55.6              | 20.04                 | 108.3      | 22.12                 | 119.5       | 24.41                 |

### 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 36: Capacidade de Escoamento de Sarjeta

| Declividade longitudinal (%) | Capacidade de Escoamento (m <sup>3</sup> /s) |
|------------------------------|--|
| 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 revestidas

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 às 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 as 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 om largura de 4 metros e inclinação de 1% no sentido contrário ao 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 pré-moldado.

### Bueiros

Os bueiros tubulares sejam de concreto ou metálico, quando destinados à drenagem de talvegues, são denominados de bueiros de grotta. 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.

#### **a. 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 os regimes critico e rápido, e outro processo para o dimensionamento como canal no regime subcrítico.

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

##### **b.1. 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:

- $Q_c$ : Descarga máxima admissível em m<sup>3</sup>/s;
- $V_c$ : Velocidade de escoamento máxima ou crítica, em m/s;
- $I_c$ : declividade crítica para o bueiro, em m/m.
- $D$ : Diâmetro interno do tubo, em m;
- $n$ : Coeficiente de escoamento (adm).

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

Tabela 37: 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                          | 1,98                       |
| 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         | 1,35                                   | 4,22                                 | 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                       |

### c. Dimensionamento no 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

#### c.1. Bueiros celulares de seção retangular

Temos 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:

- $Q_c$ : Descarga máxima admissível em m<sup>3</sup>/s;
- $V_c$ : Velocidade de escoamento máxima ou crítica, em m/s;
- $I_c$ : declividade crítica para o bueiro, em m/m.
- $H$ : Altura interna da célula, em m;
- $B$ : 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:  $Q_c = 1,705 L^{5/2}$ , em (m<sup>3</sup>/s)

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

Declividade crítica:  $I_c = 34,75 h^{-2} L^{1/3}$ , 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 38: Velocidades e vazões máximas para bueiros celulares com declividades fixadas**

| 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 | 1,0 x 1,0             | 0,67                                   | 1,71                              | 2,56                     | 0,78                  |
| BSCC | 1,5 x 1,5             | 1,50                                   | 4,70                              | 3,14                     | 0,68                  |
| BSCC | 2,0 x 1,5             | 2,00                                   | 6,26                              | 3,14                     | 0,56                  |
| BSCC | 2,0 x 1,0             | 2,67                                   | 9,64                              | 3,62                     | 0,62                  |
| BSCC | 2,0 x 2,5             | 3,33                                   | 13,48                             | 4,05                     | 0,69                  |
| BSCC | 2,0 x 3,0             | 4,00                                   | 17,72                             | 4,43                     | 0,76                  |
| BSCC | 2,5 x 2,5             | 4,17                                   | 16,85                             | 4,05                     | 0,58                  |
| BSCC | 3,0 x 1,5             | 3,00                                   | 9,40                              | 3,14                     | 0,44                  |
| BSCC | 3,0 x 2,0             | 4,00                                   | 14,47                             | 3,62                     | 0,47                  |
| BSCC | 3,0 x 2,5             | 5,00                                   | 20,22                             | 4,05                     | 0,51                  |
| BSCC | 3,0 x 3,0             | 6,00                                   | 26,58                             | 4,43                     | 0,54                  |
| BDCC | 2,0 x 1,5             | 4,00                                   | 12,53                             | 3,14                     | 0,56                  |
| BDCC | 2,0 x 2,0             | 5,33                                   | 19,29                             | 3,62                     | 0,62                  |
| BDCC | 2,0 x 2,5             | 6,67                                   | 26,96                             | 4,05                     | 0,69                  |
| BDCC | 2,0 x 3,0             | 8,00                                   | 35,44                             | 4,43                     | 0,76                  |

| 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 | 2,5 x 2,5             | 8,33                                   | 33,70                             | 4,05                     | 0,58                  |
| BDCC | 3,0 x 1,5             | 6,00                                   | 17,79                             | 3,14                     | 0,44                  |
| BDCC | 3,0 x 2,0             | 8,00                                   | 28,93                             | 3,62                     | 0,47                  |
| BDCC | 3,0 x 2,5             | 10,00                                  | 40,44                             | 4,05                     | 0,51                  |
| BDCC | 3,0 x 3,0             | 12,00                                  | 53,16                             | 4,43                     | 0,54                  |
| BTCC | 2,0 x 2,0             | 8,00                                   | 28,93                             | 3,62                     | 0,62                  |
| BTCC | 2,0 x 2,5             | 10,00                                  | 40,44                             | 4,05                     | 0,69                  |
| BTCC | 3,0 x 2,5             | 15,00                                  | 60,66                             | 4,05                     | 0,51                  |
| BTCC | 3,0 x 3,0             | 18,00                                  | 79,73                             | 4,43                     | 0,54                  |

### 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 1 do segmento 2, por se tratar da alternativa mais viável.

#### 2.3.4.1.4 Obras-de-Arte Especiais

Nesse trabalho para reconhecimento de traçados alternativos na formação dos estudos de viabilidade do Segmento 2 da EF 151 – Ligação entre Goiânia, Anápolis e Brasília, 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 tabela anterior.

Assim para Vazões de Projeto maiores que o valor acima estimamos um vão de ponte ou pontilhão, utilizando os dados de vazão obtido em cada exutório mostrado nos estudos de vazão determinado pelos Estudos Hidrológicos e apresentados nos Quadro Resumo de Vazões de Projeto.

### 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 à equação da continuidade:

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

e:  $Q = A \times V$

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:

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

Para 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  $AR^{2/3}$ , 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:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{e} \quad Q = A \times V$$

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.

$$AR^{\frac{2}{3}} \geq \frac{nQ}{i^{\frac{1}{2}}}$$

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 no quadro a seguir:

Em resumo, define-se como Ponte toda Obra-de-Arte que tem a função de dar continuidade de uma determinada via quando esta encontra um obstáculo molhado, seja 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 define-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.

As tabelas a seguir apresentam 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 39: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco)**

| Item   | Localização |       | Tipo da Estrutura | Descrição   | Vão estimado (m) |
|--|-------------|-------|-------------------|---|------------------|
|  | Estaca      | Km    |                   |   |                  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |       |                   |   |                  |
| 01   | 06          | 0,12  | Elevado           | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.             | 240              |
| 02   | 107         | 2,14  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Pedreira                                 | 80               |
| 03   | 269+10      | 5,39  | Viaduto           | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.                     | 30               |
| 04   | 787         | 15,74 | Ponte             | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba. | 120              |
| 05   | 965         | 19,30 | Ponte             | Ponte sobre o córrego Carapina.                                   | 80               |
| 06   | 1000        | 20,00 | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Grama.                                   | 90               |
| 07   | 1075        | 21,50 | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Rosa.                                    | 80               |
| 08   | 1261        | 25,22 | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.                                | 120              |
| 09   | 1583        | 31,66 | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.                                  | 60               |
| 10   | 1762+10     | 35,25 | Viaduto           | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.                            | 50               |
| 11   | 1868        | 37,36 | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.                                  | 200              |
| 12   | 2131        | 42,62 | Ponte             | Ponte sobre o Rio João Leite.                                     | 120              |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis / Brasília (Porto Seco)</b>     |             |       |                   |   |                  |
| 13   | 404         | 8,08  | Elevado           | Rodovia GO-437 elevada sobre a ferrovia em nível                  | 120              |
| 14   | 1571        | 31,42 | Elevado           | Rodovia GO-437 elevada sobre ferrovia em nível.                   | 140              |
| 15   | 2283        | 45,66 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 16   | 2664        | 53,28 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 17   | 3435        | 68,70 | Viaduto           | Viaduto na rodovia GO-139 sobre ferrovia.                         | 50               |
| 18   | 3617        | 72,34 | Ponte             | Ponte sobre o córrego do Cervo                                    | 110              |
| 19   | 4035        | 80,70 | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Capão-do-Padre.                             | 50               |

| Item | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   | Vão estimado (m) |
|------|-------------|--------|-------------------|---|------------------|
|      | Estaca      | Km     |                   |   |                  |
| 20   | 4336        | 86,72  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Buritizinho.                                | 140              |
| 21   | 4582        | 91,64  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Ponte Grande                                | 80               |
| 22   | 5279        | 105,58 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão das Éguas                                  | 200              |
| 23   | 5462        | 109,24 | Ponte             | Ponte sobre o Rio Corumbá   | 500              |
| 24   | 5710        | 114,20 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 40               |
| 25   | 5720        | 114,40 | Ponte             | Ponte sobre o Rio Jacobina  | 120              |
| 26   | 6300        | 126,00 | Viaduto           | Viaduto da ferrovia sobre Rodovia GO-425.                         | 40               |
| 27   | 6682        | 133,64 | Viaduto           | Estrada municipal pavimentada                                     | 50               |
| 28   | 7546        | 150,92 | Viaduto           | Viaduto – Rodovia GO-520 sobre ferrovia                           | 60               |
| 29   | 7763        | 155,26 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão Santa Maria com passagem sobre Grotão.     | 400              |
| 30   | 7994        | 159,88 | Viaduto           | Ampliação do Viaduto existente na rodovia BR-040, em pista dupla. | 20               |

Tabela 40: Ocorrências e Passagens por Pontos de Destaque - Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco)

| Item   | Localização |        | Lado (D / E) | Distância ao eixo (m) | Descrição   |
|--|-------------|--------|--------------|-----------------------|---|
|  | Estaca      | Km     |              |                       |   |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |              |                       |   |
| 01   | 385         | 7,70   | E            | 200                   | Início da Represa João Leite  |
| 02   | 719         | 14,38  | D/E          | 0                     | Início do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco   |
| 03   | 784         | 15,68  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Início   |
| 04   | 987         | 19,74  | D/E          | 0                     | Fim do parque estadual Altamiro de Moura Pacheco  |
| 05   | 1039        | 20,78  | D            | 40                    | Margem da rodovia BR-060 - Fim  |
| 06   | 1243        | 24,86  | D            | 150                   | Proximidade com a cidade de Teresópolis de Goiás – 1,8 km (Centro)  |
| 07   | 1462        | 29,24  | E            | 500                   | Fim da Represa João Leite   |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis / Brasília (Porto Seco)</b>     |             |        |              |                       |   |
| 08   | 38          | 0,76   | D/E          | 0                     | Encontro com a FNS e FCA – Porto Seco Centro Oeste - Anápolis   |
| 09   | 119         | 2,38   | E            | 10                    | Saída da margem da FCA e início do trecho para Brasília.  |
| 10   | 403         | 8,06   | E            | 400                   | Margem da rodovia GO-437 – Início.  |
| 11   | 1799        | 35,98  | E            | 20                    | Margem da rodovia GO-437 – Fim.   |
| 12   | 3745        | 74,90  | E            | 1000                  | Lago da Represa Corumbá IV – Início.  |
| 13   | 5120        | 102,40 | E            | 200                   | Lago da Represa Corumbá IV – Fim.   |
| 14   | 7105        | 142,10 | D/E          | 0                     | Perímetro urbano da Região Administrativa de Brasília - Início  |
| 15   | 7703        | 154,06 | D/E          | 0                     | Início de passagem pela Rua Silvestre Braz de Queiroz no município de Novo Gama, Região Administrativa de Brasília. |
| 16   | 7759        | 155,18 | D/E          | 0                     | Final de passagem pela Rua Silvestre Braz de Queiroz no município de Novo Gama, Região Administrativa de Brasília.  |
| 17   | 8383+10     | 167,67 | D/E          | 0                     | Perímetro urbano da Região Administrativa de Brasília - Fim   |

**Tabela 41: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto**

| Item   | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição   | Vão estimado (m) |
|--|-------------|--------|-------------------|---|------------------|
|  | Estaca      | Km     |                   |   |                  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                   |   |                  |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado           | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.   | 240              |
| 02   | 107         | 2,14   | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Pedreira   | 80               |
| 03   | 273         | 5,46   | Viaduto           | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.   | 30               |
| 04   | 825         | 16,54  | Ponte             | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                                     | 120              |
| 05   | 1.005       | 20,10  | Ponte             | Ponte sobre o córrego Carapina.   | 80               |
| 06   | 1.037       | 20,74  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Grama.   | 90               |
| 07   | 1.116       | 22,32  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Rosa.  | 80               |
| 08   | 1.297       | 25,95  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.  | 120              |
| 09   | 1.627       | 32,54  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.  | 60               |
| 10   | 1.809       | 36,18  | Viaduto           | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.  | 50               |
| 11   | 1.831       | 36,62  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.  | 200              |
| 12   | 2.115       | 42,31  | Ponte             | Ponte sobre o Rio João Leite.   | 120              |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis – Brasília</b>                  |             |        |                   |   |                  |
| 13   | 236         | 4,720  | Ponte             | Ponte sobre o rio Extrema   | 80               |
| 14   | 806         | 16,12  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | 40               |
| 15   | 1.001       | 20,02  | Viaduto           | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 16   | 1.123       | 22,47  | Ponte             | Ponte sobre o rio das Antas   | 180              |
| 17   | 1.790       | 35,80  | Viaduto           | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 18   | 2.163       | 43,26  | Viaduto           | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 19   | 2.327       | 46,54  | Viaduto           | Passagem sob a rodovia federal BR-060.  | 30               |
| 20   | 3.079       | 61,59  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Poções.   | 90               |
| 21   | 3.115       | 62,305 | Ponte             | Ponte   | 90               |
| 22   | 3.307       | 66,14  | Elevado           | Elevado na rodovia estadual GO-474 sobre ferrovia projetada   | 140              |
| 23   | 3.881       | 77,62  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | 40               |
| 24   | 4.031       | 80,62  | Ponte             | Ponte sobre o rio Corumbá   | 200              |
| 25   | 4.097       | 81,94  | Viaduto           | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | 40               |
| 26   | 4.211       | 84,23  | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão Congonhas.   | 120              |
| 27   | 4.824       | 96,48  | Ponte             | Ponte sobre o Rio do Ouro.  | 90               |
| 28   | 4.975       | 99,51  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Chapadinha  | 80               |
| 29   | 5.395       | 107,90 | Viaduto           | Elevado na rodovia estadual GO-225 sobre a ferrovia projetada   | 40               |
| 30   | 5.400       | 108,00 | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Caveira-da-anta.  | 80               |
| 31   | 6.494       | 129,88 | Viaduto           | Viaduto rodovia estadual GO-225 sobre ferrovia projetada  | 40               |
| 32   | 7.807       | 156,14 | Elevado           | Passagem elevada sobre o Rio Areias.  | 500              |
| 33   | 8.811       | 176,22 | Viaduto           | Viaduto com rodovia estadual GO-225, próximo a cidade eclética, sobre a ferrovia projetada.           | 50               |
| 34   | 9.411       | 188,23 | Ponte             | Ponte sobre o Rio Camargo.  | 90               |
| 35   | 9.758       | 195,16 | Barreira física   | Viaduto na rodovia estadual GO-547, sobre ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | 50               |
| 36   | 10.022      | 200,45 | Elevado           | Elevado sobre o rio Descoberto  | 400              |
| 37   | 10.203      | 204,06 | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | 50               |
| 38   | 10.203+10   | 204,07 | Placa indicativa  | Indicativo de Gasoduto projetado.   | -                |
| 39   | 10.381      | 207,62 | Viaduto           | Passagem da rodovia DF-180 em elevado por sobre a ferrovia.   | 40               |
| 40   | 11.082      | 221,64 | Viaduto           | Passagem da rodovia DF-001 em elevado por sobre a ferrovia.   | 40               |

**Tabela 42: Cruzamento com Cursos d'Água e Rodovias Municipais, Estaduais e Federais no Segmento 2 – Alternativa 3 – Goiânia / Anápolis / Corumbá de Goiás**

| Item   | Localização |        | Tipo da Estrutura | Descrição  | Vão estimado (m) |
|--|-------------|--------|-------------------|--|------------------|
|  | Estaca      | Km     |                   |  |                  |
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |             |        |                   |  |                  |
| 01   | 06          | 0,12   | Elevado           | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.  | 240              |
| 02   | 107         | 2,14   | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Pedreira  | 80               |
| 03   | 273         | 5,46   | Viaduto           | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.  | 30               |
| 04   | 825         | 16,54  | Ponte             | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.  | 120              |
| 05   | 1.005       | 20,10  | Ponte             | Ponte sobre o córrego Carapina.  | 80               |
| 06   | 1.037       | 20,74  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Grama.  | 90               |
| 07   | 1.116       | 22,32  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Rosa.   | 80               |
| 08   | 1.297       | 25,96  | Ponte             | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.   | 120              |
| 09   | 1.627       | 32,54  | Ponte             | Ponte sobre o córrego da Olaria.   | 60               |
| 10   | 1.809       | 36,18  | Viaduto           | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.   | 50               |
| 11   | 1.831       | 36,62  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.   | 200              |
| 12   | 2.115       | 42,31  | Ponte             | Ponte sobre o Rio João Leite.  | 120              |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis – Brasília</b>                  |             |        |                   |  |                  |
| 13   | 236         | 4,720  | Ponte             | Ponte sobre o rio Extrema  | 80               |
| 14   | 806         | 16,12  | Viaduto           | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060  | 40               |
| 15   | 1.001       | 20,02  | Viaduto           | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | 40               |
| 16   | 1.124       | 22,47  | Ponte             | Ponte sobre o rio das Antas.   | 180              |
| 17   | 1.790       | 35,80  | Viaduto           | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | 40               |
| 18   | 2.065       | 41,30  | Viaduto           | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | 30               |
| 19   | 3.434       | 68,68  | Elevado           | Elevado sobre o rio Capivari e grand talvegue.   | 500              |
| 20   | 3.817       | 76,34  | Viaduto           | Viaduto ferrovia por sobre a rodovia GO-338.   | 40               |
| 21   | 4.019       | 80,38  | Ponte             | Ponte sobre o ribeirão Carurú  | 80               |
| 22   | 4.281       | 85,62  | Viaduto           | Viaduto rodovia federal BR-414 por sobre a ferrovia  | 40               |
| 23   | 5.106       | 102,12 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão baião   | 80               |
| 24   | 5.516       | 110,32 | Viaduto           | Viaduto da ferrovia por sobre a rodovia GO-225.  | 40               |
| 25   | 5.674       | 113,48 | Ponte             | Passagem sobre o córrego da Bagagem.   | 300              |
| 26   | 6.603       | 132,06 | Viaduto           | Viaduto com a rodovia BR-070 sobre ferrovia projetada.   | 40               |
| 27   | 6.611       | 132,21 | Ponte             | Ponte sobre o córrego Capitão-do-Mato.   | 120              |
| 28   | 6.695       | 133,89 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | 80               |
| 29   | 6.887       | 137,74 | Ponte             | Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | 80               |
| 30   | 6.970       | 139,40 | Túnel             | Início do túnel na Serra do Bicame.  | 0                |
| 31   | 7.140       | 142,80 | Túnel             | Final do túnel na Serra do Bicame.   | 3.400            |
| 32   | 7.389       | 147,78 | Ponte             | Ponte sobre o córrego Japão.   | 80               |
| 33   | 8.700       | 174,00 | Elevado           | Elevado sobre o ribeirão Pichuá.   | 700              |
| 34   | 9.033       | 180,70 | Elevado           | Elevado sobre o córrego sem nome.  | 300              |
| 35   | 9.565       | 191,30 | Ponte             | Passagem sobre o rio do Macaco.  | 120              |
| 36   | 10.122      | 195,16 | Viaduto           | Viaduto com a rodovia estadual GO-547, sobre a ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | 60               |
| 37   | 9.906       | 198,13 | Ponte             | Ponte sobre o córrego Piador.  | 60               |
| 38   | 10.115      | 202,30 | Viaduto           | Viaduto com a rodovia estadual GO-547 sobre a ferrovia.  | 50               |
| 39   | 10.387      | 207,74 | Elevado           | Elevado sobre a passagem do rio Descoberto   | 300              |
| 40   | 10.567      | 211,30 | Viaduto           | Viaduto da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | 50               |
| 41   | 10.597      | 211,94 | Placa indicativa  | Cruzamento com Gasoduto projetado.   | -                |
| 42   | 10.739      | 214,78 | Elevado           | Viaduto da rodovia DF-180 por sobre a rodovia.   | 50               |
| 43   | 11.444      | 228,88 | Viaduto           | Viaduto da rodovia DF-001 por sobre a ferrovia projetada.  | 40               |
| 44   | 11.590      | 231,80 | Placa indicativa  | Cruzamento com Gasoduto projetado.   | -                |



As pranchas do Projeto Geométrico Básico, composto de Plantas Baixas das 3 alternativas com Curvas de Nível e Perfis Longitudinais, ilustram as indicações prescritas e o posicionamento das obras de arte especiais.

#### 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 2, e julgamos que a alternativa 1 é mais viável.

De acordo com os Estudos Hidrológicos e o desenvolvimento do Projeto Geométrico, para a alternativa 1 temos 30 obras, sendo 21 ferroviárias e 9 rodoviárias. Já para o alternativa 2 temos 39 obras, sendo 25 ferroviárias e 14 são rodoviárias. Para a alternativa 3 são necessárias, entre pontes e viadutos, 40 obras, das quais, 29 são ferroviárias e 11 são rodoviárias, conforme apresentadas a seguir.

**Tabela 43: Obras de Arte Especiais – Alternativa 1 – Goiânia / Anápolis / Brasília (Porto Seco)**

| LOCAL.<br>KM   | DESCRIÇÃO   | TIPO DE ESTRUTURA   | VÃO (M) |
|--|---|---------------------|---------|
| <b>TRECHO 1 – Goiânia – Ramal da FNS para Anápolis</b> |   |                     |         |
| 0,12   | BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.                        | Viaduto ferroviário | 240     |
| 2,14   | Córrego da Pedreira   | Ponte ferroviária   | 80      |
| 5,39   | Contorno de Goiânia   | Viaduto rodoviário  | 30      |
| 15,74  | Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                    | Ponte ferroviária   | 120     |
| 19,30  | Córrego Carapina.   | Ponte ferroviária   | 80      |
| 20,00  | Córrego da Grama.   | Ponte ferroviária   | 90      |
| 21,50  | Córrego da Rosa.  | Ponte ferroviária   | 80      |
| 25,22  | Córrego Maria Paula.  | Ponte ferroviária   | 120     |
| 31,66  | Córrego da Olaria.  | Ponte ferroviária   | 60      |
| 35,25  | Rodovia GO-222  | Viaduto rodoviário  | 50      |
| 37,36  | Ribeirão Jenipapo.  | Ponte ferroviária   | 200     |
| 42,62  | Rio João Leite.   | Ponte ferroviária   | 120     |
| <b>TRECHO 2 – Anápolis – Brasília</b>                  |   |                     |         |
| 8,08   | Rodovia GO-437  | Viaduto rodoviário  | 120     |
| 31,42  | Rodovia GO-437  | Viaduto rodoviário  | 140     |
| 45,66  | Estrada municipal pavimentada                                     | Viaduto ferroviário | 40      |
| 53,28  | Estrada municipal pavimentada                                     | Viaduto ferroviário | 40      |
| 68,70  | Rodovia GO-139  | Viaduto rodoviário  | 50      |
| 72,34  | Córrego do Cervo  | Ponte ferroviária   | 110     |
| 80,70  | Córrego Capão-do-Padre.   | Ponte ferroviária   | 50      |
| 86,72  | Córrego Buritizinho.  | Ponte ferroviária   | 140     |
| 91,64  | Córrego Ponte Grande  | Ponte ferroviária   | 80      |
| 105,58   | Ribeirão das Éguas  | Ponte ferroviária   | 200     |
| 109,24   | Rio Corumbá   | Ponte ferroviária   | 500     |
| 114,20   | Estrada municipal pavimentada                                     | Viaduto ferroviário | 40      |
| 114,40   | Rio Jacobina  | Ponte ferroviária   | 120     |
| 126,00   | Rodovia GO-425.   | Viaduto rodoviário  | 40      |
| 133,64   | Estrada municipal pavimentada                                     | Viaduto rodoviário  | 50      |
| 150,92   | Rodovia GO-520  | Viaduto rodoviário  | 60      |
| 155,26   | Ribeirão Santa Maria com passagem sobre Grotão.                   | Ponte ferroviária   | 400     |
| 159,88   | Ampliação do Viaduto existente na rodovia BR-040, em pista dupla. | Viaduto rodoviário  | 20      |

Tabela 44: Obras de Ate Especiais - Alternativa 2 – Goiânia / Anápolis / Santo Antônio do Descoberto

| LOCAL.<br>Km | DESCRIÇÃO   | TIPO DE ESTRUTURA   | VÃO (M) |
|--------------|---|---------------------|---------|
| 0,12         | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 240     |
| 2,14         | Ponte sobre o córrego da Pedreira   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 5,46         | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 30      |
| 16,54        | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                                     | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 20,1         | Ponte sobre o córrego Carapina.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 20,74        | Ponte sobre o córrego da Grama.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 22,32        | Ponte sobre o córrego da Rosa.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 25,95        | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 32,54        | Ponte sobre o córrego da Olaria.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 60      |
| 36,18        | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 50      |
| 36,62        | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 200     |
| 42,31        | Ponte sobre o Rio João Leite.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 4,72         | Ponte sobre o rio Extrema   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 16,12        | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 20,02        | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 22,47        | Ponte sobre o rio das Antas   | PONTE FERROVIÁRIA   | 180     |
| 35,8         | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 43,26        | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 46,54        | Passagem sob a rodovia federal BR-060.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 30      |
| 61,59        | Ponte sobre o Córrego Poções.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 62,305       | Ponte   | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 66,14        | Elevado na rodovia estadual GO-474 sobre ferrovia projetada   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 140     |
| 77,62        | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 80,62        | Ponte sobre o rio Corumbá   | PONTE FERROVIÁRIA   | 200     |
| 81,94        | Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 84,23        | Ponte sobre o Ribeirão Congonhas.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 96,48        | Ponte sobre o Rio do Ouro.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 99,51        | Ponte sobre o Córrego Chapadinha  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 107,9        | Elevado na rodovia estadual GO-225 sobre a ferrovia projetada   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 108          | Ponte sobre o Córrego Caveira-da-anta.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 129,88       | Viaduto rodovia estadual GO-225 sobre ferrovia projetada  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 40      |
| 156,14       | Passagem elevada sobre o Rio Areias.  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 500     |
| 176,22       | Viaduto com rodovia estadual GO-225, próximo a cidade eclética,sobre a ferrovia projetada.            | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 50      |
| 188,23       | Ponte sobre o Rio Camargo.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 195,16       | Viaduto na rodovia estadual GO-547, sobre ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 50      |
| 200,45       | Elevado sobre o rio Descoberto  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 400     |
| 204,06       | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 50      |
| 207,62       | Passagem da rodovia DF-180 em elevado por sobre a ferrovia.   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 221,64       | Passagem da rodovia DF-001 em elevado por sobre a ferrovia.   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |

Tabela 45: Obras de Arte Especiais - Alternativa 3 – Goiânia / Anápolis / Corumbá de Goiás

| LOCAL.<br>Km | DESCRIÇÃO  | TIPO DE ESTRUTURA   | VÃO (M) |
|--------------|--|---------------------|---------|
| 0,12         | Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 240     |
| 2,14         | Ponte sobre o córrego da Pedreira  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 5,46         | Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 30      |
| 16,54        | Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 20,1         | Ponte sobre o córrego Carapina.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 20,74        | Ponte sobre o córrego da Grama.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 90      |
| 22,32        | Ponte sobre o córrego da Rosa.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 25,96        | Ponte sobre o Córrego Maria Paula.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 32,54        | Ponte sobre o córrego da Olaria.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 60      |
| 36,18        | Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 50      |
| 36,62        | Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 200     |
| 42,31        | Ponte sobre o Rio João Leite.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 4,72         | Ponte sobre o rio Extrema  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 16,12        | Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 20,02        | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 22,47        | Ponte sobre o rio das Antas.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 180     |
| 35,8         | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 41,3         | Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 30      |
| 68,68        | Elevado sobre o rio Capivari e grand talvegue.   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 500     |
| 76,34        | Viaduto ferrovia por sobre a rodovia GO-338.   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 40      |
| 80,38        | Ponte sobre o ribeirão Carurú  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 85,62        | Viaduto rodovia federal BR-414 por sobre a ferrovia  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 102,12       | Ponte sobre o Ribeirão baião   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 110,32       | Viadutoda ferrovia por sobre a rodovia GO-225.   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 40      |
| 113,48       | Passagem sobre o córrego da Bagagem.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 300     |
| 132,06       | Viaduto com a rodovia BR-070 sobre ferrovia projetada.   | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |
| 132,21       | Ponte cobre o córrego Capitão-do-Mato.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 133,89       | Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 137,74       | Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 147,78       | Ponte sobre o córrego Japão.   | PONTE FERROVIÁRIA   | 80      |
| 174          | Elevado cobre o ribeirão Pichuá.   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 700     |
| 180,7        | Elevado cobre o córrego sem nome.  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 300     |
| 191,3        | Passagem sobre o rio do Macaco.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 120     |
| 195,16       | Viaduto com a rodovia estadual GO-547, sobre a ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 60      |
| 198,13       | Ponte sobre o córrego Piador.  | PONTE FERROVIÁRIA   | 60      |
| 202,3        | Viaduto com a rodovia estadual GO-547 sobre a ferrovia.  | VIADUTO FERROVIÁRIO | 50      |
| 207,74       | Elevado sobre a passagem do rio Descoberto   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 300     |
| 211,3        | Viaduto da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | VIADUTO FERROVIÁRIO | 50      |
| 214,78       | Viaduto da rodovia DF-180 por sobre a ferrovia.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 50      |
| 228,88       | Viaduto da rodovia DF-001 por sobre a ferrovia projetada.  | VIADUTO RODOVIÁRIO  | 40      |

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



PONTE  
GEOMETRIA DE SEÇÃO TIPO

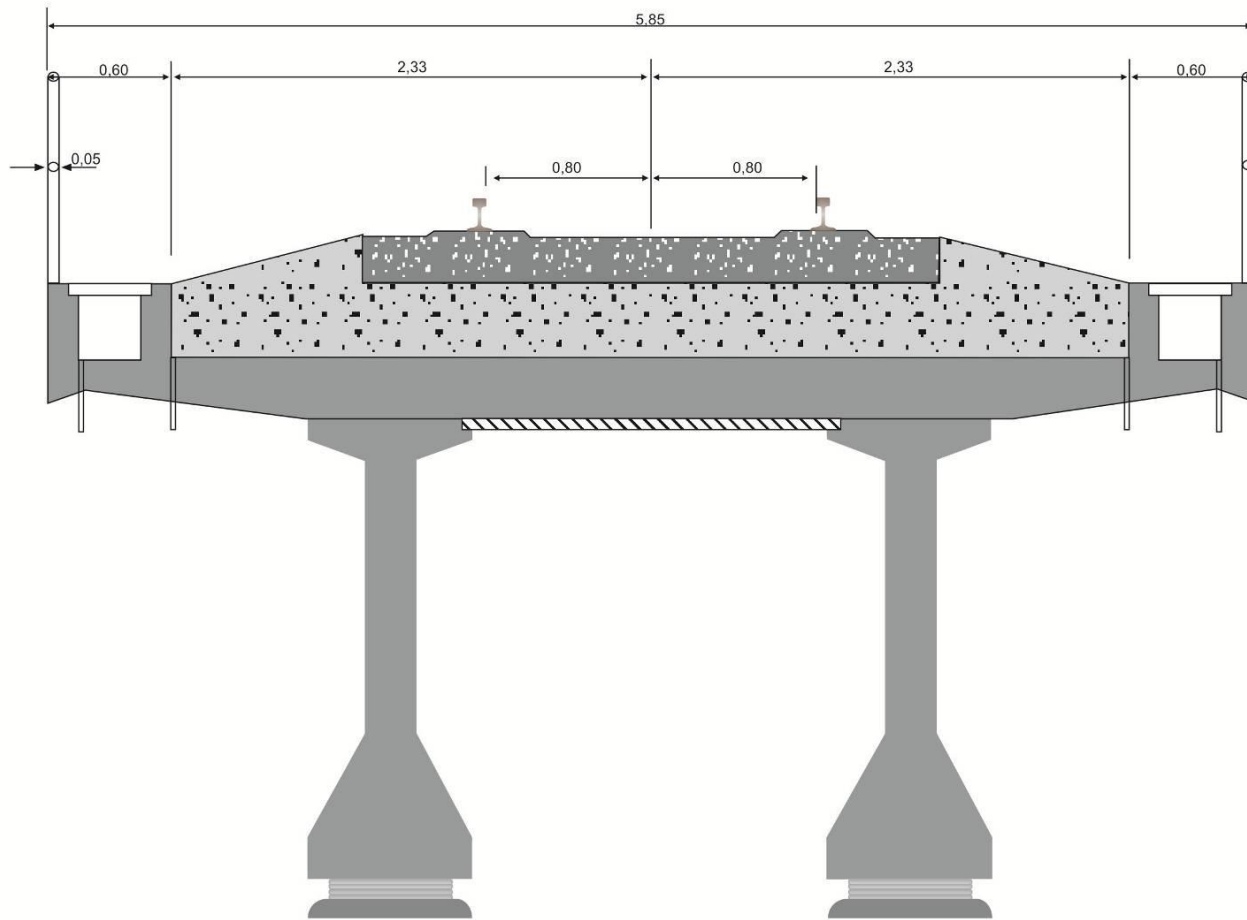


Figura 54: Seção das Obras Ferroviárias

Tabela 46: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco)

| DESCRIÇÃO   | UNID.          | VÃO (M) | SEÇÃO (m)<br>ADOTADA | QUANT.<br>(M <sup>2</sup> ) |
|---|----------------|---------|----------------------|-----------------------------|
| BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.                        | m <sup>2</sup> | 240     | 5,85                 | 1.404,00                    |
| Córrego da Pedreira   | m <sup>2</sup> | 80      | 5,85                 | 468,00                      |
| Contorno de Goiânia   | m <sup>2</sup> | 30      | 13,00                | 390,00                      |
| Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                    | m <sup>2</sup> | 120     | 5,85                 | 702,00                      |
| Córrego Carapina.   | m <sup>2</sup> | 80      | 5,85                 | 468,00                      |
| Córrego da Grama.   | m <sup>2</sup> | 90      | 5,85                 | 526,50                      |
| Córrego da Rosa.  | m <sup>2</sup> | 80      | 5,85                 | 468,00                      |
| Córrego Maria Paula.  | m <sup>2</sup> | 120     | 5,85                 | 702,00                      |
| Córrego da Olaria.  | m <sup>2</sup> | 60      | 5,85                 | 351,00                      |
| Rodovia GO-222  | m <sup>2</sup> | 50      | 13,00                | 650,00                      |
| Ribeirão Jenipapo.  | m <sup>2</sup> | 200     | 5,85                 | 1.170,00                    |
| Rio João Leite.   | m <sup>2</sup> | 120     | 5,85                 | 702,00                      |
| Rodovia GO-437  | m <sup>2</sup> | 120     | 13,00                | 1.560,00                    |
| Rodovia GO-437  | m <sup>2</sup> | 140     | 13,00                | 1.820,00                    |
| Estrada municipal pavimentada                                     | m <sup>2</sup> | 40      | 5,85                 | 234,00                      |
| Estrada municipal pavimentada                                     | m <sup>2</sup> | 40      | 5,85                 | 234,00                      |
| Rodovia GO-139  | m <sup>2</sup> | 50      | 13,00                | 650,00                      |
| Córrego do Cervo  | m <sup>2</sup> | 110     | 5,85                 | 643,50                      |
| Córrego Capão-do-Padre.   | m <sup>2</sup> | 50      | 5,85                 | 292,50                      |
| Córrego Buritizinho.  | m <sup>2</sup> | 140     | 5,85                 | 819,00                      |
| Córrego Ponte Grande  | m <sup>2</sup> | 80      | 5,85                 | 468,00                      |
| Ribeirão das Éguas  | m <sup>2</sup> | 200     | 5,85                 | 1.170,00                    |
| Rio Corumbá   | m <sup>2</sup> | 500     | 5,85                 | 2.925,00                    |
| Estrada municipal pavimentada                                     | m <sup>2</sup> | 40      | 5,85                 | 234,00                      |
| Rio Jacobina  | m <sup>2</sup> | 120     | 5,85                 | 702,00                      |
| Rodovia GO-425.   | m <sup>2</sup> | 40      | 13,00                | 520,00                      |
| Estrada municipal pavimentada                                     | m <sup>2</sup> | 50      | 13,00                | 650,00                      |
| Rodovia GO-520  | m <sup>2</sup> | 60      | 13,00                | 780,00                      |
| Ribeirão Santa Maria com passagem sobre Grotão.                   | m <sup>2</sup> | 400     | 5,85                 | 2.340,00                    |
| Ampliação do Viaduto existente na rodovia BR-040, em pista dupla. | m <sup>2</sup> | 20      | 13,00                | 260,00                      |
|   |                |         |                      | <b>24.303,50</b>            |

Tabela 47: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto

| DESCRIÇÃO   | UNID.          | VÃO ESTIMADO | SEÇÃO TIPO | QUANT.           |
|---|----------------|--------------|------------|------------------|
| Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.   | m <sup>2</sup> | 240          | 5,85       | 1.404,00         |
| Ponte sobre o córrego da Pedreira   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.   | m <sup>2</sup> | 30           | 13,00      | 390,00           |
| Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.                                     | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o córrego Carapina.   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o córrego da Grama.   | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Ponte sobre o córrego da Rosa.  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o Córrego Maria Paula.  | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o córrego da Olaria.  | m <sup>2</sup> | 60           | 5,85       | 351,00           |
| Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 50           | 5,85       | 292,50           |
| Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.  | m <sup>2</sup> | 200          | 5,85       | 1.170,00         |
| Ponte sobre o Rio João Leite.   | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o rio Extrema   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o rio das Antas   | m <sup>2</sup> | 180          | 5,85       | 1.053,00         |
| Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Passagem sob a rodovia federal BR-060.  | m <sup>2</sup> | 30           | 13,00      | 390,00           |
| Ponte sobre o Córrego Poções.   | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Ponte   | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Elevado na rodovia estadual GO-474 sobre ferrovia projetada   | m <sup>2</sup> | 140          | 5,85       | 819,00           |
| Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o rio Corumbá   | m <sup>2</sup> | 200          | 5,85       | 1.170,00         |
| Cruzamento com estrada municipal pavimentada  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o Ribeirão Congonhas.   | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o Rio do Ouro.  | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Ponte sobre o Córrego Chapadinha  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Elevado na rodovia estadual GO-225 sobre a ferrovia projetada   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o Córrego Caveira-da-anta.  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Viaduto rodovia estadual GO-225 sobre ferrovia projetada  | m <sup>2</sup> | 40           | 5,85       | 234,00           |
| Passagem elevada sobre o Rio Areias.  | m <sup>2</sup> | 500          | 5,85       | 2.925,00         |
| Viaduto com rodovia estadual GO-225, próximo a cidade eclética,sobre a ferrovia projetada.            | m <sup>2</sup> | 50           | 13,00      | 650,00           |
| Ponte sobre o Rio Camargo.  | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Viaduto na rodovia estadual GO-547, sobre ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | m <sup>2</sup> | 50           | 13,00      | 650,00           |
| Elevado sobre o rio Descoberto  | m <sup>2</sup> | 400          | 5,85       | 2.340,00         |
| Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | m <sup>2</sup> | 50           | 13,00      | 650,00           |
| Passagem da rodovia DF-180 em elevado por sobre a ferrovia.   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Passagem da rodovia DF-001 em elevado por sobre a ferrovia.   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
|   |                |              |            | <b>27.417,00</b> |



Tabela 48: Quantitativo das Obras de Arte – Alternativa 3 – Goiânia/ Anápolis/ Corumbá de Goiás

| DESCRIÇÃO  | UNID.          | VÃO ESTIMADO | SEÇÃO TIPO | QUANT.           |
|--|----------------|--------------|------------|------------------|
| Elevado na BR-060 sobre o provável pátio da ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 240          | 5,85       | 1.404,00         |
| Ponte sobre o córrego da Pedreira  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Viaduto – Contorno de Goiânia sobre ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 30           | 13,00      | 390,00           |
| Ponte na margem da Represa João Leite sobre o córrego da Macaúba.  | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o córrego Carapina.  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o córrego da Grama.  | m <sup>2</sup> | 90           | 5,85       | 526,50           |
| Ponte sobre o córrego da Rosa.   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o Córrego Maria Paula.   | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o córrego da Olaria.   | m <sup>2</sup> | 60           | 5,85       | 351,00           |
| Viaduto rodovia GO-222 sobre ferrovia.   | m <sup>2</sup> | 50           | 13,00      | 650,00           |
| Ponte sobre o ribeirão Jenipapo.   | m <sup>2</sup> | 200          | 5,85       | 1.170,00         |
| Ponte sobre o Rio João Leite.  | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o rio Extrema  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Passagem da ferrovia por sob a rodovia BR-060  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o rio das Antas.   | m <sup>2</sup> | 180          | 5,85       | 1.053,00         |
| Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Viaduto estrada municipal pavimentada sobre ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 30           | 13,00      | 390,00           |
| Elevado sobre o rio Capivari e grand talvegue.   | m <sup>2</sup> | 500          | 5,85       | 2.925,00         |
| Viaduto ferrovia por sobre a rodovia GO-338.   | m <sup>2</sup> | 40           | 5,85       | 234,00           |
| Ponte sobre o ribeirão Carurú  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Viaduto rodovia federal BR-414 por sobre a ferrovia  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o Ribeirão baião   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Viaduto da ferrovia por sobre a rodovia GO-225.  | m <sup>2</sup> | 40           | 5,85       | 234,00           |
| Passagem sobre o córrego da Bagagem.   | m <sup>2</sup> | 300          | 5,85       | 1.755,00         |
| Viaduto com a rodovia BR-070 sobre ferrovia projetada.   | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
| Ponte sobre o córrego Capitão-do-Mato.   | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o Ribeirão Rasgão  | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Ponte sobre o córrego Japão.   | m <sup>2</sup> | 80           | 5,85       | 468,00           |
| Elevado sobre o ribeirão Pichuá.   | m <sup>2</sup> | 700          | 5,85       | 4.095,00         |
| Elevado sobre o córrego sem nome.  | m <sup>2</sup> | 300          | 5,85       | 1.755,00         |
| Passagem sobre o rio do Macaco.  | m <sup>2</sup> | 120          | 5,85       | 702,00           |
| Viaduto com a rodovia estadual GO-547, sobre a ferrovia na zona urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, | m <sup>2</sup> | 60           | 13,00      | 780,00           |
| Ponte sobre o córrego Piador.  | m <sup>2</sup> | 60           | 5,85       | 351,00           |
| Viaduto com a rodovia estadual GO-547 sobre a ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 50           | 5,85       | 292,50           |
| Elevado sobre a passagem do rio Descoberto   | m <sup>2</sup> | 300          | 5,85       | 1.755,00         |
| Viaduto da ferrovia por sob a rodovia BR-070   | m <sup>2</sup> | 50           | 5,85       | 292,50           |
| Viaduto da rodovia DF-180 por sobre a ferrovia.  | m <sup>2</sup> | 50           | 13,00      | 650,00           |
| Viaduto da rodovia DF-001 por sobre a ferrovia projetada.  | m <sup>2</sup> | 40           | 13,00      | 520,00           |
|  |                |              |            | <b>31.895,50</b> |

#### 2.3.4.1.5 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 no Segmento Goiana – Brasília (Porto Seco), para isso foi adotado o seguinte método:

- **Método Comparativo Direto de Dados de Mercado**

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

Com a posse destes dados, calculou-se a superfície ocupada por propriedades estabelecidos 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 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco) Dados: (ÁREA RURAL)**

##### 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: Anápolis

Data: 2011

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

Área: 72,60 Ha

Preço: R\$ 900.000,00

Preço do ha: R\$ 12.396,69

Condição: Oferta

##### Elemento Nº 3

Localização: Luziânia

Data: 2011

Informante: Romero – fone: (081) 9612 9229

Área: 14,52 Ha

Preço: R\$ 220.000,00

Preço do ha: R\$ 15.151,52

Condição: Oferta

**Elemento Nº 4**

Localização: Anápolis

Data: 2011

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

Área: 401,64 Ha

Preço: R\$ 8.289.344,29

Preço do ha: R\$ 20.621,15

**Elemento Nº 5**

Localização: Anápolis

Data: 2011

Informante: Orlando Godoi – fone: (62) 9312 9034

Área: 29,04 Ha

Preço: R\$ 550.000,00

Preço do ha: R\$ 18.965,52

**Elemento Nº 6**

Localização: Anápolis

Data : 2011

Informante: Orlando Godoi – fone: (62) 9312 9034

Área: 29,04 Ha

Preço: R\$ 550.000,00

Preço do ha: R\$ 18.965,52

**Dados: ÁREAS EDIFICADAS (VALPARAÍSO DE GOIÁS – NOVO GAMA)****Elemento Nº 1**

Localização: Valparaíso II

Data: 2011

Informante: rochaimóveis@hotmail.com – cod: 50 996

Área construída: 64,00m<sup>2</sup>Área do terreno: 200,00m<sup>2</sup>

Preço: R\$ 99.500,00

Preço do m<sup>2</sup>: R\$ 497,50

Condição: Oferta

**Elemento Nº 2**

Localização: Cidade Ocidental

Data: 2011

Informante: Dayvid Rodrigues – fone: (061) 9677 4524

Área construída: 69,00 m<sup>2</sup>Área do terreno: 180,00 m<sup>2</sup>

Preço: R\$ 100.000,00

Preço do m<sup>2</sup>: R\$ 555,56

Condição: Oferta

Elemento Nº 3

Localização: Valparaíso de Goiás

Data: 2011

Informante: Edson Rocha – fone: (061) 8522 3476

Área construída: 144,00m<sup>2</sup>

Área do terreno: 300,00m<sup>2</sup>

Preço: R\$ 155.000,00

Preço do m<sup>2</sup> : R\$ 516,67

Condição: Oferta

Elemento Nº 4

Localização: Valparaíso de Goiás – Jardim Ipê

Data: 2011

Informante: Carlos Lira – fone: (061) 4101 2723

Área construída: 60,00 m<sup>2</sup>

Área do terreno: 120,00 m<sup>2</sup>

Preço : R\$ 75.000,00

Preço do m<sup>2</sup> : R\$ 625,00

Condição: Oferta

- 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/m<sup>2</sup>.

**ALTERNATIVA 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto:  
Dados: GOIANA – ANÁPOLIS (ÁREA RURAL)**

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: Anápolis

Data : 2011

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

Área : 72,60 ha

Preço : R\$ 900.000,00

Preço do ha: R\$ 12.396,69

Condição: Oferta

Elemento Nº 3

Localização: Anápolis

Data : 2011

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

Área : 401,64 ha

Preço : R\$ 8.289.344,29

Preço do ha : R\$ 20.621,15

Elemento Nº 4

Localização: Anápolis

Data : 2011

Informante : Orlando Godoi – fone: (62) 9312 9034

Área : 29,04 ha

Preço : R\$ 550.000,00

Preço do ha : R\$ 18.965,52

Elemento Nº 5

Localização: Goiana

Data : 2011

Informante : WWW.vivaastreet.com.br – fone: (064) 9252 5102

Área : 517,88 ha

Preço : R\$ 5.900.000,00

Preço do ha: R\$ 11.392,60

Condição: Oferta

Elemento Nº 6

Localização: Goiana

Data : 2011

Informante : WWW.vivaastreet.com.br

Adail Lázaro – fone: (064) 9252 5102

Área : 677,60 ha

Preço : R\$ 8.000.000,00

Preço do ha: R\$ 11.806,37

Condição: Oferta

Elemento Nº 7

Localização: Santo Antônio do Descoberto

Data : 2011

Informante : WWW.vivaastreet.com.br - cod FAZBSB08

Área : 120 ha

Preço : R\$ 800.000,00

Preço do ha : R\$ 6.667,00

Condição: Oferta

- 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\$ 9.204,46/ha.

Valor médio estimado em R\$ 11.739,88/ha

Valor máximo estimado em R\$ 14.275,30/ha

### **ALTERNATIVA 3 – Goiânia/ Anápolis/ Corumbá de Goiás: Dados: GOIANA – ANÁPOLIS (ÁREA RURAL)**

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: Anápolis

Data : 2011

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

Área : 72,60 ha

Preço : R\$ 900.000,00

Preço do ha: R\$ 12.396,69

Condição: Oferta

Elemento Nº 3

Localização: Anápolis

Data : 2011

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

Área : 401,64 ha

Preço : R\$ 8.289.344,29

Preço do ha : R\$ 20.621,15

Elemento Nº 4

Localização: Anápolis

Data : 2011

Informante : Orlando Godoi – fone: (62) 9312 9034

Área : 29,04 ha

Preço : R\$ 550.000,00

Preço do ha : R\$ 18.965,52

Elemento Nº 5

Localização: Goiana

Data : 2011

Informante : WWW.vivaastreet.com.br – fone: (064) 9252 5102

Área : 517,88 ha

Preço : R\$ 5.900.000,00

Preço do ha: R\$ 11.392,60

Condição: Oferta

Elemento Nº 6

Localização: Goiana

Data : 2011

Informante : WWW.vivaastreet.com.br

Adail Lázaro – fone: (064) 9252 5102

Área : 677,60 ha

Preço : R\$ 8.000.000,00

Preço do ha: R\$ 11.806,37

Condição: Oferta

Elemento Nº 7

Localização : Corumbá de Goiás

Data : 2011

Informante : fazenda.mercadolivre.com.br

Anúncio: # 202034593

Área : 168,00 ha

Preço : R\$ 1.450.000,00

Preço do ha : R\$ 8.630,95

Condição: Oferta

Elemento Nº 8

Localização : Corumbá de Goiás

Data : 2011

Informante : sitioavenda.info

Telefone: (62) 9948 9670 (62) 8500 4989

Área : 240 alqueire ou 1.161,60 ha

Preço : R\$ 14.400.000,00

Preço do ha : R\$ 12.396,69

Condição: Oferta

- 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\$ 9.925,18/ha.

Valor médio estimado em R\$ 11.888,00/ha

Valor médio estimado em R\$ 13.850,83/ha

#### Memorial de Cálculo da Faixa de Domínio

Estamos apresentando, a seguir, o critério adotado para os quantitativos das desapropriações das 3 alternativas do segmento 2, e julgamos que a alternativa 1 é mais viável.

### **Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco)**

**Quadro 2: Valores Homogeneizados: Goiânia/Brasília (área rural)**

| VALOR            | ÁREA (Há) | P. UNIT. (m <sup>2</sup> ) | ANO         | OF./ NEG. | P. UNIT. CORRIG. |
|------------------|-----------|----------------------------|-------------|-----------|------------------|
| R\$ 550.000,00   | 58,08     | R\$ 9.469,70               | 2011        | 0,90      | R\$ 8.522,73     |
| R\$ 900.000,00   | 72,60     | R\$ 12.396,69              | 2011        | 0,90      | R\$ 11.157,02    |
| R\$ 220.000,00   | 14,52     | R\$ 15.151,52              | 2011        | 0,90      | R\$ 13.636,36    |
| R\$ 8.298.344,29 | 401,64    | R\$ 20.661,15              | 2011        | 0,90      | R\$ 18.595,04    |
| R\$ 550.000,00   | 29,04     | R\$ 18.939,39              | 2011        | 0,90      | R\$ 17.045,45    |
|                  |           |                            | 9.469,69697 |           |                  |
|                  |           |                            |             |           | R\$ 13.791,32    |

a) Cálculo da média Aritmética

$$X = \Sigma Vp / N$$

X = Valor Médio Na Região

Vp = Valor Pesquisado

N = Números De Elementos

$$X = R\$ 13.791,32$$

## b) Desvio Padrão

| X         | Xm        | ( X - Xm ) | ( X - Xm ) <sup>2</sup> |
|-----------|-----------|------------|-------------------------|
| 8.522,73  | 13.791,32 | -5.268,59  | 27.758.080,39           |
| 11.157,02 | 13.791,32 | -2.634,30  | 6.939.516,77            |
| 13.636,36 | 13.791,32 | -154,96    | 24.011,80               |
| 18.595,04 | 13.791,32 | 4.803,71   | 23.075.667,72           |
| 17.045,45 | 13.791,32 | 3.254,13   | 10.589.384,81           |
|           |           |            | 68.386.661,48           |

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

$$S = 4.134,81$$

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

$$VP \text{ MÁXIMO} = 18.595,04$$

$$VP \text{ MÍNIMO} = 8.522,73$$

$$S = R\$ 4.134,81$$

$$X = R\$ 13.791,32$$

$$N = 5$$

$$D/S = 1,65 \text{ Tabelado}$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,16 < 1,65$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,27 < 1,65$$

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

$$5 = 1,53$$

$$\text{Preço médio} = R\$ 13.791,32$$

$$LC \text{ máximo} = 15.372,89$$

$$LC \text{ mínimo} = 12.209,76$$

**P. ADOTADO:** R\$ 13.791,32

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

$$A = 22,94\%$$

Quadro 3: Valores Homogeneizados - Terrenos Com Benfeitorias

| VALOR          | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | P. UNIT. (m <sup>2</sup> ) | ANO  | OF./ NEG. | P. UNIT. CORRIG. |
|----------------|------------------------|----------------------------|------|-----------|------------------|
| R\$ 99.500,00  | 200,00                 | R\$ 497,50                 | 2011 | 0,90      | R\$ 447,75       |
| R\$ 100.000,00 | 180,00                 | R\$ 555,56                 | 2011 | 0,90      | R\$ 500,00       |
| R\$ 155.000,00 | 300,00                 | R\$ 516,67                 | 2011 | 0,90      | R\$ 465,00       |
| R\$ 75.000,00  | 120,00                 | R\$ 625,00                 | 2011 | 0,90      | R\$ 562,50       |
|                |                        |                            |      |           | R\$ 493,81       |

## a) Cálculo da média Aritmética

$$X = \Sigma Vp / N$$

X = Valor Médio Na Região

Vp = Valor Pesquisado

N = Números De Elementos

$$X = \text{R\$ } 493,81$$

## b) Desvio Padrão

| X      | Xm     | ( X - Xm ) | ( X - Xm ) <sup>2</sup> |
|--------|--------|------------|-------------------------|
| 447,75 | 493,81 | -46,06     | 2.121,75                |
| 500,00 | 493,81 | 6,19       | 38,29                   |
| 465,00 | 493,81 | -28,81     | 830,16                  |
| 562,50 | 493,81 | 68,69      | 4.717,97                |
|        |        |            | 7.708,17                |

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

$$S = 50,69$$

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

VP MÁXIMO = 562,50

VP MÍNIMO = 447,75

S= R\$ 50,69

X= R\$ 493,81

N = 4

D/S = 1,54 Tabelado

$$( VP \text{ Máx.} - X ) / S = 1,36 < 1,54$$

$$( X - VP \text{ Mín.} ) / S = 0,91 < 1,54$$

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

$$4 = 1,64$$

Preço médio = R\$ 493,81

LC máximo = 521,52

LC mínimo = 466,10

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

$$A = 11,22\%$$

Quadro 4: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 1

| VALORES BRUTOS               |                     |               |            |                     |                     |                   |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| EXTENSÃO                     | FAIXA DE DOMÍNIO(M) | TOTAL (M²)    | TOTAL (Ha) | VALOR ESTIMADO (M²) | VALOR ESTIMADO (Ha) | VALOR TOTAL       |
| 211.429,00                   | 80,00               | 16.914.320,00 | 1.691,43   |                     | R\$ 13.971,32       | R\$ 23.631.537,73 |
| 800,00                       | 80,00               | 64.000,00     |            | R\$ 492,81          |                     | R\$ 31.539.840,00 |
| DESCONTOS DOS VALORES BRUTOS |                     |               |            |                     |                     |                   |
| 8.669,00                     | 80,00               | 693.520,00    | 69,35      |                     | R\$ 13.971,32       | R\$ 968.938,98    |
|                              |                     | 19.200,00     |            | R\$ 492,81          |                     | R\$ 9.461.952,00  |

No segmento Goiana - Brasília, temos um segmento de 8,669 km que sobrepõe a ferrovia existente, não levando em consideração esse segmento.

No segmento que atinge a área residencial, foi feito um desconto de 30% da área total, sendo considerado como área da prefeitura, como ruas e praças.

Quadro 5: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 1

| VALOR TOTAL ESTIMADO             |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| SEGMENTO                         | VALOR TOTAL              |
| GOIANA - BRASÍLIA                | R\$ 22.662.598,75        |
| VALPARAÍSO ( TRECHO RESIDENCIAL) | R\$ 22.077.888,00        |
| <b>TOTAL ESTIMADO:</b>           | <b>R\$ 44.740.486,75</b> |

**ALTERNATIVA 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto:****Quadro 6: Valores Homogenizados: Goiana - Anápolis**

| VALOR            | ÁREA (ha) | P. UNIT. (m²) | ANO  | OF./ NEG. | P. UNIT. CORRIG. |
|------------------|-----------|---------------|------|-----------|------------------|
| R\$ 550.000,00   | 58,08     | R\$ 9.469,70  | 2011 | 0,90      | R\$ 8.522,73     |
| R\$ 900.000,00   | 72,60     | R\$ 12.396,69 | 2011 | 0,90      | R\$ 11.157,02    |
| R\$ 8.289.344,29 | 401,64    | R\$ 20.638,74 | 2011 | 0,90      | R\$ 18.574,87    |
| R\$ 550.000,00   | 29,04     | R\$ 18.939,39 | 2011 | 0,90      | R\$ 17.045,45    |
| R\$ 5.900.000,00 | 517,88    | R\$ 11.392,60 | 2011 | 0,90      | R\$ 10.253,34    |
| R\$ 8.000.000,00 | 677,60    | R\$ 11.806,38 | 2011 | 0,90      | R\$ 10.625,74    |
| R\$ 800.000,00   | 120,00    | R\$ 6.666,67  | 2011 | 0,90      | R\$ 6.000,00     |
|                  |           |               |      |           | R\$ 11.739,88    |

## 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

$$X = R\$ 11.739,88$$

## b) Desvio Padrão

| X         | X <sub>m</sub> | ( X - X <sub>m</sub> ) | ( X - X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup> |
|-----------|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| 8.522,73  | 11.739,88      | -3.217,15              | 10.350.065,00                       |
| 11.157,02 | 11.739,88      | -582,85                | 339.718,98                          |
| 18.574,87 | 11.739,88      | 6.834,99               | 46.717.070,95                       |
| 17.045,45 | 11.739,88      | 5.305,58               | 28.149.132,25                       |
| 10.253,34 | 11.739,88      | -1.486,54              | 2.209.796,48                        |
| 10.625,74 | 11.739,88      | -1.114,14              | 1.241.310,31                        |
| 6.000,00  | 11.739,88      | -5.739,88              | 32.946.210,52                       |
|           |                |                        | 111.603.239,50                      |

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

$$S = 4.312,83$$

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

$$VP \text{ MÁXIMO} = 18.574,87$$

$$VP \text{ MÍNIMO} = 6.000,00$$

$$S = 4.312,83$$

$$X = 11.739,88$$

$$N = 7 \quad D/S = 1,8$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,58 < 1,80$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,33 < 1,80$$

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: T7 = 1,44

Preço médio = R\$ 11.739,88

LC máximo = 14.275,30

LC mínimo = 9.204,46

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

A=43,19%

**Quadro 7: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 2**

| VALORES BRUTOS          |            |                      |               |            |                     |                     |                   |
|-------------------------|------------|----------------------|---------------|------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| SEGMENTO                | EXTENSÃO   | FAIXA DE DOMÍNIO (M) | TOTAL (M²)    | TOTAL (Ha) | VALOR ESTIMADO (M²) | VALOR ESTIMADO (Ha) | VALOR TOTAL       |
| GOIANIA - SANTO ANTONIO | 239.381,81 | 80,00                | 19.150.544,80 | 1.915,05   |                     | R\$ 11.739,88       | R\$ 22.482.509,79 |

**Quadro 8: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 2**

| VALOR TOTAL ESTIMADO |                   |
|----------------------|-------------------|
| SEGMENTO             | VALOR TOTAL       |
| TOTAL ESTIMADO:      | R\$ 22.482.509,79 |

**ALTERNATIVA 3 – Goiânia/ Anápolis/ Corumbá de Goiás:****Quadro 9: Valores Homogenizados: Goiana - Anápolis**

| VALOR             | ÁREA (Há) | P. UNIT. (m²) | ANO  | OF./ NEG. | P. UNIT. CORRIG. |
|-------------------|-----------|---------------|------|-----------|------------------|
| R\$ 550.000,00    | 58,08     | R\$ 9.469,70  | 2011 | 0,90      | R\$ 8.522,73     |
| R\$ 900.000,00    | 72,60     | R\$ 12.396,69 | 2011 | 0,90      | R\$ 11.157,02    |
| R\$ 8.289.344,29  | 401,64    | R\$ 20.638,74 | 2011 | 0,90      | R\$ 18.574,87    |
| R\$ 550.000,00    | 29,04     | R\$ 18.939,39 | 2011 | 0,90      | R\$ 17.045,45    |
| R\$ 5.900.000,00  | 517,88    | R\$ 11.392,60 | 2011 | 0,90      | R\$ 10.253,34    |
| R\$ 8.000.000,00  | 677,60    | R\$ 11.806,38 | 2011 | 0,90      | R\$ 10.625,74    |
| R\$ 1.450.000,00  | 168,00    | R\$ 8.630,95  | 2011 | 0,90      | R\$ 7.767,86     |
| R\$ 14.400.000,00 | 1.161,60  | R\$ 12.396,69 | 2011 | 0,90      | R\$ 11.157,02    |
|                   |           |               |      |           | R\$ 11.888,00    |

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

$$X = R\$ 11.888,00$$

b) Desvio Padrão

| X         | X <sub>m</sub> | ( X - X <sub>m</sub> ) | ( X - X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup> |
|-----------|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| 8.522,73  | 11.888,00      | -3.365,28              | 11.325.089,71                       |
| 11.157,02 | 11.888,00      | -730,98                | 534.331,09                          |
| 18.574,87 | 11.888,00      | 6.686,86               | 44.714.141,59                       |
| 17.045,45 | 11.888,00      | 5.157,45               | 26.599.292,67                       |
| 10.253,34 | 11.888,00      | -1.634,66              | 2.672.125,72                        |
| 10.625,74 | 11.888,00      | -1.262,27              | 1.593.316,56                        |
| 7.767,86  | 11.888,00      | -4.120,15              | 16.975.612,89                       |
| 11.157,02 | 11.888,00      | -730,98                | 534.331,09                          |
|           |                |                        | 93.623.151,60                       |

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

$$S = 3.657,15$$

c) Eliminação dos números suspeitos pelo método de CHAUVENET

$$VP \text{ MÁXIMO} = 18.574,87$$

$$VP \text{ MÍNIMO} = 7.767,86$$

$$S = 3.657,15$$

$$X = 11.888,00$$

$$N = 8 \quad D/S = 1,85$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = 1,83 < 1,85$$

$$(X - VP \text{ Mín.}) / S = 1,13 < 1,85$$

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: T8 = 1,42

Preço médio = R\$ 11.888,00

LC máximo = 13.850,83

LC mínimo = 9.925,18

AMPLITUDE DO INTERVALO DE CONFIANÇA

A=33,02%

Quadro 10: Valores Brutos de Desapropriação – Alternativa 3

| VALORES BRUTOS    |            |                      |               |            |                     |                     |                   |
|-------------------|------------|----------------------|---------------|------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| SEGMENTO          | EXTENSÃO   | FAIXA DE DOMÍNIO (M) | TOTAL (M²)    | TOTAL (Ha) | VALOR ESTIMADO (M²) | VALOR ESTIMADO (Ha) | VALOR TOTAL       |
| GOIANIA - CORUMBÁ | 246.670,12 | 80,00                | 19.733.609,60 | 1.973,36   |                     | R\$ 11.888,00       | R\$ 23.459.315,09 |

Quadro 11: Valor Total Estimado de Desapropriação – Alternativa 2

| VALOR TOTAL ESTIMADO |                   |
|----------------------|-------------------|
| SEGMENTO             | VALOR TOTAL       |
| TOTAL ESTIMADO:      | R\$ 23.459.315,09 |



### 2.3.4.1.6 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 na diferenciação estrutural dos seus componentes, assim como a sua padronização.

#### Características Técnicas da Via Permanente

As características técnicas da superestrutura são apresentadas a seguir:

|   |  |
|---|--|
| Código de Projeto                               | TB-320 – VP;<br>TB-360 – OAE's;  |
| Velocidade Diretriz                             | 80 km/h para trens com vagões vazios;<br>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%;   |
| Entrelaço 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;<br>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.

A seguir são apresentadas as seções tipo e gabarito ferroviário.

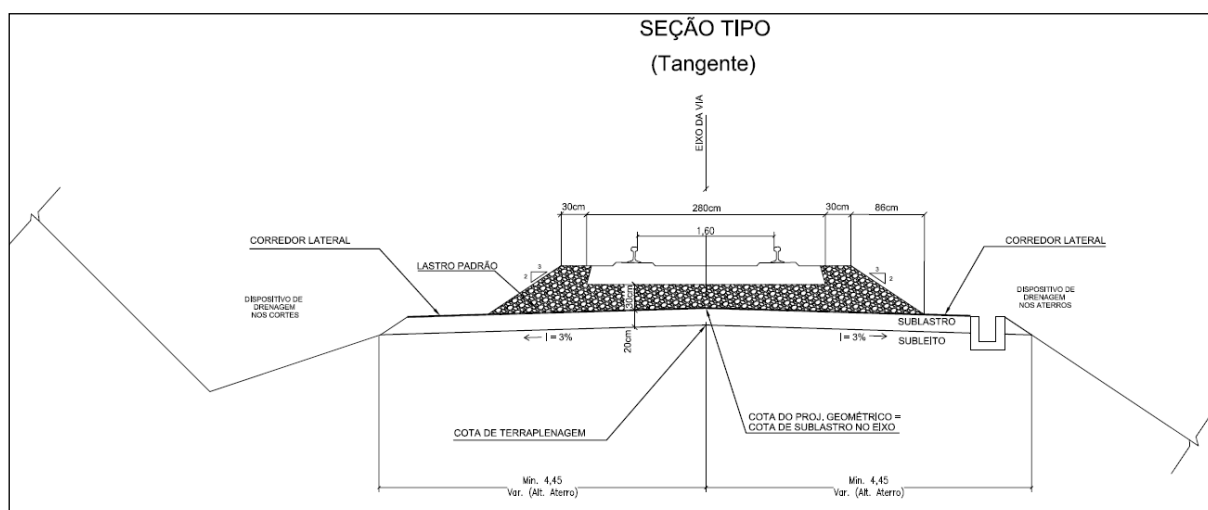


Figura 55: Seção Transversal Tipo - Tangente

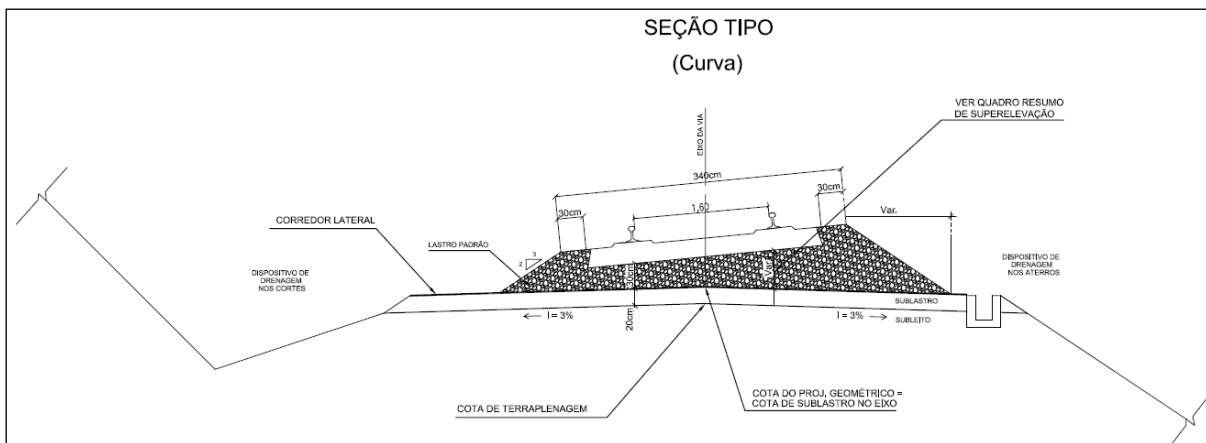
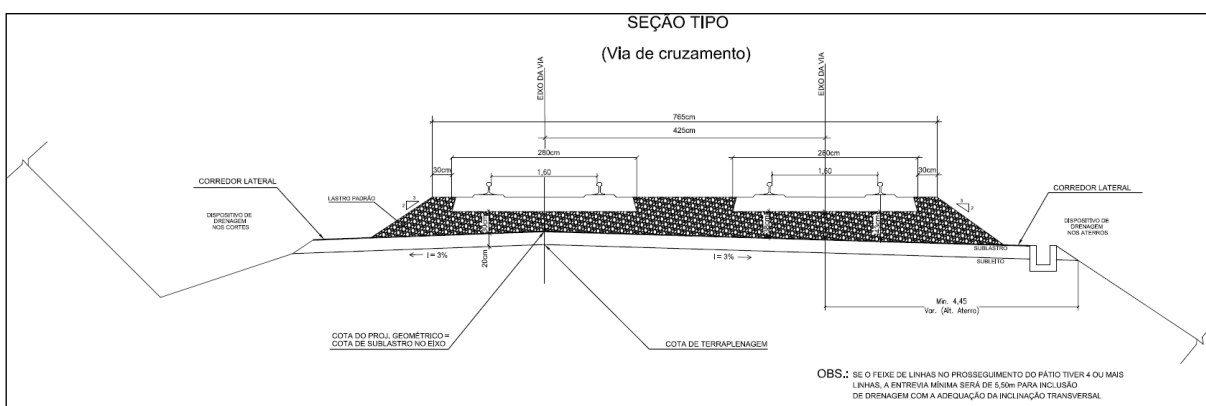
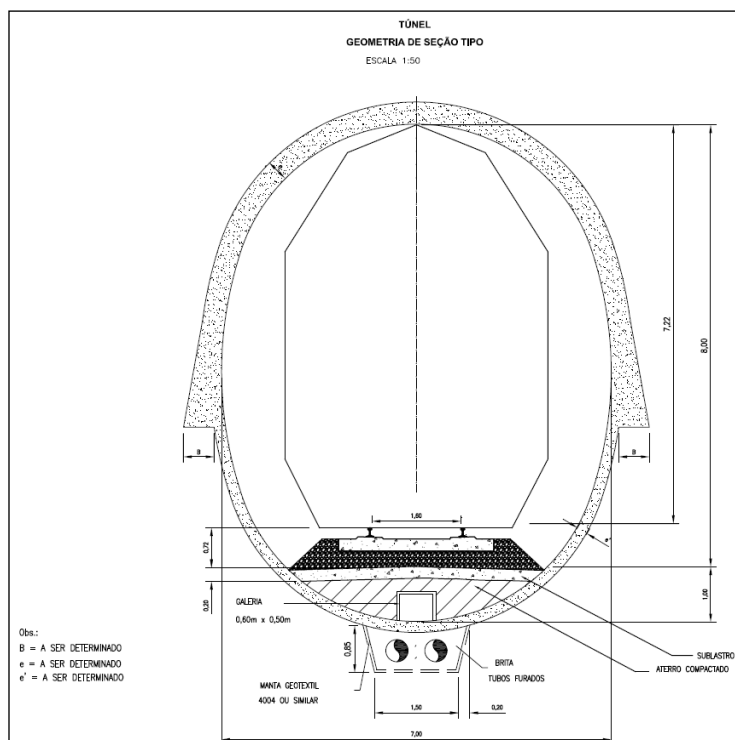


Figura 56: Seção Transversal Tipo - Curva



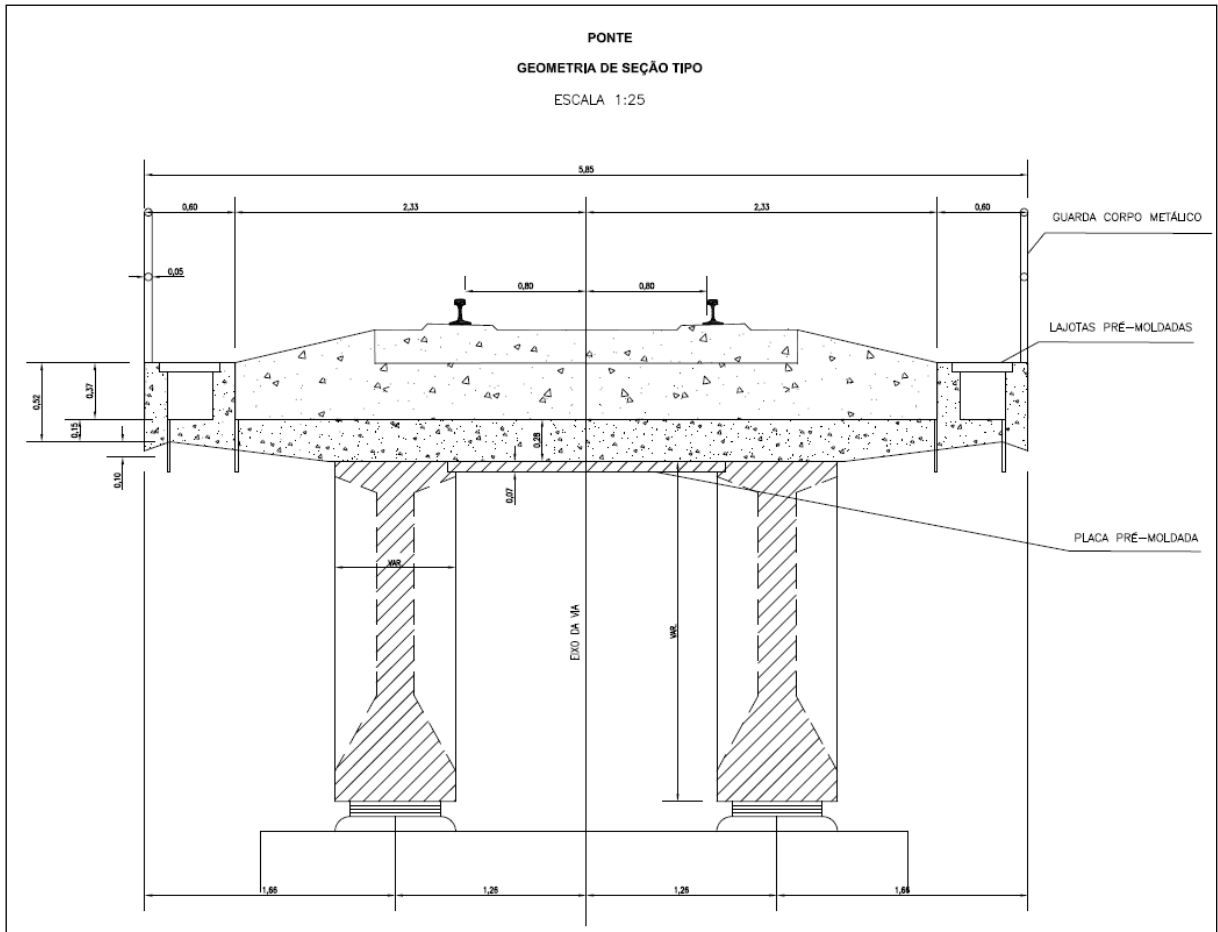
OBS.: SE O FEIXE DE LINHAS NO PROSSEGUIMENTO DO PÁTIO TIVER 4 OU MAIS LINHAS, A ENTREVIA MÍNIMA SERÁ DE 5,50m PARA INCLUSÃO DE DRENAGEM COM A ADEQUAÇÃO DA INCLINAÇÃO TRANSVERSAL

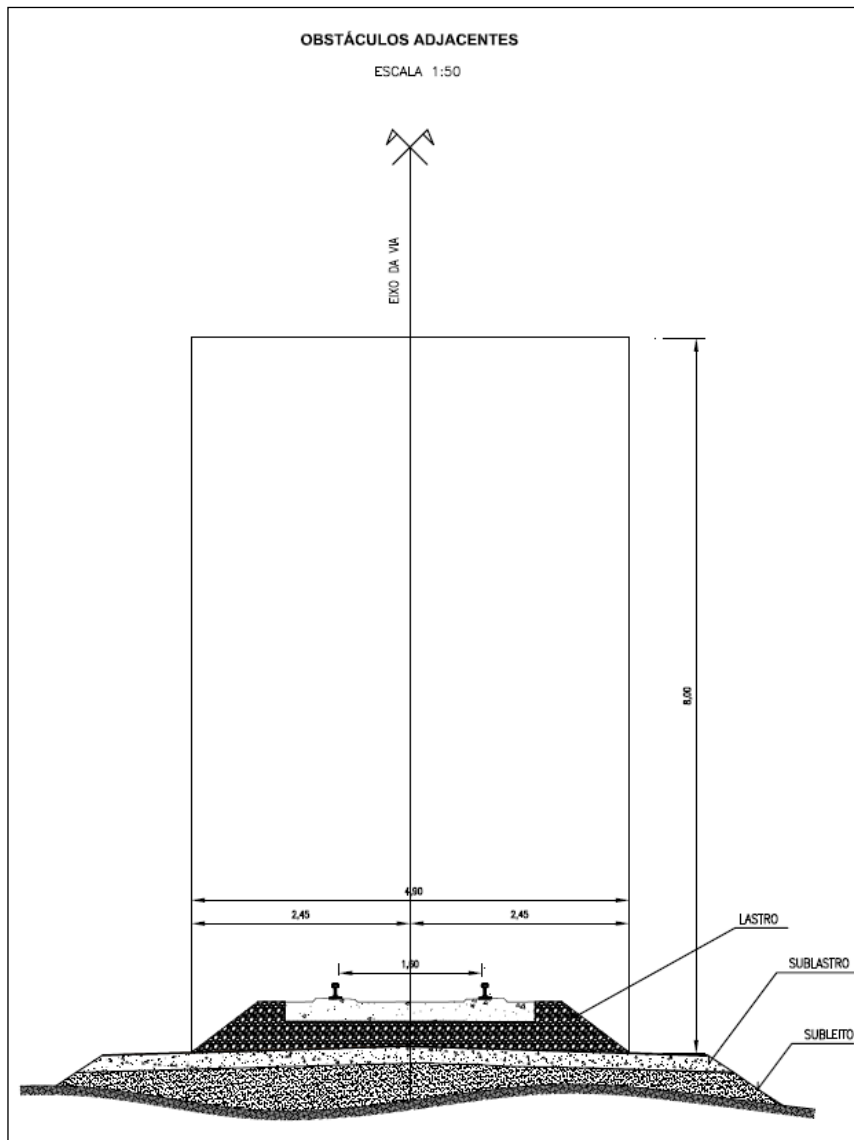
Figura 57: Seção Transversal Tipo - Via de Cruzamento



Obs.:  
 B = A SER DETERMINADO  
 e = A SER DETERMINADO  
 e' = A SER DETERMINADO

Figura 58: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Túnel





**Figura 60: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Obstáculos Adjacentes**

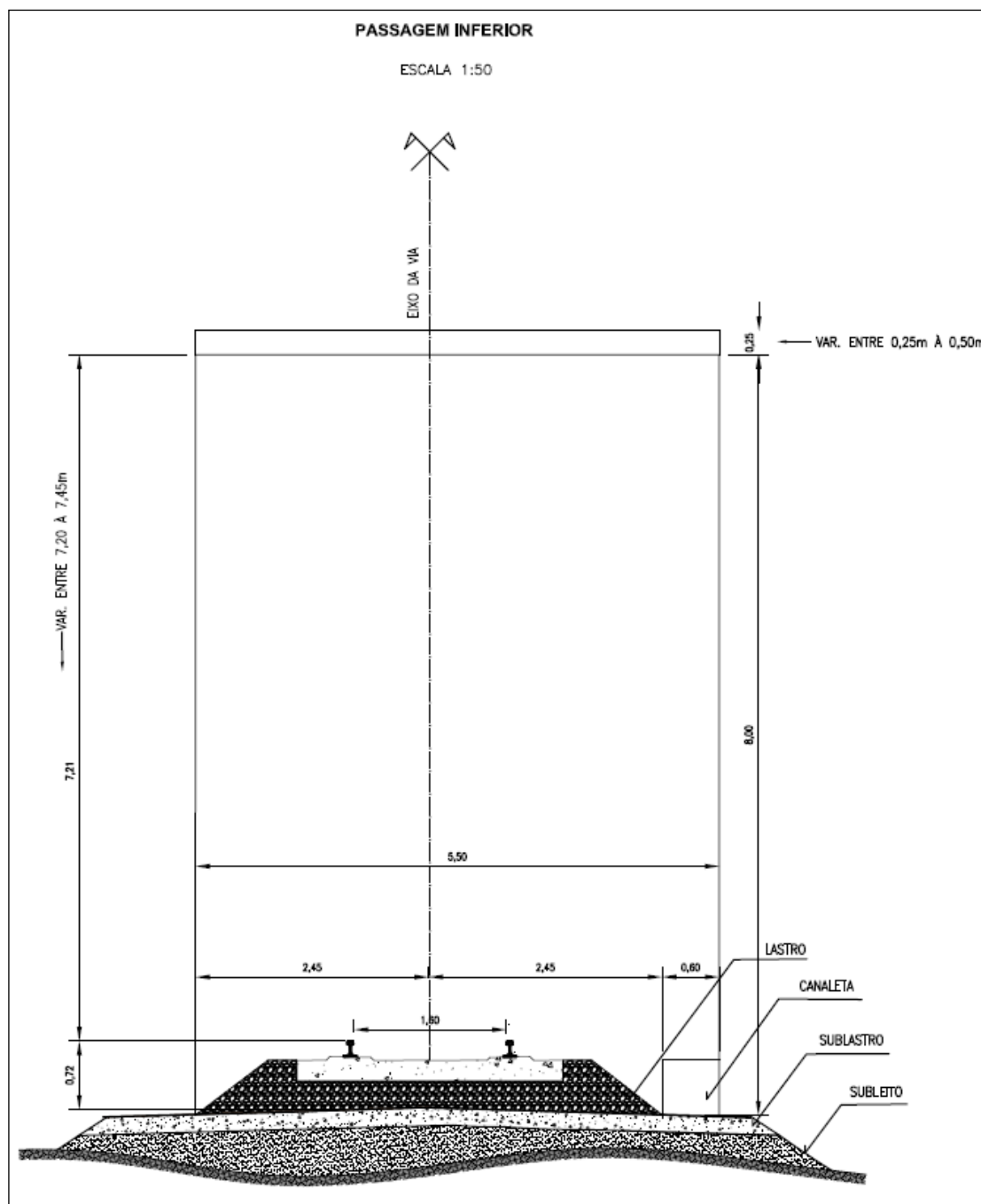


Figura 61: Gabarito Ferroviário - Seção Tipo Passagem Inferior

### Memória de Cálculo de Superestrutura

Estamos apresentando, a seguir, a memória de cálculo dos quantitativos de Superestrutura das 3 alternativas do segmento 2, e julgamos que a alternativa 1 é mais viável.

**Alternativa 1 – Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco):****Quadro 12: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro - Linha Singela**

| SUPERELEVAÇÃO | VOLUME DO DORMENTE (m <sup>3</sup> ) | QUANTIDADE DO LASTRO (m <sup>3</sup> /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 13: 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 49: Quantitativos de Superestrutura – Alternativa 1**

| DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS  | UNIDADE        | QUANTIDADE  |
|---|----------------|-------------|
| <b>SUPERESTRUTURA</b>   | -              | -           |
| Fornecimento de Materiais:  | -              | -           |
| Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m                    | unid           | 362.381     |
| Fornecimento de Brita para Lastro   | m <sup>3</sup> | 487.854,823 |
| Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)                           | cj             | 222         |
| Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar                                       | unid           | 1.449.524   |
| Palmilha Amortecedora   | unid           | 724.762     |
| Calço Isolador  | unid           | 1.449.524   |
| AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m                            | cj             | 6           |
| Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)  | t              | 24.852,57   |
| Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57                              | unid           | 1.908       |
| <b>SERVIÇOS</b>   | -              | -           |
| Mont. Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho) | km             | 217.429     |
| Lastreamento de Linha (h=0,30 m)  | km             | 217.429     |
| Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha                          | km             | 217.429     |
| Posicionamento Final e Acabamento   | km             | 217.429     |
| Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS                           | unid           | 34.428      |
| Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo                      | unid           | 1.908       |
| Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico                               | unid           | 211         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Referência                              | unid           | 428         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança                               | unid           | 6           |
| Instalação de AMV 1:14 - TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria    | cj             | 6           |
| Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                             | unid           | 10.872      |
| Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                               | unid           | 1.836       |
| Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)                      | t              | 24.852,57   |



## Fornecimento de Materiais para via

Adotamos para o cálculo o trilho TR 57

- Trilho TR-57 – Barras de 12,00m

Linha Principal = 211.429,00m x 2 = 422.858,00m

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

Trilho para fabricação de AMVs

16 barras de 12,00m / AMV

6AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 1.152,00m

TOTAL = 436.010,00m

Cálculo: 436.010,00m x 57 kg/m = 24.852,570 kg

TOTAL = 24.852,57 t

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

Linha Principal =  $\frac{211.429,00m}{0,60m/DOR} = 352.382$  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

TOTAL = 362.381 Dormentes

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

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dormente x 362.381 Dormente = 1.449.524 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dormente 362.381 Dormente = 724.762 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dormente 362.381 Dormente = 1.449.524 Calços

## - Brita para Lastro

O volume de brita para o lastro foi obtido considerando os elementos Raios e Superelevação contidas no Segmento 2, Alternativa 1, com extensão de 211.429,00m (Goiânia/ Anápolis/ Brasília (Porto Seco)).

Total de Brita para o Lastro = 487.854,828 m<sup>3</sup>

- Aparelho de mudança de via: Trilho TR 57

TOTAL = 06 AMVs 1: 14

Obs.: 03 com derivação à direita  
03 com derivação à esquerda

Tabela 50: Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57)

| Dimensões (m)      | Quant./ AMV | Quant. P/ 06 AMVs |
|--------------------|-------------|-------------------|
| 2,80 x 0,17 x 0,24 | 07          | 42                |
| 3,00 x 0,17 x 0,24 | 22          | 132               |
| 3,20 x 0,17 x 0,24 | 14          | 84                |
| 3,40 x 0,17 x 0,24 | 09          | 54                |
| 3,60 x 0,17 x 0,24 | 07          | 42                |
| 3,80 x 0,17 x 0,24 | 07          | 42                |
| 4,00 x 0,17 x 0,24 | 06          | 36                |
| 4,20 x 0,17 x 0,24 | 08          | 54                |
| 4,40 x 0,17 x 0,24 | 06          | 36                |
| 4,60 x 0,17 x 0,24 | 03          | 18                |
| 4,80 x 0,17 x 0,24 | 06          | 36                |
| 5,00 x 0,17 x 0,24 | 05          | 30                |
| 5,20 x 0,17 x 0,24 | 06          | 36                |
| 5,40 x 0,17 x 0,24 | 08          | 48                |
| <b>TOTAL</b>       | <b>114</b>  | <b>684</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 seguimento do trecho apenas com 15.000m, para avançamento dos trabalhos sucessivamente 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  
 06 AMVs x 16 conj/ AMV = 96 conjuntos (2)

Total = 126+96 = 222 conjuntos

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

- Considerar barras do trilho TR 57, de 240m assentadas na via.
- A cada 240m, amplia-se 01 solda Aluminotérmica.
- Considerar a linha Principal e os desvios de cruzamento.

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Linha Principal          | = 422.858,00m |
| Desvio de Cruzamento (1) | = 4.000,00m   |
| Desvio de Cruzamento (2) | = 4.000,00m   |
| Desvio de Cruzamento (3) | = 4.000,00m   |
| TOTAL                    | = 434.858,00m |

Cálculo:  $\frac{434.858,00m}{240/barras} = 1.811,908 \text{ barras} = 1.812 \text{ juntas}$

Subtotal = 1.812 Porções (1)

Nos AMVs: Estima-se a necessidade de 16 conjuntos /AMVs  
 06 AMVs x 16 soldas/ AMV = 96 soldas = 96 Porções

Subtotal = 96 Porções

Total = 1812+96 = 1908 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 desvios de cruzamento)

|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| Linha Principal          | = 211.429,00 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   |
| TOTAL                    | = 217.429 km   |

- Montagem de Grade (incluindo-se aplicações de talas, furação e corte de trilho) = 217.429 km
- Lastreamento de linha (h = 0,30m) = 217.429 km
- Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha = 217.429 km
- Posicionamento final da linha = 217.429 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: 217.429,00m x 2 = 434.858,00 m

$$\frac{434.858,00\text{m}}{240/\text{barras}} = 1812 \text{ barras}$$

$$1812 \text{ barras} \times 19 \text{ Soldas/Barras} = 34.428 \text{ Soldas}$$

Total = 34.428 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 = 06 AMVs 1:14

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

Total = 1908 Soldagens Aluminotérmicas

- Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico

Total = 211 Marco Quilométrico

- Fornecimento e Instalação de marco de segurança

Total = 06 Marcos de Segurança

- Fornecimento e Instalação de Marco de Referência. A quantidade de marco de referência, foi obtido, conforme planilha (anexas), e refere-se apenas, para os pontos notáveis. (trecho 1 e trecho 2)

Total = 88 + 340 = 428 Marcos de Referência

- Furação de Trilhos

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

Cálculo: Linha principal e desvios de cruzamento temos:

$$1812 \text{ barras} \times 6 \text{ furos/ barra} = 10.872 \text{ furos}$$

Total = 10.872 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) 1812 barras = 1812 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 4 Cortes/ AMV 06 AMVs x 4 Cortes/ AMV = 24 cortes (2)

Total = 1636 Cortes

- Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 24.852,57 t

Quadro 14: Resumo de Superelevação

| <b>RAIO (m)</b> | <b>SUPERELEVAÇÃO</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 51: Quantidade de pontos notáveis: Alternativa 1 – Trecho 1

| CURVA                                 | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|---------------------------------------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| INÍCIO                                |          |               |          |        |          |          | 00 + 00,000   |               |               |               |               |                 |
| 1                                     | 572,987  | 37°9'23.99"   | DIREITO  | 120,00 | 252,920  | 251,584  | 76 + 6,417    | 63 + 13,497   | 69 + 13,497   | 82 + 5,080    | 88 + 5,080    | 4               |
| 2                                     | 625,072  | 72°29'22.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 513,810  | 680,830  | 119 + 14,450  | 94 + 0,640    | 99 + 10,640   | 133 + 11,470  | 139 + 1,470   | 4               |
| 3                                     | 687,574  | 37°18'28.99"  | DIREITO  | 100,00 | 282,312  | 347,714  | 183 + 6,146   | 169 + 3,834   | 174 + 3,834   | 191 + 11,548  | 196 + 11,548  | 4               |
| 4                                     | 625,072  | 69°17'50.99"  | DIREITO  | 110,00 | 487,537  | 646,007  | 259 + 9,874   | 235 + 2,337   | 240 + 12,337  | 272 + 18,344  | 278 + 8,344   | 4               |
| 5                                     | 572,987  | 73°13'32.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 486,492  | 612,292  | 334 + 5,580   | 309 + 19,088  | 315 + 19,088  | 346 + 11,380  | 352 + 11,380  | 4               |
| 6                                     | 763,966  | 103°24'12.00" | DIREITO  | 90,00  | 1012,961 | 1288,749 | 417 + 14,980  | 367 + 2,019   | 371 + 12,019  | 436 + 0,769   | 440 + 10,769  | 4               |
| 7                                     | 625,072  | 76°57'48.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 552,505  | 729,638  | 488 + 7,423   | 460 + 14,918  | 466 + 4,918   | 502 + 14,556  | 508 + 4,556   | 4               |
| 8                                     | 859,456  | 46°10'47.00"  | DIREITO  | 80,00  | 406,538  | 612,710  | 623 + 19,781  | 603 + 13,243  | 607 + 13,243  | 638 + 5,953   | 642 + 5,953   | 4               |
| 9                                     | 572,987  | 71°57'11.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 476,681  | 599,570  | 770 + 13,873  | 746 + 17,192  | 752 + 17,192  | 782 + 16,762  | 788 + 16,762  | 4               |
| 10                                    | 572,987  | 59°25'53.00"  | DIREITO  | 120,00 | 387,610  | 474,343  | 830 + 2,579   | 810 + 14,969  | 816 + 14,969  | 840 + 9,312   | 846 + 9,312   | 4               |
| 11                                    | 1375,111 | 23°15'37.99"  | ESQUERDO | 50,00  | 308,043  | 508,259  | 912 + 18,763  | 897 + 10,720  | 900 + 0,720   | 925 + 8,979   | 927 + 18,979  | 4               |
| 12                                    | 1145,930 | 38°38'24.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 431,793  | 712,807  | 1018 + 5,810  | 996 + 14,017  | 999 + 14,017  | 1035 + 6,825  | 1038 + 6,825  | 4               |
| 13                                    | 982,230  | 41°12'24.00"  | DIREITO  | 70,00  | 404,338  | 636,411  | 1160 + 9,922  | 1140 + 5,584  | 1143 + 15,584 | 1175 + 11,996 | 1179 + 1,996  | 4               |
| 14                                    | 572,987  | 57°9'53.99"   | ESQUERDO | 120,00 | 372,724  | 451,679  | 1243 + 1,995  | 1224 + 9,271  | 1230 + 9,271  | 1253 + 0,949  | 1259 + 0,949  | 4               |
| 15                                    | 763,966  | 32°10'42.00"  | DIREITO  | 90,00  | 265,473  | 339,055  | 1370 + 10,411 | 1357 + 4,938  | 1361 + 14,938 | 1378 + 13,992 | 1383 + 3,992  | 4               |
| 16                                    | 1145,930 | 21°45'43.99"  | DIREITO  | 60,00  | 250,304  | 375,250  | 1527 + 5,429  | 1514 + 15,125 | 1517 + 15,125 | 1536 + 10,375 | 1539 + 10,375 | 4               |
| 17                                    | 859,456  | 37°2'25.00"   | ESQUERDO | 80,00  | 328,007  | 475,616  | 1670 + 4,693  | 1653 + 16,686 | 1657 + 16,686 | 1681 + 12,302 | 1685 + 12,302 | 4               |
| 18                                    | 859,456  | 60°2'7.00"    | ESQUERDO | 80,00  | 536,736  | 820,548  | 1779 + 9,890  | 1752 + 13,154 | 1756 + 13,154 | 1797 + 13,702 | 1801 + 13,702 | 4               |
| 19                                    | 982,230  | 23°18'35.00"  | DIREITO  | 70,00  | 237,645  | 329,601  | 1891 + 0,331  | 1879 + 2,686  | 1882 + 12,686 | 1899 + 2,286  | 1902 + 12,286 | 4               |
| 20                                    | 1375,111 | 19°15'48.00"  | DIREITO  | 50,00  | 258,377  | 412,325  | 1989 + 2,095  | 1976 + 3,718  | 1978 + 13,718 | 1999 + 6,043  | 2001 + 16,043 | 4               |
| 21                                    | 1718,883 | 9°21'36.00"   | ESQUERDO | 40,00  | 160,717  | 240,800  | 2049 + 11,557 | 2041 + 10,840 | 2043 + 10,840 | 2055 + 11,639 | 2057 + 11,639 | 4               |
| 22                                    | 763,966  | 52°0'53.00"   | DIREITO  | 90,00  | 417,943  | 603,548  | 2145 + 14,265 | 2124 + 16,322 | 2129 + 6,322  | 2159 + 9,871  | 2163 + 19,871 | 4               |
| FINAL                                 |          |               |          |        |          |          | 2187 + 19,909 |               |               |               |               |                 |
| <b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b> |          |               |          |        |          |          |               |               |               |               |               | <b>88</b>       |

Tabela 52: Quantidade de pontos notáveis: Alternativa 1 – Trecho 2

| CURVA  | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI   |   | PC-TS  |      |   | SC     |      |   | CS     |      |   | PT-ST  |      |   | PONTOS NOTÁVEIS |   |
|--------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|------|---|--------|------|---|--------|------|---|--------|------|---|--------|------|---|-----------------|---|
|        |          |               |          |        |          |          | 00   | + | 00,000 |      |   |        |      |   |        |      |   |        |      |   |                 |   |
| INÍCIO |          |               |          |        |          |          | 00   | + | 00,000 |      |   |        |      |   |        |      |   |        |      |   |                 |   |
| 1      | 572,987  | 55°35'28.00"  | DIREITO  | 120,00 | 362,575  | 435,938  | 68   | + | 2,575  | 50   | + | 0,000  | 56   | + | 0,000  | 77   | + | 15,938 | 83   | + | 15,938          | 4 |
| 2      | 625,072  | 105°34'49.00" | ESQUERDO | 110,00 | 879,255  | 1041,837 | 139  | + | 12,650 | 95   | + | 13,395 | 101  | + | 3,395  | 153  | + | 5,232  | 158  | + | 15,232          | 4 |
| 3      | 572,987  | 100°42'57.99" | DIREITO  | 120,00 | 752,833  | 887,212  | 223  | + | 8,591  | 185  | + | 15,758 | 191  | + | 15,758 | 236  | + | 2,970  | 242  | + | 2,970           | 4 |
| 4      | 763,966  | 38°12'52.00"  | DIREITO  | 90,00  | 309,803  | 419,538  | 282  | + | 13,709 | 267  | + | 3,906  | 271  | + | 13,906 | 292  | + | 13,444 | 297  | + | 3,444           | 4 |
| 5      | 687,574  | 59°15'0.99"   | ESQUERDO | 100,00 | 441,331  | 611,031  | 322  | + | 9,669  | 300  | + | 8,338  | 305  | + | 8,338  | 335  | + | 19,369 | 340  | + | 19,369          | 4 |
| 6      | 1145,930 | 25°14'41.00"  | ESQUERDO | 180,00 | 346,860  | 324,901  | 362  | + | 17,781 | 345  | + | 10,921 | 354  | + | 10,921 | 370  | + | 15,822 | 379  | + | 15,822          | 4 |
| 7      | 625,072  | 84°48'10.00"  | DIREITO  | 110,00 | 626,519  | 815,164  | 459  | + | 5,400  | 427  | + | 18,881 | 433  | + | 8,881  | 474  | + | 4,045  | 479  | + | 14,045          | 4 |
| 8      | 687,574  | 73°47'56.99"  | ESQUERDO | 100,00 | 566,683  | 785,626  | 536  | + | 11,962 | 508  | + | 5,279  | 513  | + | 5,279  | 552  | + | 10,906 | 557  | + | 10,906          | 4 |
| 9      | 859,456  | 42°44'10.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 376,383  | 561,056  | 610  | + | 3,365  | 591  | + | 6,982  | 595  | + | 6,982  | 623  | + | 8,038  | 627  | + | 8,038           | 4 |
| 10     | 687,574  | 54°41'52.00"  | DIREITO  | 100,00 | 405,931  | 556,401  | 688  | + | 11,762 | 668  | + | 5,831  | 673  | + | 5,831  | 701  | + | 2,233  | 706  | + | 2,233           | 4 |
| 11     | 763,966  | 58°18'55.99"  | ESQUERDO | 90,00  | 471,469  | 687,560  | 775  | + | 7,478  | 751  | + | 16,009 | 756  | + | 6,009  | 790  | + | 13,570 | 795  | + | 3,570           | 4 |
| 12     | 1145,930 | 24°49'22.99"  | DIREITO  | 140,00 | 322,339  | 356,468  | 827  | + | 5,369  | 811  | + | 3,030  | 818  | + | 3,030  | 835  | + | 19,498 | 842  | + | 19,498          | 4 |
| 13     | 1375,111 | 36°28'13.00"  | DIREITO  | 50,00  | 478,073  | 825,294  | 998  | + | 5,665  | 974  | + | 7,592  | 976  | + | 17,592 | 1018 | + | 2,886  | 1020 | + | 12,886          | 4 |
| 14     | 1718,883 | 23°2'46.99"   | DIREITO  | 40,00  | 370,443  | 651,392  | 1147 | + | 17,807 | 1129 | + | 7,364  | 1131 | + | 7,364  | 1163 | + | 18,756 | 1165 | + | 18,756          | 4 |
| 15     | 1145,930 | 32°32'20.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 364,467  | 590,783  | 1341 | + | 12,287 | 1323 | + | 7,820  | 1326 | + | 7,820  | 1355 | + | 18,603 | 1358 | + | 18,603          | 4 |
| 16     | 1145,930 | 24°18'5.99"   | DIREITO  | 60,00  | 276,757  | 426,037  | 1428 | + | 9,247  | 1414 | + | 12,490 | 1417 | + | 12,490 | 1438 | + | 18,526 | 1441 | + | 18,526          | 4 |
| 17     | 982,230  | 34°54'21.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 343,873  | 528,394  | 1533 | + | 17,188 | 1516 | + | 13,315 | 1520 | + | 3,315  | 1546 | + | 11,709 | 1550 | + | 1,709           | 4 |
| 18     | 1145,930 | 10°36'22.99"  | DIREITO  | 60,00  | 136,380  | 152,129  | 1566 | + | 16,106 | 1559 | + | 19,726 | 1562 | + | 19,726 | 1570 | + | 11,855 | 1573 | + | 11,855          | 4 |
| 19     | 982,230  | 48°43'46.00"  | DIREITO  | 70,00  | 479,923  | 765,375  | 1644 | + | 5,340  | 1620 | + | 5,417  | 1623 | + | 15,417 | 1662 | + | 0,792  | 1665 | + | 10,792          | 4 |
| 20     | 528,916  | 74°37'19.99"  | ESQUERDO | 130,00 | 469,069  | 558,863  | 1822 | + | 16,464 | 1799 | + | 7,395  | 1805 | + | 17,395 | 1833 | + | 16,259 | 1840 | + | 6,259           | 4 |
| 21     | 763,966  | 15°2'58.99"   | DIREITO  | 90,00  | 145,969  | 110,667  | 1862 | + | 2,681  | 1854 | + | 16,712 | 1859 | + | 6,712  | 1864 | + | 17,378 | 1869 | + | 7,378           | 4 |
| 22     | 859,456  | 31°0'1.00"    | ESQUERDO | 80,00  | 278,433  | 385,013  | 1895 | + | 6,941  | 1881 | + | 8,508  | 1885 | + | 8,508  | 1904 | + | 13,521 | 1908 | + | 13,521          | 4 |
| 23     | 572,987  | 64°1'54.00"   | DIREITO  | 120,00 | 418,895  | 520,350  | 1943 | + | 4,832  | 1922 | + | 5,937  | 1928 | + | 5,937  | 1954 | + | 6,287  | 1960 | + | 6,287           | 4 |
| 24     | 1145,930 | 52°27'27.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 594,645  | 989,160  | 2050 | + | 17,058 | 2021 | + | 2,413  | 2024 | + | 2,413  | 2073 | + | 11,574 | 2076 | + | 11,574          | 4 |
| 25     | 982,230  | 37°57'25.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 372,867  | 580,702  | 2159 | + | 9,030  | 2140 | + | 16,163 | 2144 | + | 6,163  | 2173 | + | 6,865  | 2176 | + | 16,865          | 4 |
| 26     | 625,072  | 104°25'36.00" | DIREITO  | 110,00 | 862,251  | 1029,251 | 2264 | + | 6,701  | 2221 | + | 4,450  | 2226 | + | 14,450 | 2278 | + | 3,701  | 2283 | + | 13,701          | 4 |
| 27     | 1375,111 | 28°10'28.99"  | ESQUERDO | 50,00  | 370,101  | 626,197  | 2410 | + | 18,965 | 2392 | + | 8,864  | 2394 | + | 18,864 | 2426 | + | 5,061  | 2428 | + | 15,061          | 4 |
| 28     | 982,230  | 88°46'29.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 996,649  | 1451,876 | 2535 | + | 17,957 | 2486 | + | 1,308  | 2489 | + | 11,308 | 2562 | + | 3,183  | 2565 | + | 13,183          | 4 |
| 29     | 1145,930 | 39°35'25.99"  | DIREITO  | 60,00  | 442,500  | 731,819  | 2696 | + | 11,410 | 2674 | + | 8,910  | 2677 | + | 8,910  | 2714 | + | 0,728  | 2717 | + | 0,728           | 4 |
| 30     | 1375,111 | 16°42'37.99"  | DIREITO  | 50,00  | 226,973  | 351,058  | 2792 | + | 6,358  | 2780 | + | 19,385 | 2783 | + | 9,385  | 2801 | + | 0,443  | 2803 | + | 10,443          | 4 |
| 31     | 1375,111 | 28°41'38.00"  | ESQUERDO | 50,00  | 376,731  | 638,659  | 2844 | + | 18,680 | 2826 | + | 1,949  | 2828 | + | 11,949 | 2860 | + | 10,608 | 2863 | + | 0,608           | 4 |
| 32     | 1145,930 | 7°39'56.00"   | DIREITO  | 60,00  | 106,779  | 93,313   | 2896 | + | 11,760 | 2891 | + | 4,981  | 2894 | + | 4,981  | 2898 | + | 18,294 | 2901 | + | 18,294          | 4 |
| 33     | 763,966  | 51°36'57.00"  | ESQUERDO | 90,00  | 414,655  | 598,229  | 2945 | + | 14,927 | 2925 | + | 0,272  | 2929 | + | 10,272 | 2959 | + | 8,501  | 2963 | + | 18,501          | 4 |
| 34     | 572,987  | 101°14'56.00" | DIREITO  | 120,00 | 759,427  | 892,539  | 3029 | + | 19,940 | 2992 | + | 0,513  | 2998 | + | 0,513  | 3042 | + | 13,052 | 3048 | + | 13,052          | 4 |
| 35     | 687,574  | 37°39'1.00"   | ESQUERDO | 100,00 | 284,604  | 351,822  | 3132 | + | 0,437  | 3117 | + | 15,833 | 3122 | + | 15,833 | 3140 | + | 7,655  | 3145 | + | 7,655           | 4 |
| 36     | 572,987  | 99°27'33.00"  | DIREITO  | 120,00 | 737,565  | 874,641  | 3189 | + | 10,746 | 3152 | + | 13,181 | 3158 | + | 13,181 | 3202 | + | 7,822  | 3208 | + | 7,822           | 4 |
| 37     | 528,916  | 74°24'2.00"   | ESQUERDO | 130,00 | 467,450  | 556,817  | 3239 | + | 14,945 | 3216 | + | 7,495  | 3222 | + | 17,495 | 3250 | + | 14,312 | 3257 | + | 4,312           | 4 |
| 38     | 859,456  | 46°7'40.00"   | ESQUERDO | 80,00  | 406,078  | 611,929  | 3364 | + | 4,009  | 3343 | + | 17,931 | 3347 | + | 17,931 | 3378 | + | 9,860  | 3382 | + | 9,860           | 4 |
| 39     | 763,966  | 89°21'59.00"  | DIREITO  | 90,00  | 800,996  | 1101,585 | 3469 | + | 4,491  | 3429 | + | 3,495  | 3433 | + | 13,495 | 3488 | + | 15,080 | 3493 | + | 5,080           | 4 |
| 40     | 528,916  | 110°22'29.00" | ESQUERDO | 130,00 | 827,533  | 888,908  | 3548 | + | 17,207 | 3507 | + | 9,674  | 3513 | + | 19,674 | 3558 | + | 8,582  | 3564 | + | 18,582          | 4 |
| 41     | 625,072  | 106°13'10.00" | DIREITO  | 110,00 | 888,872  | 1048,808 | 3739 | + | 1,448  | 3694 | + | 12,576 | 3700 | + | 2,576  | 3752 | + | 11,384 | 3758 | + | 1,384           | 4 |
| 42     | 982,230  | 36°51'57.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 362,440  | 561,997  | 3806 | + | 5,815  | 3788 | + | 3,375  | 3791 | + | 13,375 | 3819 | + | 15,373 | 3823 | + | 5,373           | 4 |
| 43     | 1145,930 | 52°40'56.99"  | DIREITO  | 60,00  | 597,445  | 993,661  | 3904 | + | 15,745 | 3874 | + | 18,300 | 3877 | + | 18,300 | 3927 | + | 11,961 | 3930 | + | 11,961          | 4 |

| CURVA                                 | RAIO     | AC           | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI   |   | PC-TS  |      | SC |        | CS   |   | PT-ST  |      | PONTOS NOTÁVEIS |        |      |   |        |   |
|---------------------------------------|----------|--------------|----------|--------|----------|----------|------|---|--------|------|----|--------|------|---|--------|------|-----------------|--------|------|---|--------|---|
| 44                                    | 1375,111 | 35°37'19.99" | ESQUERDO | 50,00  | 466,818  | 804,940  | 4005 | + | 7,282  | 3982 | +  | 0,464  | 3984 | + | 10,464 | 4024 | +               | 15,404 | 4027 | + | 5,404  | 4 |
| 45                                    | 859,456  | 75°44'58.99" | DIREITO  | 80,00  | 708,701  | 1056,269 | 4187 | + | 4,923  | 4151 | +  | 16,222 | 4155 | + | 16,222 | 4208 | +               | 12,490 | 4212 | + | 12,490 | 4 |
| 46                                    | 763,966  | 91°21'55.00" | ESQUERDO | 90,00  | 827,838  | 1128,236 | 4325 | + | 19,990 | 4284 | +  | 12,152 | 4289 | + | 2,152  | 4345 | +               | 10,388 | 4350 | + | 0,388  | 4 |
| 47                                    | 763,966  | 58°48'34.00" | ESQUERDO | 90,00  | 475,800  | 694,145  | 4390 | + | 13,375 | 4366 | +  | 17,575 | 4371 | + | 7,575  | 4406 | +               | 1,720  | 4410 | + | 11,720 | 4 |
| 48                                    | 982,230  | 83°42'38.99" | DIREITO  | 70,00  | 915,111  | 1365,064 | 4481 | + | 6,069  | 4435 | +  | 10,958 | 4439 | + | 0,958  | 4507 | +               | 6,022  | 4510 | + | 16,022 | 4 |
| 49                                    | 1145,930 | 56°46'29.00" | ESQUERDO | 60,00  | 649,345  | 1075,507 | 4596 | + | 7,912  | 4563 | +  | 18,567 | 4566 | + | 18,567 | 4620 | +               | 14,074 | 4623 | + | 14,074 | 4 |
| 50                                    | 1145,930 | 55°56'37.99" | DIREITO  | 60,00  | 638,651  | 1058,893 | 4695 | + | 17,521 | 4663 | +  | 18,870 | 4666 | + | 18,870 | 4719 | +               | 17,763 | 4722 | + | 17,763 | 4 |
| 51                                    | 572,987  | 98°32'40.00" | ESQUERDO | 120,00 | 726,700  | 865,493  | 4787 | + | 13,526 | 4751 | +  | 6,826  | 4757 | + | 6,826  | 4800 | +               | 12,319 | 4806 | + | 12,319 | 4 |
| 52                                    | 572,987  | 72°58'11.00" | DIREITO  | 120,00 | 484,506  | 609,733  | 4914 | + | 9,266  | 4890 | +  | 4,760  | 4896 | + | 4,760  | 4926 | +               | 14,494 | 4932 | + | 14,494 | 4 |
| 53                                    | 687,574  | 43°50'22.00" | ESQUERDO | 100,00 | 326,913  | 426,097  | 4975 | + | 1,615  | 4958 | +  | 14,702 | 4963 | + | 14,702 | 4985 | +               | 0,798  | 4990 | + | 0,798  | 4 |
| 54                                    | 572,987  | 71°27'14.99" | DIREITO  | 120,00 | 472,875  | 594,577  | 5065 | + | 15,372 | 5042 | +  | 2,497  | 5048 | + | 2,497  | 5077 | +               | 17,074 | 5083 | + | 17,074 | 4 |
| 55                                    | 528,916  | 47°8'48.00"  | DIREITO  | 130,00 | 296,332  | 305,227  | 5115 | + | 17,247 | 5101 | +  | 0,915  | 5107 | + | 10,915 | 5122 | +               | 16,143 | 5129 | + | 6,143  | 4 |
| 56                                    | 625,072  | 57°43'46.00" | ESQUERDO | 110,00 | 399,987  | 519,803  | 5169 | + | 13,336 | 5149 | +  | 13,349 | 5155 | + | 3,349  | 5181 | +               | 3,152  | 5186 | + | 13,152 | 4 |
| 57                                    | 687,574  | 38°55'25.00" | DIREITO  | 100,00 | 293,172  | 367,102  | 5233 | + | 8,340  | 5218 | +  | 15,168 | 5223 | + | 15,168 | 5242 | +               | 2,270  | 5247 | + | 2,270  | 4 |
| 58                                    | 625,072  | 85°32'18.99" | ESQUERDO | 110,00 | 633,933  | 823,191  | 5310 | + | 16,339 | 5279 | +  | 2,406  | 5284 | + | 12,406 | 5325 | +               | 15,597 | 5331 | + | 5,597  | 4 |
| 59                                    | 763,966  | 31°14'3.41"  | ESQUERDO | 90,00  | 258,661  | 326,453  | 5375 | + | 0,630  | 5362 | +  | 1,969  | 5366 | + | 11,969 | 5382 | +               | 18,422 | 5387 | + | 8,422  | 4 |
| 60                                    | 859,456  | 70°56'51.99" | DIREITO  | 80,00  | 652,671  | 984,240  | 5503 | + | 5,017  | 5470 | +  | 12,346 | 5474 | + | 12,346 | 5523 | +               | 16,586 | 5527 | + | 16,586 | 4 |
| 61                                    | 2291,838 | 7°5'28.00"   | ESQUERDO | 30,00  | 157,005  | 253,643  | 5673 | + | 16,731 | 5665 | +  | 19,726 | 5667 | + | 9,726  | 5680 | +               | 3,369  | 5681 | + | 13,369 | 4 |
| 62                                    | 687,574  | 92°21'6.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 767,013  | 1008,262 | 5754 | + | 1,301  | 5715 | +  | 14,288 | 5720 | + | 14,288 | 5771 | +               | 2,550  | 5776 | + | 2,550  | 4 |
| 63                                    | 1375,111 | 27°23'44.99" | DIREITO  | 50,00  | 360,181  | 607,503  | 5994 | + | 6,330  | 5976 | +  | 6,149  | 5978 | + | 16,149 | 6009 | +               | 3,652  | 6011 | + | 13,652 | 4 |
| 64                                    | 1375,111 | 22°54'36.99" | ESQUERDO | 50,00  | 303,664  | 499,853  | 6178 | + | 19,941 | 6163 | +  | 16,277 | 6166 | + | 6,277  | 6191 | +               | 6,129  | 6193 | + | 16,129 | 4 |
| 65                                    | 1145,930 | 29°21'13.99" | DIREITO  | 60,00  | 330,170  | 527,084  | 6264 | + | 17,972 | 6248 | +  | 7,802  | 6251 | + | 7,802  | 6277 | +               | 14,886 | 6280 | + | 14,886 | 4 |
| 66                                    | 1718,883 | 13°17'29.00" | ESQUERDO | 40,00  | 220,275  | 358,742  | 6345 | + | 14,070 | 6334 | +  | 13,795 | 6336 | + | 13,795 | 6354 | +               | 12,537 | 6356 | + | 12,537 | 4 |
| 67                                    | 1375,111 | 26°36'31.99" | ESQUERDO | 50,00  | 350,193  | 588,618  | 6472 | + | 3,518  | 6454 | +  | 13,325 | 6457 | + | 3,325  | 6486 | +               | 11,943 | 6489 | + | 1,943  | 4 |
| 68                                    | 1718,883 | 21°12'49.99" | ESQUERDO | 40,00  | 341,903  | 596,419  | 6596 | + | 5,499  | 6579 | +  | 3,596  | 6581 | + | 3,596  | 6611 | +               | 0,015  | 6613 | + | 0,015  | 4 |
| 69                                    | 763,966  | 56°42'54.00" | DIREITO  | 90,00  | 457,576  | 666,220  | 6696 | + | 15,545 | 6673 | +  | 17,969 | 6678 | + | 7,969  | 6711 | +               | 14,189 | 6716 | + | 4,189  | 4 |
| 70                                    | 859,456  | 26°35'1.99"  | DIREITO  | 80,00  | 243,109  | 318,767  | 6777 | + | 11,533 | 6765 | +  | 8,424  | 6769 | + | 8,424  | 6785 | +               | 7,191  | 6789 | + | 7,191  | 4 |
| 71                                    | 625,072  | 49°25'9.99"  | ESQUERDO | 110,00 | 342,986  | 429,145  | 6889 | + | 12,654 | 6872 | +  | 9,668  | 6877 | + | 19,668 | 6899 | +               | 8,812  | 6904 | + | 18,812 | 4 |
| 72                                    | 982,230  | 24°34'51.99" | DIREITO  | 70,00  | 249,035  | 351,397  | 6954 | + | 18,501 | 6942 | +  | 9,466  | 6945 | + | 19,466 | 6963 | +               | 10,863 | 6967 | + | 0,863  | 4 |
| 73                                    | 687,574  | 61°49'17.00" | ESQUERDO | 100,00 | 462,033  | 641,888  | 7005 | + | 13,154 | 6982 | +  | 11,121 | 6987 | + | 11,121 | 7019 | +               | 13,009 | 7024 | + | 13,009 | 4 |
| 74                                    | 982,230  | 33°9'17.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 327,454  | 498,373  | 7082 | + | 17,128 | 7066 | +  | 9,674  | 7069 | + | 19,674 | 7094 | +               | 18,046 | 7098 | + | 8,046  | 4 |
| 75                                    | 1718,883 | 124°56'3.00" | DIREITO  | 40,00  | 3317,392 | 3708,046 | 7347 | + | 3,427  | 7181 | +  | 6,035  | 7183 | + | 6,035  | 7368 | +               | 14,080 | 7370 | + | 14,080 | 4 |
| 76                                    | 1375,111 | 79°24'30.99" | DIREITO  | 50,00  | 1166,877 | 1855,826 | 7572 | + | 8,473  | 7514 | +  | 1,596  | 7516 | + | 11,596 | 7609 | +               | 7,422  | 7611 | + | 17,422 | 4 |
| 77                                    | 1718,883 | 16°24'52.99" | ESQUERDO | 40,00  | 267,926  | 452,444  | 7678 | + | 5,314  | 7664 | +  | 17,388 | 7666 | + | 17,388 | 7689 | +               | 9,831  | 7691 | + | 9,831  | 4 |
| 78                                    | 1718,883 | 17°40'52.99" | ESQUERDO | 40,00  | 287,353  | 490,442  | 7743 | + | 18,575 | 7729 | +  | 11,222 | 7731 | + | 11,222 | 7756 | +               | 1,664  | 7758 | + | 1,664  | 4 |
| 79                                    | 859,456  | 32°26'1.36"  | ESQUERDO | 80,00  | 290,053  | 406,507  | 7816 | + | 5,984  | 7801 | +  | 15,931 | 7805 | + | 15,931 | 7826 | +               | 2,439  | 7830 | + | 2,439  | 4 |
| 80                                    | 982,230  | 19°56'8.99"  | DIREITO  | 70,00  | 207,662  | 271,761  | 7864 | + | 16,122 | 7854 | +  | 8,460  | 7857 | + | 18,460 | 7871 | +               | 10,221 | 7875 | + | 0,221  | 4 |
| 81                                    | 982,230  | 15°29'28.99" | DIREITO  | 70,00  | 168,628  | 195,571  | 7910 | + | 1,292  | 7901 | +  | 12,664 | 7905 | + | 2,664  | 7914 | +               | 18,236 | 7918 | + | 8,236  | 4 |
| 82                                    | 687,574  | 53°36'41.99" | ESQUERDO | 100,00 | 397,704  | 543,366  | 8025 | + | 4,273  | 8005 | +  | 6,569  | 8010 | + | 6,569  | 8037 | +               | 9,935  | 8042 | + | 9,935  | 4 |
| 83                                    | 687,574  | 80°40'32.99" | ESQUERDO | 100,00 | 634,393  | 868,148  | 8077 | + | 17,353 | 8046 | +  | 2,960  | 8051 | + | 2,960  | 8094 | +               | 11,107 | 8099 | + | 11,107 | 4 |
| 84                                    | 528,916  | 80°0'25.00"  | DIREITO  | 130,00 | 509,952  | 608,572  | 8153 | + | 19,330 | 8128 | +  | 9,378  | 8134 | + | 19,378 | 8165 | +               | 7,950  | 8171 | + | 17,950 | 4 |
| 85                                    | 982,230  | 50°45'26.00" | ESQUERDO | 70,00  | 501,045  | 800,139  | 8333 | + | 9,413  | 8308 | +  | 8,368  | 8311 | + | 18,368 | 8351 | +               | 18,507 | 8355 | + | 8,507  | 4 |
| FINAL                                 |          |              |          |        |          |          | 8383 | + | 9,085  |      |    |        |      |   |        |      |                 |        |      |   |        |   |
| <b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b> |          |              |          |        |          |          |      |   |        |      |    |        |      |   |        |      | <b>340</b>      |        |      |   |        |   |



Tabela 53: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 1 – Trecho 1

| km                    | km     | Extensão (km)   | Extensão (m)     | Linha Dupla (Pátio) | Raio (m) | Superelevação (mm) | Lastro         |                  |
|-----------------------|--------|-----------------|------------------|---------------------|----------|--------------------|----------------|------------------|
|                       |        |                 |                  |                     |          |                    | Cosumo (m³/ml) | Total (m³)       |
| 0,000                 | 1,273  | 1,273           | 1273,497         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.740,57         |
| 1,273                 | 1,765  | 0,492           | 491,583          | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.165,05         |
| 1,765                 | 1,881  | 0,116           | 115,560          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 248,69           |
| 1,881                 | 2,781  | 0,901           | 900,830          | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 2.134,97         |
| 2,781                 | 3,384  | 0,602           | 602,364          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.296,29         |
| 3,384                 | 3,932  | 0,548           | 547,714          | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370          | 1.298,08         |
| 3,932                 | 4,702  | 0,771           | 770,789          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.658,74         |
| 4,702                 | 5,568  | 0,866           | 866,007          | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 2.052,44         |
| 5,568                 | 6,199  | 0,631           | 630,744          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.357,36         |
| 6,199                 | 7,051  | 0,852           | 852,292          | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 2.019,93         |
| 7,051                 | 7,342  | 0,291           | 290,639          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 625,46           |
| 7,342                 | 8,811  | 1,469           | 1468,750         | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314          | 3.398,69         |
| 8,811                 | 9,215  | 0,404           | 404,149          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 869,73           |
| 9,215                 | 10,165 | 0,950           | 949,638          | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 2.250,64         |
| 10,165                | 12,073 | 1,909           | 1908,687         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 4.107,49         |
| 12,073                | 12,846 | 0,773           | 772,710          | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 1.788,05         |
| 12,846                | 14,937 | 2,091           | 2091,239         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 4.500,35         |
| 14,937                | 15,777 | 0,840           | 839,570          | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.989,78         |
| 15,777                | 16,215 | 0,438           | 438,207          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 943,02           |
| 16,215                | 16,929 | 0,714           | 714,343          | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.692,99         |
| 16,929                | 17,951 | 1,021           | 1021,408         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.198,07         |
| 17,951                | 18,559 | 0,608           | 608,259          | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232          | 1.357,63         |
| 18,559                | 19,934 | 1,375           | 1375,038         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.959,08         |
| 19,934                | 20,767 | 0,833           | 832,808          | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 1.881,31         |
| 20,767                | 22,806 | 2,039           | 2038,759         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 4.387,41         |
| 22,806                | 23,582 | 0,776           | 776,412          | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286          | 1.774,88         |
| 23,582                | 24,489 | 0,907           | 907,275          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.952,46         |
| 24,489                | 25,181 | 0,692           | 691,678          | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.639,28         |
| 25,181                | 27,145 | 1,964           | 1963,989         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 4.226,50         |
| 27,145                | 27,664 | 0,519           | 519,054          | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314          | 1.201,09         |
| 27,664                | 30,295 | 2,631           | 2631,133         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 5.662,20         |
| 30,295                | 30,790 | 0,495           | 495,250          | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 1.118,77         |
| 30,790                | 33,077 | 2,286           | 2286,311         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 4.920,14         |
| 33,077                | 33,712 | 0,636           | 635,616          | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 1.470,82         |
| 33,712                | 35,053 | 1,341           | 1340,852         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.885,51         |
| 35,053                | 36,034 | 0,981           | 980,548          | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 2.268,99         |
| 36,034                | 37,583 | 1,549           | 1548,984         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 3.333,41         |
| 37,583                | 38,052 | 0,470           | 469,600          | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286          | 1.073,51         |
| 38,052                | 39,524 | 1,471           | 1471,432         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 3.166,52         |
| 39,524                | 40,036 | 0,512           | 512,325          | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232          | 1.143,51         |
| 40,036                | 40,831 | 0,795           | 794,797          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.710,40         |
| 40,831                | 41,152 | 0,321           | 320,799          | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232          | 716,02           |
| 41,152                | 42,496 | 1,345           | 1344,683         | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.893,76         |
| 42,496                | 43,280 | 0,784           | 783,549          | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314          | 1.813,13         |
| 43,280                | 43,760 | 0,480           | 480,038          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.033,04         |
| <b>Extensão Total</b> |        | <b>43,76 km</b> | <b>43759,909</b> |                     |          |                    | <b>Total</b>   | <b>96925,756</b> |

Tabela 54: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 1 – Trecho 2

| 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> ) |
| 0,000  | 1,000  | 1,000         | 1000,000     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.152,00                |
| 1,000  | 1,676  | 0,676         | 675,938      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.601,97                |
| 1,676  | 1,913  | 0,237         | 237,457      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 511,01                  |
| 1,913  | 3,175  | 1,262         | 1261,837     | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 2.990,55                |
| 3,175  | 3,716  | 0,541         | 540,526      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.163,21                |
| 3,716  | 4,843  | 1,127         | 1127,212     | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 2.671,49                |
| 4,843  | 5,344  | 0,501         | 500,936      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.078,01                |
| 5,344  | 5,943  | 0,600         | 599,538      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.387,33                |
| 5,943  | 6,008  | 0,065         | 64,894       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 139,65                  |
| 6,008  | 6,819  | 0,811         | 811,031      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.922,14                |
| 6,819  | 6,911  | 0,092         | 91,552       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 197,02                  |
| 6,911  | 7,596  | 0,685         | 684,901      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.547,19                |
| 7,596  | 8,559  | 0,963         | 963,059      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.072,50                |
| 8,559  | 9,594  | 1,035         | 1035,164     | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 2.453,34                |
| 9,594  | 10,165 | 0,571         | 571,234      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.229,30                |
| 10,165 | 11,151 | 0,986         | 985,627      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 2.335,94                |
| 11,151 | 11,827 | 0,676         | 676,076      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.454,92                |
| 11,827 | 12,548 | 0,721         | 721,056      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.668,52                |
| 12,548 | 13,366 | 0,818         | 817,793      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.759,89                |
| 13,366 | 14,122 | 0,756         | 756,402      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.792,67                |
| 14,122 | 15,036 | 0,914         | 913,776      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.966,45                |
| 15,036 | 15,904 | 0,868         | 867,561      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 2.007,54                |
| 15,904 | 16,223 | 0,319         | 319,460      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 687,48                  |
| 16,223 | 16,859 | 0,636         | 636,468      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.437,78                |
| 16,859 | 19,488 | 2,628         | 2628,094     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.655,66                |
| 19,488 | 20,413 | 0,925         | 925,294      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 2.065,26                |
| 20,413 | 22,587 | 2,174         | 2174,478     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.679,48                |
| 22,587 | 23,319 | 0,731         | 731,392      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 1.632,47                |
| 23,319 | 26,468 | 3,149         | 3149,064     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 6.776,79                |
| 26,468 | 27,179 | 0,711         | 710,783      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.605,66                |
| 27,179 | 28,292 | 1,114         | 1113,887     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.397,08                |
| 28,292 | 28,839 | 0,546         | 546,036      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.233,50                |
| 28,839 | 30,333 | 1,495         | 1494,789     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.216,79                |
| 30,333 | 31,002 | 0,668         | 668,394      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.527,95                |
| 31,002 | 31,200 | 0,198         | 198,017      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 426,13                  |
| 31,200 | 31,472 | 0,272         | 272,129      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 614,74                  |
| 31,472 | 32,405 | 0,934         | 933,562      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.009,03                |
| 32,405 | 33,311 | 0,905         | 905,375      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 2.069,69                |
| 33,311 | 35,987 | 2,677         | 2676,603     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.760,05                |
| 35,987 | 36,806 | 0,819         | 818,864      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.940,71                |
| 36,806 | 37,097 | 0,290         | 290,453      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 625,05                  |
| 37,097 | 37,387 | 0,291         | 290,666      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 672,60                  |
| 37,387 | 37,629 | 0,241         | 241,130      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 518,91                  |
| 37,629 | 38,174 | 0,545         | 545,013      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.261,16                |
| 38,174 | 38,446 | 0,272         | 272,416      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 586,24                  |
| 38,446 | 39,206 | 0,760         | 760,350      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.802,03                |
| 39,206 | 40,422 | 1,216         | 1216,126     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.617,10                |
| 40,422 | 41,532 | 1,109         | 1109,161     | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 2.505,59                |
| 41,532 | 42,816 | 1,285         | 1284,589     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.764,44                |
| 42,816 | 43,537 | 0,721         | 720,702      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.647,52                |
| 43,537 | 44,424 | 0,888         | 887,585      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.910,08                |
| 44,424 | 45,674 | 1,249         | 1249,251     | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 2.960,72                |
| 45,674 | 45,700 | 0,026         | 26,299       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 56,60                   |
| 45,700 | 47,700 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |

| 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> ) |
| 47,700 | 47,849 | 0,149         | 148,864      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 320,36                  |
| 47,849 | 48,575 | 0,726         | 726,197      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.620,87                |
| 48,575 | 49,721 | 1,146         | 1146,247     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.466,72                |
| 49,721 | 51,313 | 1,592         | 1591,875     | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 3.639,03                |
| 51,313 | 53,489 | 2,176         | 2175,727     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.682,16                |
| 53,489 | 54,341 | 0,852         | 851,818      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.924,26                |
| 54,341 | 55,619 | 1,279         | 1278,657     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.751,67                |
| 55,619 | 56,070 | 0,451         | 451,058      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.006,76                |
| 56,070 | 56,522 | 0,452         | 451,506      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 971,64                  |
| 56,522 | 57,261 | 0,739         | 738,659      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.648,69                |
| 57,261 | 57,825 | 0,564         | 564,373      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.214,53                |
| 57,825 | 58,038 | 0,213         | 213,313      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 481,87                  |
| 58,038 | 58,500 | 0,462         | 461,978      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 994,18                  |
| 58,500 | 59,279 | 0,778         | 778,229      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.800,82                |
| 59,279 | 59,841 | 0,562         | 562,012      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.209,45                |
| 59,841 | 60,973 | 1,133         | 1132,539     | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 2.684,12                |
| 60,973 | 62,356 | 1,383         | 1382,781     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.975,74                |
| 62,356 | 62,908 | 0,552         | 551,822      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.307,82                |
| 62,908 | 63,053 | 0,146         | 145,526      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 313,17                  |
| 63,053 | 64,168 | 1,115         | 1114,641     | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 2.641,70                |
| 64,168 | 64,327 | 0,160         | 159,673      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 343,62                  |
| 64,327 | 65,144 | 0,817         | 816,817      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.935,86                |
| 65,144 | 66,878 | 1,734         | 1733,619     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.730,75                |
| 66,878 | 67,650 | 0,772         | 771,929      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.786,24                |
| 67,650 | 68,583 | 0,934         | 933,635      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.009,18                |
| 68,583 | 69,865 | 1,282         | 1281,585     | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 2.965,59                |
| 69,865 | 70,150 | 0,285         | 284,594      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 612,45                  |
| 70,150 | 71,299 | 1,149         | 1148,908     | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 2.722,91                |
| 71,299 | 73,893 | 2,594         | 2593,994     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.582,28                |
| 73,893 | 75,161 | 1,269         | 1268,808     | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 3.007,07                |
| 75,161 | 75,763 | 0,602         | 601,991      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.295,48                |
| 75,763 | 76,465 | 0,702         | 701,998      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.604,77                |
| 76,465 | 77,498 | 1,033         | 1032,927     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.222,86                |
| 77,498 | 78,612 | 1,114         | 1113,661     | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 2.515,76                |
| 78,612 | 79,640 | 1,029         | 1028,503     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.213,34                |
| 79,640 | 80,545 | 0,905         | 904,940      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 2.019,83                |
| 80,545 | 80,700 | 0,155         | 154,596      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 332,69                  |
| 80,700 | 82,700 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 82,700 | 83,036 | 0,336         | 336,222      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 723,55                  |
| 83,036 | 84,252 | 1,216         | 1216,268     | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 2.814,44                |
| 84,252 | 85,692 | 1,440         | 1439,662     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.098,15                |
| 85,692 | 87,000 | 1,308         | 1308,236     | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 3.027,26                |
| 87,000 | 87,338 | 0,337         | 337,187      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 725,63                  |
| 87,338 | 88,212 | 0,874         | 874,145      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 2.022,77                |
| 88,212 | 88,711 | 0,499         | 499,238      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.074,36                |
| 88,711 | 90,216 | 1,505         | 1505,064     | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 3.440,58                |
| 90,216 | 91,279 | 1,063         | 1062,545     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.286,60                |
| 91,279 | 92,474 | 1,196         | 1195,507     | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 2.700,65                |
| 92,474 | 93,279 | 0,805         | 804,796      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.731,92                |
| 93,279 | 94,458 | 1,179         | 1178,893     | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 2.663,12                |
| 94,458 | 95,027 | 0,569         | 569,063      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.224,62                |
| 95,027 | 96,132 | 1,105         | 1105,493     | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 2.620,02                |
| 96,132 | 97,805 | 1,672         | 1672,441     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.599,09                |
| 97,805 | 98,654 | 0,850         | 849,734      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 2.013,87                |
| 98,654 | 99,175 | 0,520         | 520,208      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.119,49                |
| 99,175 | 99,801 | 0,626         | 626,096      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.483,85                |

| 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> ) |
| 99,801  | 100,842 | 1,042         | 1041,699     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.241,74                |
| 100,842 | 101,677 | 0,835         | 834,577      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.977,95                |
| 101,677 | 102,021 | 0,344         | 343,841      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 739,95                  |
| 102,021 | 102,586 | 0,565         | 565,228      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.339,59                |
| 102,586 | 102,993 | 0,407         | 407,206      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 876,31                  |
| 102,993 | 103,733 | 0,740         | 739,803      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.753,33                |
| 103,733 | 104,375 | 0,642         | 642,016      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.381,62                |
| 104,375 | 104,942 | 0,567         | 567,102      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.344,03                |
| 104,942 | 105,582 | 0,640         | 640,136      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.377,57                |
| 105,582 | 106,626 | 1,043         | 1043,191     | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 2.472,36                |
| 106,626 | 107,242 | 0,616         | 616,372      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.326,43                |
| 107,242 | 107,748 | 0,506         | 506,453      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.171,93                |
| 107,748 | 109,412 | 1,664         | 1663,924     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.580,76                |
| 109,412 | 110,557 | 1,144         | 1144,240     | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 2.647,77                |
| 110,557 | 113,320 | 2,763         | 2763,140     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.946,28                |
| 113,320 | 113,633 | 0,314         | 313,643      | -                   | 2291,838 | 0                  | 2,152                       | 674,96                  |
| 113,633 | 114,314 | 0,681         | 680,919      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.465,34                |
| 114,314 | 115,523 | 1,208         | 1208,262     | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 2.863,58                |
| 115,523 | 119,526 | 4,004         | 4003,599     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 8.615,75                |
| 119,526 | 120,234 | 0,708         | 707,503      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.579,15                |
| 120,234 | 120,800 | 0,566         | 566,348      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.218,78                |
| 120,800 | 122,800 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 122,800 | 123,276 | 0,476         | 476,277      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.024,95                |
| 123,276 | 123,876 | 0,600         | 599,852      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.338,87                |
| 123,876 | 124,968 | 1,092         | 1091,673     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.349,28                |
| 124,968 | 125,615 | 0,647         | 647,084      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.461,76                |
| 125,615 | 126,694 | 1,079         | 1078,909     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.321,81                |
| 126,694 | 127,133 | 0,439         | 438,742      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 979,27                  |
| 127,133 | 129,093 | 1,961         | 1960,788     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.219,62                |
| 129,093 | 129,782 | 0,689         | 688,618      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 1.537,00                |
| 129,782 | 131,584 | 1,802         | 1801,653     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.877,16                |
| 131,584 | 132,260 | 0,676         | 676,419      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 1.509,77                |
| 132,260 | 133,478 | 1,218         | 1217,954     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.621,04                |
| 133,478 | 134,324 | 0,846         | 846,220      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.958,15                |
| 134,324 | 135,308 | 0,984         | 984,235      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.118,07                |
| 135,308 | 135,787 | 0,479         | 478,767      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.107,87                |
| 135,787 | 137,450 | 1,662         | 1662,477     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.577,65                |
| 137,450 | 138,099 | 0,649         | 649,144      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.538,47                |
| 138,099 | 138,849 | 0,751         | 750,654      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.615,41                |
| 138,849 | 139,341 | 0,491         | 491,397      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.123,33                |
| 139,341 | 139,651 | 0,310         | 310,258      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 667,68                  |
| 139,651 | 140,493 | 0,842         | 841,888      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.995,27                |
| 140,493 | 141,330 | 0,837         | 836,665      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.800,50                |
| 141,330 | 141,968 | 0,638         | 638,372      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.459,32                |
| 141,968 | 143,626 | 1,658         | 1657,989     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.567,99                |
| 143,626 | 147,414 | 3,788         | 3788,045     | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 8.454,92                |
| 147,414 | 150,282 | 2,868         | 2867,516     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 6.170,89                |
| 150,282 | 152,237 | 1,956         | 1955,826     | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 4.365,40                |
| 152,237 | 153,297 | 1,060         | 1059,966     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.281,05                |
| 153,297 | 153,830 | 0,532         | 532,443      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 1.188,41                |
| 153,830 | 154,591 | 0,761         | 761,391      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.638,51                |
| 154,591 | 155,162 | 0,570         | 570,442      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 1.273,23                |
| 155,162 | 156,036 | 0,874         | 874,267      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.881,42                |
| 156,036 | 156,602 | 0,567         | 566,508      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.310,90                |
| 156,602 | 157,088 | 0,486         | 486,021      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.045,92                |
| 157,088 | 157,500 | 0,412         | 411,761      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 941,29                  |

| 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> ) |
| 157,500               | 158,033 | 0,532             | 532,443           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.145,82                |
| 158,033               | 158,368 | 0,336             | 335,572           | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 767,12                  |
| 158,368               | 160,107 | 1,738             | 1738,333          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.740,89                |
| 160,107               | 160,850 | 0,743             | 743,366           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.761,78                |
| 160,850               | 160,923 | 0,073             | 73,025            | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 157,15                  |
| 160,923               | 161,991 | 1,068             | 1068,147          | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 2.531,51                |
| 161,991               | 162,569 | 0,578             | 578,271           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.244,44                |
| 162,569               | 163,438 | 0,869             | 868,572           | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 2.058,52                |
| 163,438               | 166,168 | 2,730             | 2730,418          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.875,86                |
| 166,168               | 167,109 | 0,940             | 940,139           | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 2.149,16                |
| 167,109               | 167,669 | 0,561             | 560,578           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.206,36                |
| <b>Extensão Total</b> |         | <b>167,669 km</b> | <b>167669,085</b> |                     |          |                    | <b>Total</b>                | <b>387929,072</b>       |

### Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto:

Tabela 55: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro – Linha Singela

| SUPERELEVAÇÃO | VOLUME DO DORMENTE (m <sup>3</sup> ) | QUANTIDADE DO LASTRO (m <sup>3</sup> /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 56: 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 57: Quantitativos de Superestrutura

| DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS  | UNIDADE | QUANTIDADE  |
|---|---------|-------------|
| <b>SUPERESTRUTURA</b>   | -       | -           |
| Fornecimento de Materiais:  | -       | -           |
| Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m                          | unid    | 418.968     |
| Fornecimento de Brita para Lastro   | m³      | 576.127,924 |
| Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)                                 | cj      | 318         |
| Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar   | unid    | 1.675.872   |
| Palmilha Amortecedora   | unid    | 837.936     |
| Calço Isolador  | unid    | 1.675.872   |
| AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m                                  | cj      | 12          |
| Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)  | t       | 28.788,85   |
| Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57                                    | unid    | 2.287       |
| <b>SERVIÇOS</b>   | -       | -           |
| Montagem de Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho) | km      | 251,382     |
| Lastreamento de Linha (h=0,30 m)  | km      | 251,382     |
| Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha                                | km      | 251,382     |
| Posicionamento Final e Acabamento   | km      | 251,382     |
| Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS                                 | unid    | 39.805      |
| Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo                            | unid    | 2.287       |
| Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico                                     | unid    | 239         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Referência                                    | unid    | 756         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança                                     | unid    | 12          |
| Instalação de AMV 1:14 - Trilho TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria   | cj      | 12          |
| Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                                   | unid    | 12.570      |
| Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                                     | unid    | 2.143       |
| Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)                            | t       | 28.788,85   |

### Fornecimento de Materiais para via

- Trilho TR 57 – Barras de 12,00m

Linha Principal = 239.381,81m x 2 = 478.763,62m  
 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  
 12AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 2.304,00m  
 TOTAL = 505.067,62m  
 Cálculo: 505.067,62m x 57 kg/m = 28.788.854,34 kg  
 TOTAL = 28.788,85 t

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

$$\text{Linha Principal} = \frac{239.381,81\text{m}}{0,60\text{m/DOR}} = 398.970 \text{ Dormente}$$

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

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

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

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

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

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

TOTAL = 418.968 Dormentes

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

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dormente x 418.968 Dormentes = 1.675.872 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dormente x 418.968 Dormentes= 837.936 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dormente x 418.968 Dormentes = 1675.872 Calços

#### - Brita para Lastro

Para o volume de brita para o lastro considerou-se os elementos Raios e Superelevação, contidos no subtrecho do Segmento 2, Alternativa 2, com extensão de 239.381,81m (Goiana/ Anápolis / Santo Antônio do Descoberto).

Total de Brita para o Lastro = 576.127,924 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

## Conjunto de dormentes de madeiras para AMV 1:14 (Trilho TR 57)

Tabela 58: 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

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

$$\text{Total} = 126 + 192 = 318 \text{ conjunto.}$$

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

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

$$\text{Linha Principal} = 478.763,62 \text{ m}$$



|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| 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 (3) | = 4.000,00 m   |
| Desvio de Cruzamento (4) | = 4.000,00 m   |
| TOTAL                    | = 502.763,62 m |

$$\text{Cálculo: } \frac{502.763,62\text{m}}{240\text{m/barras}} = 2.094,848\text{barras} = 2.095 \text{ barras}$$

Subtotal = 2.095 Porções (1)

Nos AMVs: Estima-se aplicação de 16 soldas /AMVs  
12 AMVs x 16 soldas/ AMV = 192 soldas = 192 Porções

Subtotal = 192 Porções (2)

Total = 2.095+192 = 2.287 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          | = 239.381,81 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 (3) | = 2.000,00 m                |
| Desvio de Cruzamento (4) | = 2.000,00 m                |
| TOTAL                    | = 251.381,81 m = 251,382 km |

- Montagem de Grade (incluindo-se aplicações de talas de Junção, furação e corte de trilho) = 251,382 Km
- Lastreamento de linha (h = 0,30m) = 251,382 Km
- Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha = 251,382 Km
- Posicionamento final da linha = 251,382 Km

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

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

$$\text{Cálculo: } 251.381,81\text{m} \times 2 = 502.763,62 \text{ m}$$

$$\frac{502.763,62\text{m}}{240\text{m/barras}} = 2.095\text{barras}$$

2.095 barras x 19 Soldas/Barras = 39.805 Soldas Elétricas.

Total = 39.805 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 = 2.287 Soldagens Aluminotérmicas

- Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico

Total = 239 Marco Quilométrico

- Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança

Total = 12 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 2, Alternativa 2.

Total = 756 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 do trilho contínuo, havendo, portanto a necessidade de furação dos trilhos (no caso da inexistência dos furos)

Cálculo: Linha principal e Desvios de Cruzamento temos:

2.095 barras x 6 furos/ barra = 12.570 furos

Total = 12.570 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 à disco).

Cálculo: a) 2.095 barras = 2.095 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 04 Cortes/ AMV

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

Total = 2.095 + 48 = 2.143 Cortes

- Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 28.788,85 t

Quadro 15: Resumo de Superelevação

| <b>RAIO (m)</b> | <b>SUPERELEVAÇÃO</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 59: Quantidade de pontos notáveis - Alternativa 2

| CURVA  | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|--------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| INÍCIO |          |               |          |        |          |          | 00 + 00,000   |               |               |               |               |                 |
| 1      | 491,141  | 55º43'44.99"  | DIREITO  | 140,00 | 330,489  | 337,713  | 24 + 2,985    | 07 + 12,496   | 14 + 12,496   | 31 + 10,208   | 38 + 10,208   | 4               |
| 2      | 399,680  | 77º16'30.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 360,009  | 459,049  | 76 + 10,582   | 58 + 10,573   | 62 + 10,573   | 85 + 9,623    | 89 + 9,623    | 4               |
| 3      | 399,680  | 84º56'54.99"  | ESQUERDO | 80,00  | 406,507  | 512,578  | 131 + 4,187   | 110 + 17,680  | 114 + 17,680  | 140 + 10,258  | 144 + 10,258  | 4               |
| 4      | 625,072  | 26º31'40.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 202,521  | 179,407  | 190 + 0,198   | 179 + 17,677  | 185 + 7,677   | 194 + 7,084   | 199 + 17,084  | 4               |
| 5      | 382,016  | 124º52'18.99" | DIREITO  | 180,00 | 828,439  | 652,578  | 263 + 5,181   | 221 + 16,742  | 230 + 16,742  | 263 + 9,320   | 272 + 9,320   | 4               |
| 6      | 528,916  | 18º9'25.00"   | ESQUERDO | 130,00 | 149,694  | 37,614   | 346 + 15,746  | 339 + 6,052   | 345 + 16,052  | 347 + 13,666  | 354 + 3,666   | 4               |
| 7      | 625,072  | 44º23'40.99"  | DIREITO  | 110,00 | 310,368  | 374,329  | 391 + 19,853  | 376 + 9,485   | 381 + 19,485  | 400 + 13,813  | 406 + 3,813   | 4               |
| 8      | 382,016  | 80º51'16.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 397,177  | 399,092  | 449 + 9,296   | 429 + 12,119  | 436 + 12,119  | 456 + 11,211  | 463 + 11,211  | 4               |
| 9      | 343,823  | 103º34'36.00" | DIREITO  | 180,00 | 531,509  | 441,549  | 499 + 12,970  | 473 + 1,461   | 482 + 1,461   | 504 + 3,010   | 513 + 3,010   | 4               |
| 10     | 382,016  | 29º17'42.00"  | ESQUERDO | 180,00 | 190,602  | 15,324   | 540 + 16,541  | 531 + 5,939   | 540 + 5,939   | 541 + 1,263   | 550 + 1,263   | 4               |
| 11     | 382,016  | 70º33'8.99"   | ESQUERDO | 180,00 | 362,574  | 290,406  | 576 + 17,653  | 558 + 15,079  | 567 + 15,079  | 582 + 5,485   | 591 + 5,485   | 4               |
| 12     | 763,966  | 22º19'5.00"   | DIREITO  | 90,00  | 195,784  | 207,579  | 630 + 13,776  | 620 + 17,992  | 625 + 7,992   | 635 + 15,572  | 640 + 5,572   | 4               |
| 13     | 429,757  | 89º24'3.00"   | ESQUERDO | 140,00 | 497,102  | 530,567  | 731 + 5,923   | 706 + 8,821   | 713 + 8,821   | 739 + 19,388  | 746 + 19,388  | 4               |
| 14     | 572,987  | 22º0'47.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 171,627  | 100,142  | 839 + 6,099   | 830 + 14,472  | 836 + 14,472  | 841 + 14,614  | 847 + 14,614  | 4               |
| 15     | 491,141  | 97º36'19.00"  | DIREITO  | 140,00 | 632,930  | 696,675  | 890 + 8,700   | 858 + 15,770  | 865 + 15,770  | 900 + 12,445  | 907 + 12,445  | 4               |
| 16     | 491,141  | 83º1'36.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 506,155  | 571,708  | 984 + 0,819   | 958 + 14,664  | 965 + 14,664  | 994 + 6,371   | 1001 + 6,371  | 4               |
| 17     | 572,987  | 51º25'16.99"  | DIREITO  | 120,00 | 336,374  | 394,239  | 1057 + 4,204  | 1040 + 7,830  | 1046 + 7,830  | 1066 + 2,069  | 1072 + 2,069  | 4               |
| 18     | 763,966  | 14º11'17.00"  | DIREITO  | 90,00  | 140,126  | 99,178   | 1130 + 12,315 | 1123 + 12,189 | 1128 + 2,189  | 1133 + 1,367  | 1137 + 11,367 | 4               |
| 19     | 491,141  | 33º16'31.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 217,217  | 145,236  | 1191 + 0,097  | 1180 + 2,880  | 1187 + 2,880  | 1194 + 8,116  | 1201 + 8,116  | 4               |
| 20     | 429,757  | 88º22'20.00"  | DIREITO  | 140,00 | 489,501  | 522,850  | 1244 + 3,036  | 1219 + 13,535 | 1226 + 13,535 | 1252 + 16,385 | 1259 + 16,385 | 4               |
| 21     | 625,072  | 41º8'30.99"   | DIREITO  | 100,00 | 284,827  | 348,844  | 1338 + 9,492  | 1324 + 4,665  | 1329 + 4,665  | 1346 + 13,509 | 1351 + 13,509 | 4               |
| 22     | 982,230  | 16º24'59.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 181,722  | 201,426  | 1377 + 18,667 | 1368 + 16,945 | 1372 + 16,945 | 1382 + 18,371 | 1386 + 18,371 | 4               |
| 23     | 528,916  | 36º2'31.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 232,412  | 212,713  | 1500 + 1,639  | 1488 + 9,227  | 1494 + 9,227  | 1505 + 1,940  | 1511 + 1,940  | 4               |
| 24     | 491,141  | 28º13'34.99"  | DIREITO  | 120,00 | 183,763  | 121,958  | 1526 + 5,994  | 1517 + 2,231  | 1523 + 2,231  | 1529 + 4,189  | 1535 + 4,189  | 4               |
| 25     | 687,574  | 26º22'43.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 211,267  | 216,559  | 1558 + 5,361  | 1547 + 14,094 | 1552 + 14,094 | 1563 + 10,653 | 1568 + 10,653 | 4               |
| 26     | 528,916  | 70º22'9.00"   | DIREITO  | 120,00 | 433,670  | 529,599  | 1600 + 12,693 | 1578 + 19,023 | 1584 + 19,023 | 1611 + 8,622  | 1617 + 8,622  | 4               |
| 27     | 491,141  | 60º2'10.99"   | DIREITO  | 120,00 | 344,444  | 394,634  | 1649 + 18,313 | 1632 + 13,869 | 1638 + 13,869 | 1658 + 8,503  | 1664 + 8,503  | 4               |
| 28     | 429,757  | 36º53'24.00"  | DIREITO  | 140,00 | 213,907  | 136,700  | 1689 + 17,767 | 1679 + 3,860  | 1686 + 3,860  | 1693 + 0,560  | 1700 + 0,560  | 4               |
| 29     | 404,482  | 94º14'53.00"  | ESQUERDO | 150,00 | 513,048  | 515,349  | 1737 + 8,830  | 1711 + 15,782 | 1719 + 5,782  | 1745 + 1,131  | 1752 + 11,131 | 4               |
| 30     | 404,482  | 73º39'15.99"  | ESQUERDO | 150,00 | 379,539  | 369,967  | 1782 + 12,688 | 1763 + 13,149 | 1771 + 3,149  | 1789 + 13,116 | 1797 + 3,116  | 4               |
| 31     | 1145,930 | 11º5'32.00"   | ESQUERDO | 60,00  | 141,283  | 161,845  | 1840 + 9,362  | 1833 + 8,079  | 1836 + 8,079  | 1844 + 9,924  | 1847 + 9,924  | 4               |
| 32     | 859,456  | 28º9'39.00"   | ESQUERDO | 80,00  | 255,643  | 342,420  | 1895 + 5,708  | 1882 + 10,065 | 1886 + 10,065 | 1903 + 12,485 | 1907 + 12,485 | 4               |
| 33     | 572,987  | 58º21'1.00"   | DIREITO  | 110,00 | 375,380  | 473,533  | 1937 + 10,823 | 1918 + 15,443 | 1924 + 5,443  | 1947 + 18,977 | 1953 + 8,977  | 4               |
| 34     | 528,916  | 50º32'56.00"  | DIREITO  | 130,00 | 315,324  | 336,636  | 1984 + 12,292 | 1968 + 16,968 | 1975 + 6,968  | 1992 + 3,603  | 1998 + 13,603 | 4               |
| 35     | 528,916  | 56º58'22.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 347,605  | 405,931  | 2046 + 5,734  | 2028 + 18,129 | 2034 + 18,129 | 2055 + 4,060  | 2061 + 4,060  | 4               |
| 36     | 528,916  | 56º18'45"     | ESQUERDO | 120,00 | 343,663  | 399,837  | 2100 + 0,870  | 2082 + 17,207 | 2088 + 17,207 | 2108 + 17,044 | 2114 + 17,044 | 4               |
| 37     | 458,403  | 82º24'38.00"  | DIREITO  | 140,00 | 472,881  | 519,339  | 2168 + 8,118  | 2144 + 15,237 | 2151 + 15,237 | 2177 + 14,576 | 2184 + 14,576 | 4               |
| 38     | 458,403  | 40º10'57.99"  | DIREITO  | 130,00 | 233,191  | 191,487  | 2253 + 0,296  | 2241 + 7,105  | 2247 + 17,105 | 2257 + 8,592  | 2263 + 18,592 | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 39    | 528,916  | 45°31'58.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 282,421  | 300,327  | 2310 + 11,487 | 2296 + 9,066  | 2302 + 9,066  | 2317 + 9,393  | 2323 + 9,393  | 4               |
| 40    | 429,757  | 105°21'29.00" | DIREITO  | 140,00 | 636,136  | 650,257  | 2368 + 1,749  | 2336 + 5,613  | 2343 + 5,613  | 2375 + 15,871 | 2382 + 15,871 | 4               |
| 41    | 429,757  | 86°38'26.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 477,000  | 509,865  | 2425 + 3,356  | 2401 + 6,356  | 2408 + 6,356  | 2433 + 16,221 | 2440 + 16,221 | 4               |
| 42    | 528,916  | 27°56'19.00"  | DIREITO  | 120,00 | 191,829  | 137,907  | 2464 + 13,713 | 2455 + 1,884  | 2461 + 1,884  | 2467 + 19,791 | 2473 + 19,791 | 4               |
| 43    | 491,141  | 41°41'28.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 247,450  | 237,382  | 2533 + 3,011  | 2520 + 15,561 | 2526 + 15,561 | 2538 + 12,943 | 2544 + 12,943 | 4               |
| 44    | 429,757  | 45°3'34.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 248,999  | 197,978  | 2570 + 8,415  | 2557 + 19,416 | 2564 + 19,416 | 2574 + 17,394 | 2581 + 17,394 | 4               |
| 45    | 429,757  | 45°8'37.00"   | DIREITO  | 140,00 | 249,369  | 198,606  | 2622 + 1,953  | 2609 + 12,584 | 2616 + 12,584 | 2626 + 11,190 | 2633 + 11,190 | 4               |
| 46    | 491,141  | 48°3'51.99"   | DIREITO  | 120,00 | 279,516  | 292,011  | 2699 + 18,239 | 2685 + 18,723 | 2691 + 18,723 | 2706 + 10,734 | 2712 + 10,734 | 4               |
| 47    | 343,823  | 127°46'36.00" | ESQUERDO | 200,00 | 811,048  | 566,767  | 2827 + 5,191  | 2786 + 14,143 | 2796 + 14,143 | 2825 + 0,910  | 2835 + 0,910  | 4               |
| 48    | 572,987  | 51°39'57.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 337,886  | 396,687  | 2905 + 4,577  | 2888 + 6,691  | 2894 + 6,691  | 2914 + 3,378  | 2920 + 3,378  | 4               |
| 49    | 982,230  | 15°41'12.99"  | ESQUERDO | 70,00  | 170,336  | 198,923  | 2970 + 3,355  | 2961 + 13,019 | 2965 + 3,019  | 2975 + 1,942  | 2978 + 11,942 | 4               |
| 50    | 687,574  | 31°11'55.99"  | ESQUERDO | 100,00 | 242,127  | 274,405  | 3040 + 0,663  | 3027 + 18,536 | 3032 + 18,536 | 3046 + 12,940 | 3051 + 12,940 | 4               |
| 51    | 404,482  | 109°23'15.99" | DIREITO  | 150,00 | 649,324  | 622,229  | 3098 + 4,287  | 3065 + 14,963 | 3073 + 4,963  | 3104 + 7,192  | 3111 + 17,192 | 4               |
| 52    | 382,016  | 79°21'57.00"  | DIREITO  | 160,00 | 399,160  | 369,167  | 3137 + 2,328  | 3117 + 3,168  | 3125 + 3,168  | 3143 + 12,334 | 3151 + 12,334 | 4               |
| 53    | 572,987  | 67°18'42.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 442,172  | 553,152  | 3251 + 14,854 | 3229 + 12,682 | 3235 + 12,682 | 3263 + 5,834  | 3269 + 5,834  | 4               |
| 54    | 491,141  | 17°1'18.99"   | DIREITO  | 120,00 | 133,650  | 25,913   | 3339 + 4,156  | 3332 + 10,506 | 3338 + 10,506 | 3339 + 16,419 | 3345 + 16,419 | 4               |
| 55    | 491,141  | 51°15'13.99"  | DIREITO  | 120,00 | 296,155  | 319,352  | 3385 + 18,036 | 3371 + 1,881  | 3377 + 1,881  | 3393 + 1,233  | 3399 + 1,233  | 4               |
| 56    | 491,141  | 75°9'2.04"    | ESQUERDO | 120,00 | 438,798  | 524,188  | 3429 + 0,197  | 3407 + 1,399  | 3413 + 1,399  | 3439 + 5,587  | 3445 + 5,587  | 4               |
| 57    | 404,482  | 45°59'59.99"  | DIREITO  | 150,00 | 247,589  | 174,739  | 3466 + 17,446 | 3454 + 9,857  | 3461 + 19,857 | 3470 + 14,596 | 3478 + 4,596  | 4               |
| 58    | 528,916  | 49°19'48.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 303,379  | 335,383  | 3515 + 6,320  | 3500 + 2,941  | 3506 + 2,941  | 3522 + 18,324 | 3528 + 18,324 | 4               |
| 59    | 572,987  | 42°1'57.99"   | DIREITO  | 110,00 | 275,458  | 310,349  | 3577 + 13,844 | 3563 + 18,386 | 3569 + 8,386  | 3584 + 18,736 | 3590 + 8,736  | 4               |
| 60    | 1145,930 | 15°44'9.00"   | DIREITO  | 60,00  | 188,374  | 254,722  | 3701 + 8,372  | 3691 + 19,998 | 3694 + 19,998 | 3707 + 14,720 | 3710 + 14,720 | 4               |
| 61    | 404,482  | 98°55'42.00"  | ESQUERDO | 150,00 | 550,609  | 548,389  | 3829 + 10,314 | 3801 + 19,705 | 3809 + 9,705  | 3836 + 18,093 | 3844 + 8,093  | 4               |
| 62    | 404,482  | 76°0'10.99"   | ESQUERDO | 150,00 | 392,756  | 386,547  | 3874 + 17,641 | 3855 + 4,885  | 3862 + 14,885 | 3882 + 1,432  | 3889 + 11,432 | 4               |
| 63    | 572,987  | 33°26'19.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 227,362  | 224,403  | 3925 + 16,987 | 3914 + 9,625  | 3919 + 19,625 | 3931 + 4,028  | 3936 + 14,028 | 4               |
| 64    | 404,482  | 98°40'54.00"  | DIREITO  | 150,00 | 548,541  | 546,648  | 3973 + 8,521  | 3945 + 19,980 | 3953 + 9,980  | 3980 + 16,627 | 3988 + 6,627  | 4               |
| 65    | 404,482  | 21°45'51.99"  | DIREITO  | 150,00 | 153,120  | 3,648    | 4020 + 7,782  | 4012 + 14,662 | 4020 + 4,662  | 4020 + 8,310  | 4027 + 18,310 | 4               |
| 66    | 404,482  | 80°15'1.99"   | DIREITO  | 150,00 | 417,776  | 416,533  | 4057 + 12,676 | 4036 + 14,900 | 4044 + 4,900  | 4065 + 1,432  | 4072 + 11,432 | 4               |
| 67    | 404,482  | 93°30'56.99"  | ESQUERDO | 150,00 | 507,472  | 510,180  | 4114 + 9,700  | 4089 + 2,228  | 4096 + 12,228 | 4122 + 2,408  | 4129 + 12,408 | 4               |
| 68    | 625,072  | 48°27'22.99"  | DIREITO  | 110,00 | 336,637  | 418,641  | 4183 + 13,327 | 4166 + 16,690 | 4172 + 6,690  | 4193 + 5,330  | 4198 + 15,330 | 4               |
| 69    | 625,072  | 36°19'5.00"   | ESQUERDO | 110,00 | 260,268  | 286,216  | 4253 + 2,948  | 4240 + 2,680  | 4245 + 12,680 | 4259 + 18,896 | 4265 + 8,896  | 4               |
| 70    | 687,574  | 39°19'6.99"   | DIREITO  | 100,00 | 295,844  | 371,842  | 4331 + 6,538  | 4316 + 10,694 | 4321 + 10,694 | 4340 + 2,536  | 4345 + 2,536  | 4               |
| 71    | 763,966  | 20°48'8.99"   | ESQUERDO | 90,00  | 185,307  | 187,373  | 4388 + 3,570  | 4378 + 18,263 | 4383 + 8,263  | 4392 + 15,635 | 4397 + 5,635  | 4               |
| 72    | 491,141  | 39°23'59.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 236,260  | 217,737  | 4437 + 13,487 | 4425 + 17,227 | 4431 + 17,227 | 4442 + 14,963 | 4448 + 14,963 | 4               |
| 73    | 491,141  | 49°17'1.99"   | DIREITO  | 120,00 | 285,827  | 302,464  | 4468 + 19,405 | 4454 + 13,578 | 4460 + 13,578 | 4475 + 16,043 | 4481 + 16,043 | 4               |
| 74    | 491,141  | 28°14'1.99"   | ESQUERDO | 120,00 | 183,798  | 122,023  | 4500 + 0,379  | 4490 + 16,581 | 4496 + 16,581 | 4502 + 18,603 | 4508 + 18,603 | 4               |
| 75    | 625,072  | 15°8'55.00"   | DIREITO  | 100,00 | 133,195  | 65,265   | 4540 + 19,000 | 4534 + 5,805  | 4539 + 5,805  | 4542 + 11,070 | 4547 + 11,070 | 4               |
| 76    | 528,916  | 49°8'33.99"   | ESQUERDO | 120,00 | 302,330  | 333,650  | 4580 + 5,368  | 4565 + 3,038  | 4571 + 3,038  | 4587 + 16,688 | 4593 + 16,688 | 4               |
| 77    | 458,403  | 55°20'27.00"  | DIREITO  | 140,00 | 311,244  | 302,765  | 4614 + 17,939 | 4599 + 6,695  | 4606 + 6,695  | 4621 + 9,460  | 4628 + 9,460  | 4               |
| 78    | 491,141  | 57°11'25.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 328,362  | 370,239  | 4692 + 11,973 | 4676 + 3,611  | 4682 + 3,611  | 4700 + 13,850 | 4706 + 13,850 | 4               |
| 79    | 458,403  | 44°19'49.00"  | DIREITO  | 150,00 | 262,511  | 204,673  | 4750 + 14,880 | 4737 + 12,369 | 4745 + 2,369  | 4755 + 7,042  | 4762 + 17,042 | 4               |
| 80    | 491,141  | 31°7'35.99"   | DIREITO  | 140,00 | 207,206  | 126,818  | 4789 + 18,232 | 4779 + 11,026 | 4786 + 11,026 | 4792 + 17,845 | 4799 + 17,845 | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 81    | 491,141  | 35°16'29.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 226,634  | 162,379  | 4835 + 2,445  | 4823 + 15,811 | 4830 + 15,811 | 4838 + 18,189 | 4845 + 18,189 | 4               |
| 82    | 572,987  | 20°3'42.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 161,514  | 80,627   | 4873 + 7,768  | 4865 + 6,254  | 4871 + 6,254  | 4875 + 6,881  | 4881 + 6,881  | 4               |
| 83    | 625,072  | 35°25'26.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 254,873  | 276,461  | 4918 + 0,873  | 4905 + 6,000  | 4910 + 16,000 | 4924 + 12,461 | 4930 + 2,461  | 4               |
| 84    | 572,987  | 41°50'1.99"   | DIREITO  | 120,00 | 279,375  | 298,361  | 4963 + 13,115 | 4949 + 13,740 | 4955 + 13,740 | 4970 + 12,101 | 4976 + 12,101 | 4               |
| 85    | 491,141  | 24°26'24.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 176,682  | 69,502   | 5002 + 1,100  | 4993 + 4,418  | 5000 + 4,418  | 5003 + 13,920 | 5010 + 13,920 | 4               |
| 86    | 429,757  | 68°9'13.00"   | DIREITO  | 160,00 | 372,299  | 351,197  | 5049 + 12,354 | 5031 + 0,055  | 5039 + 0,055  | 5056 + 11,252 | 5064 + 11,252 | 4               |
| 87    | 429,757  | 34°12'41.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 202,779  | 116,608  | 5088 + 11,362 | 5078 + 8,583  | 5085 + 8,583  | 5091 + 5,191  | 5098 + 5,191  | 4               |
| 88    | 763,966  | 13°3'56.99"   | DIREITO  | 80,00  | 127,524  | 94,215   | 5113 + 7,077  | 5106 + 19,553 | 5110 + 19,553 | 5115 + 13,768 | 5119 + 13,768 | 4               |
| 89    | 763,966  | 24°15'46.00"  | DIREITO  | 90,00  | 209,308  | 233,509  | 5161 + 2,348  | 5150 + 13,040 | 5155 + 3,040  | 5166 + 16,550 | 5171 + 6,550  | 4               |
| 90    | 1145,930 | 17°57'36.00"  | DIREITO  | 60,00  | 211,107  | 299,204  | 5215 + 17,891 | 5205 + 6,784  | 5208 + 6,784  | 5223 + 5,987  | 5226 + 5,987  | 4               |
| 91    | 1375,111 | 10°35'13.00"  | ESQUERDO | 50,00  | 152,414  | 204,086  | 5281 + 0,232  | 5273 + 7,818  | 5275 + 17,818 | 5286 + 1,904  | 5288 + 11,904 | 4               |
| 92    | 982,230  | 33°21'54.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 329,417  | 501,979  | 5328 + 9,319  | 5311 + 19,902 | 5315 + 9,902  | 5340 + 11,881 | 5344 + 1,881  | 4               |
| 93    |          | 0°50'31"      | DIREITO  |        |          |          | 5369 + 6,444  |               |               |               |               | 1               |
| 94    | 1145,930 | 16°54'49.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 200,396  | 278,273  | 5422 + 2,928  | 5412 + 2,532  | 5415 + 2,532  | 5429 + 0,805  | 5432 + 0,805  | 4               |
| 95    |          | 03°34'21"     | ESQUERDO |        |          |          | 5491 + 2,389  |               |               |               |               | 1               |
| 96    | 1718,883 | 9°58'51.00"   | ESQUERDO | 40,00  | 170,096  | 259,428  | 5582 + 6,724  | 5573 + 16,628 | 5575 + 16,628 | 5588 + 16,056 | 5590 + 16,056 | 4               |
| 97    | 491,141  | 91°17'33.00"  | DIREITO  | 120,00 | 563,566  | 662,562  | 5648 + 19,891 | 5620 + 16,325 | 5626 + 16,325 | 5659 + 18,887 | 5665 + 18,887 | 4               |
| 98    | 458,403  | 56°29'49.00"  | DIREITO  | 140,00 | 317,195  | 312,014  | 5701 + 10,204 | 5685 + 13,009 | 5692 + 13,009 | 5708 + 5,024  | 5715 + 5,024  | 4               |
| 99    | 572,987  | 24°48'42.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 186,249  | 128,128  | 5743 + 13,327 | 5734 + 7,078  | 5740 + 7,078  | 5746 + 15,207 | 5752 + 15,207 | 4               |
| 100   | 491,141  | 67°24'21.00"  | DIREITO  | 140,00 | 398,648  | 437,805  | 5805 + 5,138  | 5785 + 6,490  | 5792 + 6,490  | 5814 + 4,296  | 5821 + 4,296  | 4               |
| 101   | 429,757  | 35°29'32.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 208,080  | 126,217  | 5858 + 6,849  | 5847 + 18,769 | 5854 + 18,769 | 5861 + 4,985  | 5868 + 4,985  | 4               |
| 102   | 404,482  | 71°40'3.00"   | ESQUERDO | 150,00 | 368,670  | 355,940  | 5892 + 15,429 | 5874 + 6,759  | 5881 + 16,759 | 5899 + 12,699 | 5907 + 2,699  | 4               |
| 103   | 382,016  | 110°55'22.00" | DIREITO  | 160,00 | 638,969  | 579,570  | 5951 + 1,820  | 5919 + 2,851  | 5927 + 2,851  | 5956 + 2,421  | 5964 + 2,421  | 4               |
| 104   | 429,757  | 73°39'53.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 393,238  | 412,535  | 5999 + 2,901  | 5979 + 9,663  | 5986 + 9,663  | 6007 + 2,198  | 6014 + 2,198  | 4               |
| 105   | 429,757  | 56°47'56.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 303,328  | 286,029  | 6060 + 17,845 | 6045 + 14,517 | 6052 + 14,517 | 6067 + 0,546  | 6074 + 0,546  | 4               |
| 106   | 625,072  | 12°24'6.00"   | ESQUERDO | 110,00 | 122,987  | 25,298   | 6107 + 13,649 | 6101 + 10,662 | 6107 + 0,662  | 6108 + 5,960  | 6113 + 15,960 | 4               |
| 107   | 572,987  | 88°38'38.00"  | DIREITO  | 110,00 | 615,426  | 776,484  | 6168 + 1,526  | 6137 + 6,100  | 6142 + 16,100 | 6181 + 12,585 | 6187 + 2,585  | 4               |
| 108   | 491,141  | 80°42'12.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 478,287  | 571,793  | 6222 + 10,483 | 6198 + 12,196 | 6204 + 12,196 | 6233 + 3,989  | 6239 + 3,989  | 4               |
| 109   | 382,016  | 126°55'42.00" | DIREITO  | 140,00 | 839,204  | 706,285  | 6295 + 19,212 | 6254 + 0,008  | 6261 + 0,008  | 6296 + 6,294  | 6303 + 6,294  | 4               |
| 110   | 458,403  | 99°11'39.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 600,069  | 673,615  | 6335 + 2,412  | 6305 + 2,343  | 6311 + 2,343  | 6344 + 15,959 | 6350 + 15,959 | 4               |
| 111   | 458,403  | 24°55'36.00"  | ESQUERDO | 130,00 | 166,613  | 69,428   | 6377 + 9,868  | 6369 + 3,255  | 6375 + 13,255 | 6379 + 2,682  | 6385 + 12,682 | 4               |
| 112   | 625,072  | 31°12'26.00"  | DIREITO  | 110,00 | 229,777  | 230,459  | 6405 + 2,323  | 6393 + 12,546 | 6399 + 2,546  | 6410 + 13,005 | 6416 + 3,005  | 4               |
| 113   | 491,141  | 85°33'53.00"  | DIREITO  | 120,00 | 515,621  | 613,464  | 6463 + 9,291  | 6437 + 13,670 | 6443 + 13,670 | 6474 + 7,134  | 6480 + 7,134  | 4               |
| 114   | 491,141  | 81°24'56.99"  | DIREITO  | 120,00 | 483,587  | 577,900  | 6511 + 17,331 | 6487 + 13,744 | 6493 + 13,744 | 6522 + 11,644 | 6528 + 11,644 | 4               |
| 115   | 491,141  | 78°52'50.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 475,326  | 536,167  | 6572 + 16,310 | 6549 + 0,984  | 6556 + 0,984  | 6582 + 17,151 | 6589 + 17,151 | 4               |
| 116   | 572,987  | 59°7'5.00"    | ESQUERDO | 120,00 | 385,532  | 471,211  | 6615 + 0,374  | 6595 + 14,842 | 6601 + 14,842 | 6625 + 6,052  | 6631 + 6,052  | 4               |
| 117   | 763,966  | 22°10'54.99"  | DIREITO  | 80,00  | 189,824  | 215,765  | 6672 + 16,153 | 6663 + 6,329  | 6667 + 6,329  | 6678 + 2,094  | 6682 + 2,094  | 4               |
| 118   | 572,987  | 57°1'37.99"   | DIREITO  | 110,00 | 366,744  | 460,301  | 6707 + 9,000  | 6689 + 2,256  | 6694 + 12,256 | 6717 + 12,557 | 6723 + 2,557  | 4               |
| 119   | 528,916  | 38°34'1.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 245,423  | 236,022  | 6743 + 16,780 | 6731 + 11,357 | 6737 + 11,357 | 6749 + 7,380  | 6755 + 7,380  | 4               |
| 120   | 528,916  | 43°34'19.00"  | ESQUERDO | 130,00 | 276,900  | 272,230  | 6797 + 17,202 | 6784 + 0,302  | 6790 + 10,302 | 6804 + 2,532  | 6810 + 12,532 | 4               |
| 121   | 625,072  | 35°28'44.99"  | DIREITO  | 110,00 | 255,206  | 277,064  | 6849 + 2,747  | 6836 + 7,541  | 6841 + 17,541 | 6855 + 14,605 | 6861 + 4,605  | 4               |
| 122   | 572,987  | 35°4'34.99"   | ESQUERDO | 120,00 | 241,391  | 230,781  | 6891 + 5,358  | 6879 + 3,967  | 6885 + 3,967  | 6896 + 14,747 | 6902 + 14,747 | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 123   | 528,916  | 46°27'22.99"  | DIREITO  | 130,00 | 292,540  | 298,856  | 6935 + 5,992  | 6920 + 13,452 | 6927 + 3,452  | 6942 + 2,308  | 6948 + 12,308 | 4               |
| 124   | 687,574  | 27°36'1.99"   | ESQUERDO | 100,00 | 219,028  | 231,223  | 6982 + 13,458 | 6971 + 14,430 | 6976 + 14,430 | 6988 + 5,653  | 6993 + 5,653  | 4               |
| 125   | 458,403  | 114°53'13.99" | ESQUERDO | 130,00 | 785,348  | 789,169  | 7047 + 6,556  | 7008 + 1,208  | 7014 + 11,208 | 7054 + 0,377  | 7060 + 10,377 | 4               |
| 126   | 491,141  | 83°36'3.99"   | DIREITO  | 120,00 | 500,201  | 596,631  | 7108 + 18,583 | 7083 + 18,382 | 7089 + 18,382 | 7119 + 15,013 | 7125 + 15,013 | 4               |
| 127   | 491,141  | 62°30'55.99"  | DIREITO  | 120,00 | 358,834  | 415,885  | 7165 + 0,966  | 7147 + 2,132  | 7153 + 2,132  | 7173 + 18,017 | 7179 + 18,017 | 4               |
| 128   | 491,141  | 61°40'9.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 353,880  | 408,632  | 7211 + 11,689 | 7193 + 17,809 | 7199 + 17,809 | 7220 + 6,441  | 7226 + 6,441  | 4               |
| 129   | 404,482  | 60°1'33.99"   | DIREITO  | 120,00 | 294,463  | 303,757  | 7247 + 17,063 | 7233 + 2,600  | 7239 + 2,600  | 7254 + 6,358  | 7260 + 6,358  | 4               |
| 130   | 404,141  | 105°54'54.00" | DIREITO  | 120,00 | 597,407  | 627,080  | 7301 + 0,617  | 7271 + 3,210  | 7277 + 3,210  | 7308 + 10,290 | 7314 + 10,290 | 4               |
| 131   | 404,141  | 35°57'27.00"  | DIREITO  | 120,00 | 191,585  | 133,628  | 7339 + 0,254  | 7329 + 8,669  | 7335 + 8,669  | 7342 + 2,297  | 7348 + 2,297  | 4               |
| 132   | 404,141  | 105°35'3.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 594,193  | 624,747  | 7394 + 2,576  | 7364 + 8,383  | 7370 + 8,383  | 7401 + 13,131 | 7407 + 13,131 | 4               |
| 133   | 404,141  | 78°8'26.00"   | ESQUERDO | 140,00 | 399,658  | 411,173  | 7451 + 8,047  | 7431 + 8,389  | 7438 + 8,389  | 7458 + 19,562 | 7465 + 19,562 | 4               |
| 134   | 404,141  | 121°40'45.00" | DIREITO  | 140,00 | 797,848  | 718,278  | 7537 + 13,335 | 7497 + 15,487 | 7504 + 15,487 | 7540 + 13,765 | 7547 + 13,765 | 4               |
| 135   | 404,141  | 84°43'55.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 440,363  | 457,667  | 7629 + 3,806  | 7607 + 3,443  | 7614 + 3,443  | 7637 + 1,110  | 7644 + 1,110  | 4               |
| 136   | 404,141  | 85°25'36.00"  | ESQUERDO | 160,00 | 455,434  | 442,566  | 7696 + 14,522 | 7673 + 19,088 | 7681 + 19,088 | 7704 + 1,653  | 7712 + 1,653  | 4               |
| 137   | 528,916  | 37°7'1.00"    | DIREITO  | 120,00 | 237,928  | 222,636  | 7744 + 19,837 | 7733 + 1,909  | 7739 + 1,909  | 7750 + 4,545  | 7756 + 4,545  | 4               |
| 138   | 1145,930 | 9°20'21.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 123,613  | 126,791  | 7844 + 1,648  | 7837 + 18,035 | 7840 + 18,035 | 7847 + 4,826  | 7850 + 4,826  | 4               |
| 139   | 404,141  | 46°29'42.00"  | DIREITO  | 140,00 | 244,409  | 187,958  | 7906 + 15,687 | 7894 + 11,278 | 7901 + 11,278 | 7910 + 19,236 | 7917 + 19,236 | 4               |
| 140   | 404,141  | 66°30'7.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 336,231  | 329,081  | 7963 + 3,380  | 7946 + 7,149  | 7953 + 7,149  | 7969 + 16,230 | 7976 + 16,230 | 4               |
| 141   | 528,916  | 88°52'12.00"  | ESQUERDO | 130,00 | 584,858  | 690,389  | 8051 + 8,670  | 8022 + 3,812  | 8028 + 13,812 | 8063 + 4,201  | 8069 + 14,201 | 4               |
| 142   | 404,141  | 120°26'20.00" | DIREITO  | 140,00 | 779,684  | 709,528  | 8197 + 2,027  | 8158 + 2,343  | 8165 + 2,343  | 8200 + 11,872 | 8207 + 11,872 | 4               |
| 143   | 1145,930 | 12°25'43.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 154,793  | 188,583  | 8272 + 14,247 | 8264 + 19,454 | 8267 + 19,454 | 8277 + 8,036  | 8280 + 8,036  | 4               |
| 144   | 982,230  | 21°28'33.99"  | DIREITO  | 70,00  | 221,308  | 298,169  | 8333 + 12,119 | 8322 + 10,811 | 8326 + 0,811  | 8340 + 18,980 | 8344 + 8,980  | 4               |
| 145   | 859,456  | 59°12'44.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 528,533  | 808,202  | 8385 + 8,918  | 8359 + 0,385  | 8363 + 0,385  | 8403 + 8,587  | 8407 + 8,587  | 4               |
| 146   | 1145,930 | 9°50'3.99"    | ESQUERDO | 60,00  | 128,598  | 136,693  | 8430 + 18,425 | 8424 + 9,827  | 8427 + 9,827  | 8434 + 6,519  | 8437 + 6,519  | 1               |
| 147   | 859,456  | 40°12'52.99"  | ESQUERDO | 80,00  | 354,752  | 523,232  | 8481 + 5,124  | 8463 + 10,372 | 8467 + 10,372 | 8493 + 13,604 | 8497 + 13,604 | 4               |
| 148   |          | 02°03'36"     | ESQUERDO |        |          |          | 8531 + 11,530 |               |               |               |               | 1               |
| 149   | 859,456  | 32°31'5.99"   | DIREITO  | 80,00  | 290,745  | 407,785  | 8581 + 12,756 | 8567 + 2,011  | 8571 + 2,011  | 8591 + 9,796  | 8595 + 9,796  | 4               |
| 150   | 1145,930 | 17°36'32.00"  | DIREITO  | 60,00  | 207,510  | 292,180  | 8663 + 11,859 | 8653 + 4,349  | 8656 + 4,349  | 8670 + 16,529 | 8673 + 16,529 | 4               |
| 151   | 763,966  | 48°25'59.99"  | ESQUERDO | 90,00  | 388,801  | 555,793  | 8721 + 0,263  | 8701 + 11,462 | 8706 + 1,462  | 8733 + 17,256 | 8738 + 7,256  | 4               |
| 152   | 982,230  | 13°32'58.99"  | ESQUERDO | 70,00  | 151,710  | 162,285  | 8760 + 18,219 | 8753 + 6,509  | 8756 + 16,509 | 8764 + 18,794 | 8768 + 8,794  | 4               |
| 153   | 404,482  | 92°13'35.99"  | DIREITO  | 170,00 | 508,480  | 481,076  | 8851 + 6,270  | 8825 + 17,790 | 8834 + 7,790  | 8858 + 8,866  | 8866 + 18,866 | 4               |
| 154   | 404,482  | 58°27'5.00"   | ESQUERDO | 170,00 | 312,833  | 242,639  | 8906 + 13,024 | 8891 + 0,191  | 8899 + 10,191 | 8911 + 12,830 | 8920 + 2,830  | 4               |
| 155   | 404,482  | 57°26'51.00"  | ESQUERDO | 170,00 | 308,169  | 235,550  | 8955 + 3,758  | 8939 + 15,589 | 8948 + 5,589  | 8960 + 1,140  | 8968 + 11,140 | 4               |
| 156   | 528,916  | 111°4'43.99"  | DIREITO  | 130,00 | 837,620  | 895,408  | 9028 + 19,329 | 8987 + 1,709  | 8993 + 11,709 | 9038 + 7,117  | 9044 + 17,117 | 4               |
| 157   | 528,916  | 34°48'6.00"   | ESQUERDO | 130,00 | 231,145  | 191,269  | 9081 + 10,910 | 9069 + 19,765 | 9076 + 9,765  | 9086 + 1,033  | 9092 + 11,033 | 4               |
| 158   | 625,072  | 25°35'0.99"   | DIREITO  | 110,00 | 197,088  | 169,108  | 9153 + 16,196 | 9143 + 19,108 | 9149 + 9,108  | 9157 + 18,216 | 9163 + 8,216  | 4               |
| 159   | 687,574  | 31°6'23.99"   | ESQUERDO | 100,00 | 241,530  | 273,297  | 9175 + 10,467 | 9163 + 8,937  | 9168 + 8,937  | 9182 + 2,234  | 9187 + 2,234  | 4               |
| 160   | 572,987  | 41°54'15.00"  | ESQUERDO | 120,00 | 279,778  | 299,062  | 9226 + 12,936 | 9212 + 13,158 | 9218 + 13,158 | 9233 + 12,219 | 9239 + 12,219 | 4               |
| 161   | 763,966  | 63°4'28.00"   | DIREITO  | 90,00  | 514,108  | 751,015  | 9277 + 15,344 | 9252 + 1,236  | 9256 + 11,236 | 9294 + 2,251  | 9298 + 12,251 | 4               |
| 162   | 458,403  | 56°25'58.99"  | ESQUERDO | 150,00 | 321,993  | 301,501  | 9325 + 5,867  | 9309 + 3,874  | 9316 + 13,874 | 9331 + 15,376 | 9339 + 5,376  | 4               |
| 163   | 859,456  | 15°19'24.99"  | ESQUERDO | 80,00  | 155,658  | 149,856  | 9371 + 0,283  | 9363 + 4,625  | 9367 + 4,625  | 9374 + 14,481 | 9378 + 14,481 | 4               |
| 164   | 625,072  | 42°41'44.00"  | DIREITO  | 110,00 | 299,607  | 355,793  | 9452 + 4,578  | 9437 + 4,971  | 9442 + 14,971 | 9460 + 10,763 | 9466 + 0,763  | 4               |

| CURVA                                 | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI             | PC-TS          | SC             | CS             | PT-ST          | PONTOS NOTÁVEIS |
|---------------------------------------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 165                                   | 859,456  | 63°20'20.99"  | DIREITO  | 80,00  | 570,369  | 870,109  | 9512 + 19,060  | 9484 + 8,691   | 9488 + 8,691   | 9531 + 18,799  | 9535 + 18,799  | 4               |
| 166                                   | 572,987  | 53°22'47.99"  | DIREITO  | 120,00 | 348,562  | 413,826  | 9624 + 8,779   | 9607 + 0,217   | 9613 + 0,217   | 9633 + 14,044  | 9639 + 14,044  | 4               |
| 167                                   | 404,482  | 107°35'34.99" | ESQUERDO | 170,00 | 641,520  | 589,556  | 9807 + 8,633   | 9775 + 7,113   | 9783 + 17,113  | 9813 + 6,670   | 9821 + 16,670  | 4               |
| 168                                   | 404,482  | 127°3'18.00"  | DIREITO  | 170,00 | 903,085  | 726,948  | 9869 + 17,758  | 9824 + 14,673  | 9833 + 4,673   | 9869 + 11,620  | 9878 + 1,620   | 4               |
| 169                                   | 572,987  | 66°12'10.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 434,208  | 542,065  | 9911 + 14,101  | 9889 + 19,893  | 9895 + 19,893  | 9923 + 1,958   | 9929 + 1,958   | 4               |
| 170                                   | 625,072  | 53°30'46.00"  | DIREITO  | 110,00 | 370,542  | 473,801  | 9970 + 3,066   | 9951 + 12,524  | 9957 + 2,524   | 9980 + 16,326  | 9986 + 6,326   | 4               |
| 171                                   | 1145,930 | 73°49'40.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 890,925  | 1416,579 | 10134 + 4,519  | 10089 + 13,594 | 10092 + 13,594 | 10163 + 10,173 | 10166 + 10,173 | 4               |
| 172                                   | 859,456  | 25°16'33.00"  | DIREITO  | 80,00  | 232,775  | 299,145  | 10235 + 17,489 | 10224 + 4,714  | 10228 + 4,714  | 10243 + 3,860  | 10247 + 3,860  | 4               |
| 173                                   | 1145,930 | 21°7'17.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 243,668  | 362,439  | 10317 + 4,721  | 10305 + 1,053  | 10308 + 1,053  | 10326 + 3,492  | 10329 + 3,492  | 4               |
| 174                                   | 1375,111 | 16°14'57.99"  | DIREITO  | 50,00  | 221,324  | 339,987  | 10386 + 5,572  | 10375 + 4,248  | 10377 + 14,248 | 10394 + 14,236 | 10397 + 4,236  | 4               |
| 175                                   | 1145,930 | 19°19'28.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 225,124  | 326,500  | 10454 + 17,652 | 10443 + 12,528 | 10446 + 12,528 | 10462 + 19,028 | 10465 + 19,028 | 4               |
| 176                                   | 1718,883 | 16°11'19.99"  | DIREITO  | 40,00  | 264,469  | 445,667  | 10506 + 10,178 | 10493 + 5,709  | 10495 + 5,709  | 10517 + 11,376 | 10519 + 11,376 | 4               |
| 177                                   | 1145,930 | 14°0'45.99"   | DIREITO  | 60,00  | 170,847  | 220,257  | 10587 + 10,588 | 10578 + 19,741 | 10581 + 19,741 | 10592 + 19,998 | 10595 + 19,998 | 4               |
| 178                                   | 859,456  | 46°31'32.00"  | DIREITO  | 80,00  | 409,609  | 617,897  | 10733 + 8,942  | 10712 + 19,333 | 10716 + 19,333 | 10747 + 17,230 | 10751 + 17,230 | 4               |
| 179                                   | 982,230  | 25°50'29.00"  | ESQUERDO | 70,00  | 260,381  | 373,000  | 10805 + 3,580  | 10792 + 3,199  | 10795 + 13,199 | 10814 + 6,199  | 10817 + 16,199 | 4               |
| 180                                   | 859,456  | 37°0'35.00"   | ESQUERDO | 80,00  | 327,752  | 475,158  | 10909 + 16,004 | 10893 + 8,252  | 10897 + 8,252  | 10921 + 3,410  | 10925 + 3,410  | 4               |
| 181                                   | 1145,930 | 9°34'58.00"   | ESQUERDO | 60,00  | 126,063  | 131,656  | 10976 + 14,850 | 10970 + 8,787  | 10973 + 8,787  | 10980 + 0,443  | 10983 + 0,443  | 4               |
| 182                                   | 1145,930 | 10°13'19.00"  | DIREITO  | 60,00  | 132,503  | 144,440  | 11050 + 1,060  | 11043 + 8,557  | 11046 + 8,557  | 11053 + 12,997 | 11056 + 12,997 | 4               |
| 183                                   | 687,574  | 46°48'31.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 347,854  | 461,726  | 11116 + 2,566  | 11098 + 14,712 | 11103 + 14,712 | 11126 + 16,438 | 11131 + 16,438 | 4               |
| 184                                   | 1718,883 | 7°41'5.00"    | ESQUERDO | 40,00  | 135,447  | 190,545  | 11179 + 17,113 | 11173 + 1,666  | 11175 + 1,666  | 11184 + 12,211 | 11186 + 12,211 | 4               |
| 185                                   | 763,966  | 23°34'19.00"  | ESQUERDO | 90,00  | 204,493  | 224,298  | 11252 + 16,915 | 11242 + 12,422 | 11247 + 2,422  | 11258 + 6,720  | 11262 + 16,720 | 4               |
| 186                                   | 572,987  | 64°37'22.00"  | DIREITO  | 120,00 | 423,027  | 526,261  | 11306 + 4,838  | 11285 + 1,811  | 11291 + 1,811  | 11317 + 8,072  | 11323 + 8,072  | 4               |
| 187                                   | 528,916  | 34°9'51.99"   | DIREITO  | 130,00 | 227,912  | 185,385  | 11369 + 13,019 | 11358 + 5,107  | 11364 + 15,107 | 11374 + 0,491  | 11380 + 10,491 | 4               |
| 188                                   | 687,574  | 37°31'16.99"  | DIREITO  | 100,00 | 283,740  | 350,276  | 11463 + 2,397  | 11448 + 18,657 | 11453 + 18,657 | 11471 + 8,932  | 11476 + 8,932  | 4               |
| 189                                   | 1145,930 | 13°33'30.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 166,239  | 211,177  | 11631 + 9,668  | 11623 + 3,429  | 11626 + 3,429  | 11636 + 14,606 | 11639 + 14,606 | 4               |
| 190                                   | 1145,930 | 13°33'30.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 166,239  | 211,177  | 11712 + 0,269  | 11703 + 14,030 | 11706 + 14,030 | 11717 + 5,208  | 11720 + 5,208  | 4               |
| 191                                   | 687,574  | 54°53'4.00"   | ESQUERDO | 100,00 | 407,353  | 558,640  | 11805 + 10,808 | 11785 + 3,455  | 11790 + 3,455  | 11818 + 2,095  | 11823 + 2,095  | 4               |
| 192                                   | 625,072  | 40°14'59.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 284,333  | 329,107  | 11875 + 14,942 | 11861 + 10,609 | 11867 + 0,609  | 11883 + 9,716  | 11888 + 19,716 | 4               |
| FINAL                                 |          |               |          |        |          |          | 11969 + 1,805  |                |                |                |                |                 |
| <b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b> |          |               |          |        |          |          |                |                |                |                |                | <b>756</b>      |



Tabela 60: Quantitativo Sublastro pátiós – Alternativa 2

| 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> ) |
| 0,000  | 0,152  | 0,152         | 152,496      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 328,17                  |
| 0,152  | 0,770  | 0,618         | 617,712      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.535,01                |
| 0,770  | 1,171  | 0,400         | 400,365      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 861,59                  |
| 1,171  | 1,790  | 0,619         | 619,050      | -                   | 399,680  | 140                | 2,543                       | 1.574,24                |
| 1,790  | 2,218  | 0,428         | 428,057      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 921,18                  |
| 2,218  | 2,890  | 0,673         | 672,578      | -                   | 399,680  | 140                | 2,543                       | 1.710,37                |
| 2,890  | 3,598  | 0,707         | 707,419      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.522,37                |
| 3,598  | 3,997  | 0,399         | 399,407      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 946,59                  |
| 3,997  | 4,437  | 0,440         | 439,658      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 946,14                  |
| 4,437  | 5,449  | 1,013         | 1012,578     | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 2.574,99                |
| 5,449  | 6,786  | 1,337         | 1336,732     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.876,65                |
| 6,786  | 7,084  | 0,298         | 297,614      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 705,35                  |
| 7,084  | 7,529  | 0,446         | 445,819      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 959,40                  |
| 7,529  | 8,124  | 0,594         | 594,328      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.408,56                |
| 8,124  | 8,592  | 0,468         | 468,306      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.007,79                |
| 8,592  | 9,271  | 0,679         | 679,092      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 1.726,93                |
| 9,271  | 9,461  | 0,190         | 190,250      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 409,42                  |
| 9,461  | 10,263 | 0,802         | 801,549      | -                   | 343,823  | 140                | 2,543                       | 2.038,34                |
| 10,263 | 10,626 | 0,363         | 362,929      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 781,02                  |
| 10,626 | 11,001 | 0,375         | 375,324      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 954,45                  |
| 11,001 | 11,175 | 0,174         | 173,816      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 374,05                  |
| 11,175 | 11,825 | 0,650         | 650,406      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 1.653,98                |
| 11,825 | 12,418 | 0,593         | 592,507      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.275,08                |
| 12,418 | 12,806 | 0,388         | 387,580      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 896,86                  |
| 12,806 | 14,129 | 1,323         | 1323,249     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.847,63                |
| 14,129 | 14,939 | 0,811         | 810,567      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.014,26                |
| 14,939 | 16,614 | 1,675         | 1675,084     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.604,78                |
| 16,614 | 16,955 | 0,340         | 340,142      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 806,14                  |
| 16,955 | 17,176 | 0,221         | 221,156      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 475,93                  |
| 17,176 | 18,152 | 0,977         | 976,675      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.427,04                |
| 18,152 | 19,175 | 1,022         | 1022,219     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.199,82                |
| 19,175 | 20,026 | 0,852         | 851,707      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.116,49                |
| 20,026 | 20,808 | 0,781         | 781,459      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.681,70                |
| 20,808 | 21,442 | 0,634         | 634,239      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.503,15                |
| 21,442 | 22,472 | 1,030         | 1030,120     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.216,82                |
| 22,472 | 22,751 | 0,279         | 279,178      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 646,02                  |
| 22,751 | 23,603 | 0,852         | 851,513      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.832,46                |
| 23,603 | 24,028 | 0,425         | 425,236      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.056,71                |
| 24,028 | 24,394 | 0,365         | 365,419      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 786,38                  |
| 24,394 | 25,196 | 0,803         | 802,850      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.995,08                |
| 25,196 | 26,485 | 1,288         | 1288,280     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.772,38                |
| 26,485 | 27,034 | 0,549         | 548,844      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.300,76                |
| 27,034 | 27,377 | 0,343         | 343,436      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 739,07                  |
| 27,377 | 27,738 | 0,361         | 361,426      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 826,22                  |
| 27,738 | 29,769 | 2,031         | 2030,856     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.370,40                |
| 29,769 | 30,222 | 0,453         | 452,713      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.072,93                |
| 30,222 | 30,342 | 0,120         | 120,291      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 258,87                  |
| 30,342 | 30,704 | 0,362         | 361,958      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 899,47                  |
| 30,704 | 30,954 | 0,250         | 249,905      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 537,80                  |
| 30,954 | 31,371 | 0,417         | 416,559      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 987,24                  |
| 31,371 | 31,579 | 0,208         | 208,370      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 448,41                  |
| 31,579 | 32,349 | 0,770         | 769,599      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.823,95                |
| 32,349 | 32,654 | 0,305         | 305,247      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 656,89                  |
| 32,654 | 33,289 | 0,635         | 634,634      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.577,07                |
| 33,289 | 33,584 | 0,295         | 295,357      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 635,61                  |
| 33,584 | 34,001 | 0,417         | 416,700      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.035,50                |
| 34,001 | 34,236 | 0,235         | 235,222      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 506,20                  |
| 34,236 | 35,051 | 0,815         | 815,349      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.026,14                |
| 35,051 | 35,273 | 0,222         | 222,018      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 477,78                  |
| 35,273 | 35,943 | 0,670         | 669,967      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.664,87                |
| 35,943 | 36,300 | 0,357         | 356,884      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 768,01                  |
| 36,300 | 36,668 | 0,368         | 368,079      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 1.759,42                |
| 36,668 | 36,950 | 0,282         | 281,845      | -                   | 1145,930 | 45                 | 4,780                       | 1.347,22                |
| 36,950 | 37,650 | 0,700         | 700,141      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 3.346,67                |
| 37,650 | 38,152 | 0,502         | 502,420      | -                   | 859,456  | 60                 | 4,780                       | 2.401,57                |
| 38,152 | 38,300 | 0,148         | 147,515      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 705,12                  |

| 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> ) |
| 38,300 | 38,375 | 0,075         | 75,443       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 162,35                  |
| 38,375 | 39,069 | 0,694         | 693,534      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.643,68                |
| 39,069 | 39,377 | 0,308         | 307,991      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 662,80                  |
| 39,377 | 39,974 | 0,597         | 596,635      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.414,02                |
| 39,974 | 40,578 | 0,605         | 604,526      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.300,94                |
| 40,578 | 41,224 | 0,646         | 645,931      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.530,86                |
| 41,224 | 41,657 | 0,433         | 433,147      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 932,13                  |
| 41,657 | 42,297 | 0,640         | 639,837      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.516,41                |
| 42,297 | 42,895 | 0,598         | 598,193      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.287,31                |
| 42,895 | 43,695 | 0,799         | 799,339      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.986,36                |
| 43,695 | 44,827 | 1,133         | 1132,529     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.437,20                |
| 44,827 | 45,279 | 0,451         | 451,487      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.121,95                |
| 45,279 | 45,929 | 0,650         | 650,474      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.399,82                |
| 45,929 | 46,469 | 0,540         | 540,327      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.280,57                |
| 46,469 | 46,726 | 0,256         | 256,220      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 551,39                  |
| 46,726 | 47,656 | 0,930         | 930,258      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.311,69                |
| 47,656 | 48,026 | 0,370         | 370,485      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 797,28                  |
| 48,026 | 48,816 | 0,790         | 789,865      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.962,81                |
| 48,816 | 49,102 | 0,286         | 285,663      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 614,75                  |
| 49,102 | 49,480 | 0,378         | 377,907      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 895,64                  |
| 49,480 | 50,416 | 0,936         | 935,770      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.013,78                |
| 50,416 | 50,893 | 0,477         | 477,382      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.186,29                |
| 50,893 | 51,159 | 0,266         | 266,473      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 573,45                  |
| 51,159 | 51,637 | 0,478         | 477,978      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.187,78                |
| 51,637 | 52,193 | 0,555         | 555,190      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.194,77                |
| 52,193 | 52,671 | 0,479         | 478,606      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.189,34                |
| 52,671 | 53,719 | 1,048         | 1047,533     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.254,29                |
| 53,719 | 54,251 | 0,532         | 532,011      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.322,05                |
| 54,251 | 55,734 | 1,483         | 1483,409     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.192,30                |
| 55,734 | 56,701 | 0,967         | 966,767      | -                   | 343,823  | 140                | 2,543                       | 2.458,49                |
| 56,701 | 57,767 | 1,066         | 1065,781     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.293,56                |
| 57,767 | 58,403 | 0,637         | 636,687      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.508,95                |
| 58,403 | 59,233 | 0,830         | 829,641      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.785,39                |
| 59,233 | 59,572 | 0,339         | 338,923      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 774,78                  |
| 59,572 | 60,559 | 0,987         | 986,594      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.123,15                |
| 60,559 | 61,033 | 0,474         | 474,404      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.124,34                |
| 61,033 | 61,315 | 0,282         | 282,023      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 606,91                  |
| 61,315 | 62,237 | 0,922         | 922,229      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.291,74                |
| 62,237 | 62,343 | 0,106         | 105,976      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 228,06                  |
| 62,343 | 63,032 | 0,689         | 689,166      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 1.752,55                |
| 63,032 | 64,593 | 1,560         | 1560,348     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.357,87                |
| 64,593 | 65,386 | 0,793         | 793,152      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.879,77                |
| 65,386 | 66,651 | 1,265         | 1264,672     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.721,57                |
| 66,651 | 66,916 | 0,266         | 265,913      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 660,79                  |
| 66,916 | 67,422 | 0,505         | 505,462      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.087,75                |
| 67,422 | 67,981 | 0,559         | 559,352      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.389,99                |
| 67,981 | 68,141 | 0,160         | 160,166      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 344,68                  |
| 68,141 | 68,906 | 0,764         | 764,188      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.899,01                |
| 68,906 | 69,090 | 0,184         | 184,270      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 396,55                  |
| 69,090 | 69,565 | 0,475         | 474,739      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.179,73                |
| 69,565 | 70,003 | 0,438         | 438,345      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 943,32                  |
| 70,003 | 70,578 | 0,575         | 575,383      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.363,66                |
| 70,578 | 71,278 | 0,700         | 700,062      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.506,53                |
| 71,278 | 71,809 | 0,530         | 530,350      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.256,93                |
| 71,809 | 71,830 | 0,021         | 21,264       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 45,76                   |
| 71,830 | 73,830 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 73,830 | 73,840 | 0,010         | 9,998        | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 21,52                   |
| 73,840 | 74,215 | 0,375         | 374,722      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 846,50                  |
| 74,215 | 76,040 | 1,825         | 1824,985     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.927,37                |
| 76,040 | 76,888 | 0,848         | 848,388      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.108,24                |
| 76,888 | 77,105 | 0,217         | 216,792      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 466,54                  |
| 77,105 | 77,791 | 0,687         | 686,547      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.706,07                |
| 77,791 | 78,290 | 0,498         | 498,193      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.072,11                |
| 78,290 | 78,734 | 0,444         | 444,403      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.053,24                |
| 78,734 | 78,920 | 0,186         | 185,952      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 400,17                  |
| 78,920 | 79,767 | 0,847         | 846,647      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.103,92                |
| 79,767 | 80,255 | 0,488         | 488,035      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.050,25                |
| 80,255 | 80,558 | 0,304         | 303,648      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 754,57                  |

| 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> ) |
| 80,558  | 80,735  | 0,177         | 176,590      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 380,02                  |
| 80,735  | 81,451  | 0,717         | 716,532      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.780,58                |
| 81,451  | 81,782  | 0,331         | 330,796      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 711,87                  |
| 81,782  | 82,592  | 0,810         | 810,180      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.013,30                |
| 82,592  | 83,337  | 0,744         | 744,282      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.601,69                |
| 83,337  | 83,975  | 0,639         | 638,640      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.513,58                |
| 83,975  | 84,803  | 0,827         | 827,350      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.780,46                |
| 84,803  | 85,309  | 0,506         | 506,216      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.199,73                |
| 85,309  | 86,331  | 1,022         | 1021,798     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.198,91                |
| 86,331  | 86,903  | 0,572         | 571,842      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.355,27                |
| 86,903  | 87,578  | 0,676         | 675,727      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.454,16                |
| 87,578  | 87,946  | 0,367         | 367,372      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 850,10                  |
| 87,946  | 88,517  | 0,572         | 571,592      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.230,07                |
| 88,517  | 88,975  | 0,458         | 457,736      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.137,47                |
| 88,975  | 89,094  | 0,119         | 118,615      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 255,26                  |
| 89,094  | 89,636  | 0,542         | 542,465      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.348,03                |
| 89,636  | 89,817  | 0,181         | 180,538      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 388,52                  |
| 89,817  | 90,179  | 0,362         | 362,022      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 899,62                  |
| 90,179  | 90,686  | 0,507         | 507,202      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.091,50                |
| 90,686  | 90,951  | 0,265         | 265,265      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 628,68                  |
| 90,951  | 91,303  | 0,352         | 351,968      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 757,44                  |
| 91,303  | 91,877  | 0,574         | 573,650      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.359,55                |
| 91,877  | 91,987  | 0,110         | 110,007      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 236,74                  |
| 91,987  | 92,569  | 0,583         | 582,765      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.448,17                |
| 92,569  | 93,524  | 0,954         | 954,151      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.053,33                |
| 93,524  | 94,134  | 0,610         | 610,239      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.516,44                |
| 94,134  | 94,752  | 0,619         | 618,519      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.331,05                |
| 94,752  | 95,257  | 0,505         | 504,673      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.254,11                |
| 95,257  | 95,591  | 0,334         | 333,984      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 718,73                  |
| 95,591  | 95,998  | 0,407         | 406,819      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.010,95                |
| 95,998  | 96,476  | 0,478         | 477,966      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.028,58                |
| 96,476  | 96,918  | 0,442         | 442,378      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.099,31                |
| 96,918  | 97,306  | 0,388         | 388,065      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 835,12                  |
| 97,306  | 97,627  | 0,321         | 320,627      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 759,89                  |
| 97,627  | 98,106  | 0,479         | 479,119      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.031,06                |
| 98,106  | 98,602  | 0,496         | 496,461      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.176,61                |
| 98,602  | 98,994  | 0,391         | 391,279      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 842,03                  |
| 98,994  | 99,532  | 0,538         | 538,361      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.275,92                |
| 99,532  | 99,864  | 0,332         | 332,317      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 715,15                  |
| 99,864  | 100,214 | 0,350         | 349,502      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 868,51                  |
| 100,214 | 100,620 | 0,406         | 406,135      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 874,00                  |
| 100,620 | 101,291 | 0,671         | 671,197      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.667,92                |
| 101,291 | 101,569 | 0,277         | 277,331      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 596,82                  |
| 101,569 | 101,965 | 0,397         | 396,608      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 985,57                  |
| 101,965 | 102,140 | 0,174         | 174,362      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 375,23                  |
| 102,140 | 102,394 | 0,254         | 254,215      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 588,25                  |
| 102,394 | 103,013 | 0,619         | 619,272      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.332,67                |
| 103,013 | 103,427 | 0,414         | 413,510      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 956,86                  |
| 103,427 | 104,107 | 0,680         | 680,234      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.463,86                |
| 104,107 | 104,526 | 0,419         | 419,203      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 946,98                  |
| 104,526 | 105,468 | 0,942         | 941,831      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.026,82                |
| 105,468 | 105,772 | 0,304         | 304,086      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 678,72                  |
| 105,772 | 106,240 | 0,468         | 467,998      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.007,13                |
| 106,240 | 106,882 | 0,642         | 641,979      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.467,56                |
| 106,882 | 108,243 | 1,361         | 1360,651     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.928,12                |
| 108,243 | 108,641 | 0,398         | 398,273      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 899,70                  |
| 108,641 | 108,800 | 0,159         | 159,195      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 342,59                  |
| 108,800 | 110,800 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 110,800 | 111,477 | 0,677         | 676,628      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.456,10                |
| 111,477 | 111,816 | 0,339         | 339,428      | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 757,60                  |
| 111,816 | 112,416 | 0,600         | 600,269      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.291,78                |
| 112,416 | 113,319 | 0,903         | 902,562      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.242,87                |
| 113,319 | 113,713 | 0,394         | 394,122      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 848,15                  |
| 113,713 | 114,305 | 0,592         | 592,015      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.471,16                |
| 114,305 | 114,687 | 0,382         | 382,054      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 822,18                  |
| 114,687 | 115,055 | 0,368         | 368,129      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 872,47                  |
| 115,055 | 115,706 | 0,651         | 651,283      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.401,56                |
| 115,706 | 116,424 | 0,718         | 717,806      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.783,75                |

| km      | km      | Extensão (km) | Extensão (m) | Linha Dupla (Pátio) | Raio (m) | Superelevação (mm) | Lastro         |            |
|---------|---------|---------------|--------------|---------------------|----------|--------------------|----------------|------------|
|         |         |               |              |                     |          |                    | Cosumo (m³/ml) | Total (m³) |
| 116,424 | 116,959 | 0,534         | 534,473      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.150,19   |
| 116,959 | 117,365 | 0,406         | 406,216      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485          | 1.009,45   |
| 117,365 | 117,487 | 0,122         | 121,774      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 262,06     |
| 117,487 | 118,143 | 0,656         | 655,940      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485          | 1.630,01   |
| 118,143 | 118,383 | 0,240         | 240,152      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 516,81     |
| 118,383 | 119,282 | 0,900         | 899,570      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543          | 2.287,61   |
| 119,282 | 119,590 | 0,307         | 307,242      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 661,18     |
| 119,590 | 120,282 | 0,693         | 692,535      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485          | 1.720,95   |
| 120,282 | 120,915 | 0,632         | 632,319      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.360,75   |
| 120,915 | 121,481 | 0,566         | 566,029      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485          | 1.406,58   |
| 121,481 | 122,031 | 0,550         | 550,116      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.183,85   |
| 122,031 | 122,276 | 0,245         | 245,298      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 581,36     |
| 122,276 | 122,746 | 0,470         | 470,140      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.011,74   |
| 122,746 | 123,743 | 0,996         | 996,485      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 2.361,67   |
| 123,743 | 123,972 | 0,230         | 229,611      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 494,12     |
| 123,972 | 124,784 | 0,812         | 811,793      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 2.017,31   |
| 124,784 | 125,080 | 0,296         | 296,019      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 637,03     |
| 125,080 | 126,066 | 0,986         | 986,286      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543          | 2.508,13   |
| 126,066 | 126,102 | 0,036         | 36,049       | -                   |          | 0                  | 2,152          | 77,58      |
| 126,102 | 127,016 | 0,914         | 913,616      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485          | 2.270,34   |
| 127,016 | 127,383 | 0,367         | 367,296      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 790,42     |
| 127,383 | 127,713 | 0,329         | 329,427      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485          | 818,63     |
| 127,713 | 127,873 | 0,160         | 159,864      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 344,03     |
| 127,873 | 128,323 | 0,450         | 450,459      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 1.067,59   |
| 128,323 | 128,754 | 0,431         | 430,665      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 926,79     |
| 128,754 | 129,607 | 0,853         | 853,464      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 2.120,86   |
| 129,607 | 129,754 | 0,147         | 146,610      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 315,50     |
| 129,754 | 130,572 | 0,818         | 817,900      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 2.032,48   |
| 130,572 | 130,981 | 0,409         | 409,340      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 880,90     |
| 130,981 | 131,797 | 0,816         | 816,167      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 2.028,17   |
| 131,797 | 131,915 | 0,118         | 117,691      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 253,27     |
| 131,915 | 132,626 | 0,711         | 711,210      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.685,57   |
| 132,626 | 133,266 | 0,640         | 640,277      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.377,88   |
| 133,266 | 133,642 | 0,376         | 375,765      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314          | 869,52     |
| 133,642 | 133,782 | 0,140         | 140,162      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 301,63     |
| 133,782 | 134,463 | 0,680         | 680,301      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.612,31   |
| 134,463 | 134,631 | 0,169         | 168,800      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 363,26     |
| 134,631 | 135,107 | 0,476         | 476,023      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370          | 1.128,17   |
| 135,107 | 135,680 | 0,573         | 572,922      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.232,93   |
| 135,680 | 136,213 | 0,532         | 532,230      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370          | 1.261,39   |
| 136,213 | 136,728 | 0,515         | 515,009      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.108,30   |
| 136,728 | 137,225 | 0,497         | 497,064      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 1.178,04   |
| 137,225 | 137,584 | 0,359         | 359,362      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 773,35     |
| 137,584 | 138,055 | 0,471         | 470,780      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.115,75   |
| 138,055 | 138,413 | 0,359         | 358,705      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 771,93     |
| 138,413 | 138,972 | 0,559         | 558,856      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370          | 1.324,49   |
| 138,972 | 139,434 | 0,462         | 462,122      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 994,49     |
| 139,434 | 139,866 | 0,431         | 431,223      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370          | 1.022,00   |
| 139,866 | 140,161 | 0,296         | 295,555      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 636,03     |
| 140,161 | 141,210 | 1,049         | 1049,169     | -                   | 458,403  | 120                | 2,485          | 2.607,18   |
| 141,210 | 141,678 | 0,468         | 468,005      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.007,15   |
| 141,678 | 142,515 | 0,837         | 836,631      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 2.079,03   |
| 142,515 | 142,942 | 0,427         | 427,119      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 919,16     |
| 142,942 | 143,598 | 0,656         | 655,885      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 1.629,87   |
| 143,598 | 143,878 | 0,280         | 279,792      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 602,11     |
| 143,878 | 144,526 | 0,649         | 648,632      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485          | 1.611,85   |
| 144,526 | 144,663 | 0,136         | 136,159      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 293,01     |
| 144,663 | 145,206 | 0,544         | 543,758      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485          | 1.351,24   |
| 145,206 | 145,423 | 0,217         | 216,852      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 466,67     |
| 145,423 | 146,290 | 0,867         | 867,080      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485          | 2.154,69   |
| 146,290 | 146,589 | 0,298         | 298,379      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 642,11     |
| 146,589 | 146,962 | 0,374         | 373,628      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485          | 928,47     |
| 146,962 | 147,288 | 0,326         | 326,086      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 701,74     |
| 147,288 | 148,153 | 0,865         | 864,748      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485          | 2.148,90   |
| 148,153 | 148,628 | 0,475         | 475,258      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.022,76   |
| 148,628 | 149,320 | 0,691         | 691,173      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485          | 1.717,56   |
| 149,320 | 149,955 | 0,636         | 635,925      | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.368,51   |
| 149,955 | 150,954 | 0,998         | 998,278      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485          | 2.480,72   |

| 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> ) |
| 150,954 | 152,143 | 1,190         | 1189,678     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.560,19                |
| 152,143 | 152,881 | 0,738         | 737,667      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485                       | 1.833,10                |
| 152,881 | 153,479 | 0,598         | 597,978      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.286,85                |
| 153,479 | 154,242 | 0,763         | 762,565      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485                       | 1.894,97                |
| 154,242 | 154,662 | 0,420         | 420,256      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 904,39                  |
| 154,662 | 155,125 | 0,463         | 462,636      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.096,45                |
| 155,125 | 155,400 | 0,275         | 275,455      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 592,78                  |
| 155,400 | 156,758 | 1,358         | 1358,035     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 6.491,41                |
| 156,758 | 157,005 | 0,247         | 246,791      | -                   | 1145,930 | 45                 | 4,780                       | 1.179,66                |
| 157,005 | 157,400 | 0,395         | 395,174      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 1.888,93                |
| 157,400 | 157,891 | 0,491         | 491,278      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.057,23                |
| 157,891 | 158,359 | 0,468         | 467,958      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485                       | 1.162,88                |
| 158,359 | 158,927 | 0,568         | 567,913      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.222,15                |
| 158,927 | 159,536 | 0,609         | 609,081      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485                       | 1.513,57                |
| 159,536 | 160,444 | 0,908         | 907,582      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.953,12                |
| 160,444 | 161,394 | 0,950         | 950,389      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 2.252,42                |
| 161,394 | 163,162 | 1,768         | 1768,142     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.805,04                |
| 163,162 | 164,152 | 0,990         | 989,529      | -                   | 404,141  | 120                | 2,485                       | 2.458,98                |
| 164,152 | 165,299 | 1,148         | 1147,582     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.469,60                |
| 165,299 | 165,608 | 0,309         | 308,582      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 697,09                  |
| 165,608 | 166,451 | 0,843         | 842,775      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.813,65                |
| 166,451 | 166,889 | 0,438         | 438,169      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.001,65                |
| 166,889 | 167,180 | 0,291         | 291,405      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 627,10                  |
| 167,180 | 168,149 | 0,968         | 968,202      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 2.240,42                |
| 168,149 | 168,490 | 0,341         | 341,240      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 734,35                  |
| 168,490 | 168,747 | 0,257         | 256,692      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 579,87                  |
| 168,747 | 169,270 | 0,524         | 523,853      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.127,33                |
| 169,270 | 169,954 | 0,683         | 683,232      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.581,00                |
| 169,954 | 171,342 | 1,388         | 1388,407     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.987,85                |
| 171,342 | 171,910 | 0,568         | 567,785      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.313,85                |
| 171,910 | 173,064 | 1,155         | 1154,553     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.484,60                |
| 173,064 | 173,477 | 0,412         | 412,180      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 931,11                  |
| 173,477 | 174,031 | 0,555         | 554,933      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.194,22                |
| 174,031 | 174,767 | 0,736         | 735,794      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.702,63                |
| 174,767 | 175,067 | 0,299         | 299,253      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 643,99                  |
| 175,067 | 175,369 | 0,302         | 302,285      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 691,02                  |
| 175,369 | 176,518 | 1,149         | 1148,996     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.472,64                |
| 176,518 | 177,339 | 0,821         | 821,076      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.040,37                |
| 177,339 | 177,820 | 0,481         | 481,325      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.035,81                |
| 177,820 | 178,403 | 0,583         | 582,639      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.447,86                |
| 178,403 | 178,796 | 0,393         | 392,759      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 845,22                  |
| 178,796 | 179,371 | 0,576         | 575,551      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.430,24                |
| 179,371 | 179,742 | 0,371         | 370,569      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 797,46                  |
| 179,742 | 180,897 | 1,155         | 1155,408     | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 2.738,32                |
| 180,897 | 181,400 | 0,503         | 502,648      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.081,70                |
| 181,400 | 181,851 | 0,451         | 451,268      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.069,51                |
| 181,851 | 182,879 | 1,028         | 1028,075     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.212,42                |
| 182,879 | 183,268 | 0,389         | 389,108      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 922,19                  |
| 183,268 | 183,269 | 0,001         | 0,721        | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1,55                    |
| 183,269 | 183,742 | 0,473         | 473,297      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.121,71                |
| 183,742 | 184,253 | 0,511         | 510,924      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.099,51                |
| 184,253 | 184,792 | 0,539         | 539,061      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.277,57                |
| 184,792 | 185,041 | 0,249         | 249,017      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 535,88                  |
| 185,041 | 185,972 | 0,931         | 931,015      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 2.154,37                |
| 185,972 | 186,184 | 0,212         | 211,623      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 455,41                  |
| 186,184 | 186,785 | 0,602         | 601,502      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.494,73                |
| 186,785 | 187,265 | 0,479         | 479,249      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.031,34                |
| 187,265 | 187,574 | 0,310         | 309,856      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 717,01                  |
| 187,574 | 188,745 | 1,170         | 1170,490     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.518,89                |
| 188,745 | 189,321 | 0,576         | 575,792      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.364,63                |
| 189,321 | 189,689 | 0,368         | 367,928      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 791,78                  |
| 189,689 | 190,719 | 1,030         | 1030,108     | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 2.383,67                |
| 190,719 | 192,140 | 1,421         | 1421,418     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.058,89                |
| 192,140 | 192,794 | 0,654         | 653,827      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.549,57                |
| 192,794 | 195,507 | 2,713         | 2713,069     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.838,52                |
| 195,507 | 196,437 | 0,930         | 929,557      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.309,95                |
| 196,437 | 196,495 | 0,058         | 58,003       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 124,82                  |
| 196,495 | 197,562 | 1,067         | 1066,947     | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.651,36                |

| km                    | km      | Extensão (km)     | Extensão (m)      | Linha Dupla (Pátio) | Raio (m) | Superelevação (mm) | Lastro         |                   |
|-----------------------|---------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|--------------------|----------------|-------------------|
|                       |         |                   |                   |                     |          |                    | Cosumo (m³/ml) | Total (m³)        |
| 197,562               | 197,800 | 0,238             | 238,273           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 512,76            |
| 197,800               | 198,582 | 0,782             | 782,065           | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.853,49          |
| 198,582               | 198,800 | 0,218             | 218,042           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 469,23            |
| 198,800               | 199,033 | 0,233             | 232,524           | -                   |          | 0                  | 4,780          | 1.111,46          |
| 199,033               | 199,726 | 0,694             | 693,802           | -                   | 625,072  | 80                 | 4,780          | 3.316,37          |
| 199,726               | 200,800 | 1,074             | 1073,674          | -                   |          | 0                  | 4,780          | 5.132,16          |
| 200,800               | 201,794 | 0,994             | 993,594           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.138,21          |
| 201,794               | 203,330 | 1,537             | 1536,579          | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 3.471,13          |
| 203,330               | 204,485 | 1,155             | 1154,541          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.484,57          |
| 204,485               | 204,944 | 0,459             | 459,146           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 1.062,46          |
| 204,944               | 206,101 | 1,157             | 1157,193          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.490,28          |
| 206,101               | 206,583 | 0,482             | 482,439           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 1.089,83          |
| 206,583               | 207,504 | 0,921             | 920,756           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.981,47          |
| 207,504               | 207,944 | 0,440             | 439,988           | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232          | 982,05            |
| 207,944               | 208,873 | 0,928             | 928,292           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.997,68          |
| 208,873               | 209,319 | 0,447             | 446,500           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 1.008,64          |
| 209,319               | 209,866 | 0,547             | 546,681           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.176,46          |
| 209,866               | 210,391 | 0,526             | 525,667           | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232          | 1.173,29          |
| 210,391               | 211,580 | 1,188             | 1188,365          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.557,36          |
| 211,580               | 211,920 | 0,340             | 340,257           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 768,64            |
| 211,920               | 214,259 | 2,339             | 2339,335          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 5.034,25          |
| 214,259               | 215,037 | 0,778             | 777,897           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 1.800,05          |
| 215,037               | 215,843 | 0,806             | 805,969           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.734,45          |
| 215,843               | 216,356 | 0,513             | 513,000           | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286          | 1.172,72          |
| 216,356               | 217,868 | 1,512             | 1512,053          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 3.253,94          |
| 217,868               | 218,503 | 0,635             | 635,158           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314          | 1.469,76          |
| 218,503               | 219,409 | 0,905             | 905,377           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.948,37          |
| 219,409               | 219,660 | 0,252             | 251,656           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 568,49            |
| 219,660               | 220,869 | 1,208             | 1208,114          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.599,86          |
| 220,869               | 221,133 | 0,264             | 264,440           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 597,37            |
| 221,133               | 221,975 | 0,842             | 841,715           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.811,37          |
| 221,975               | 222,636 | 0,662             | 661,726           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370          | 1.568,29          |
| 222,636               | 223,462 | 0,825             | 825,228           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.775,89          |
| 223,462               | 223,732 | 0,271             | 270,545           | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232          | 603,86            |
| 223,732               | 224,852 | 1,120             | 1120,211          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.410,69          |
| 224,852               | 225,257 | 0,404             | 404,298           | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314          | 935,55            |
| 225,257               | 225,702 | 0,445             | 445,091           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 957,84            |
| 225,702               | 226,468 | 0,766             | 766,261           | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370          | 1.816,04          |
| 226,468               | 227,165 | 0,697             | 697,035           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.500,02          |
| 227,165               | 227,610 | 0,445             | 445,384           | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370          | 1.055,56          |
| 227,610               | 228,979 | 1,368             | 1368,166          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.944,29          |
| 228,979               | 229,529 | 0,550             | 550,275           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370          | 1.304,15          |
| 229,529               | 229,800 | 0,271             | 271,068           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 583,34            |
| 229,800               | 231,800 | 2,000             | 2000,000          | -                   |          | 0                  | 4,780          | 9.560,00          |
| 231,800               | 232,463 | 0,663             | 663,429           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.427,70          |
| 232,463               | 232,795 | 0,331             | 331,177           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 748,13            |
| 232,795               | 234,074 | 1,279             | 1279,424          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.753,32          |
| 234,074               | 234,405 | 0,331             | 331,178           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259          | 748,13            |
| 234,405               | 235,703 | 1,298             | 1298,247          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 2.793,83          |
| 235,703               | 236,462 | 0,759             | 758,640           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370          | 1.797,98          |
| 236,462               | 237,231 | 0,769             | 768,514           | -                   |          | 0                  | 2,152          | 1.653,84          |
| 237,231               | 237,780 | 0,549             | 549,107           | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370          | 1.301,38          |
| 237,780               | 239,382 | 1,602             | 1602,090          | -                   |          | 0                  | 2,152          | 3.447,70          |
| <b>Extensão Total</b> |         | <b>239,382 km</b> | <b>239381,806</b> |                     |          |                    | <b>Total</b>   | <b>576127,924</b> |

**Alternativa 2 – Goiânia/ Anápolis/ Santo Antonio do Descoberto:**

Tabela 61: Demonstrativo do Volume de Pedra de Lastro – Linha Singela

| SUPERELEVÇÃO | VOLUME DO DORMENTE (m <sup>3</sup> ) | QUANTIDADE DO LASTRO (m <sup>3</sup> /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 62: Quantidade de Lastro – Linha Singela

| 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 63: Quantitativos de Superestrutura

| DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS  | UNIDADE        | QUANTIDADE  |
|---|----------------|-------------|
| <b>SUPERESTRUTURA</b>   | -              | -           |
| Fornecimento de Materiais:  | -              | -           |
| Dormente Monobloco de Concreto Protendido p/ bitola 1,60 m                          | unid           | 431.068     |
| Fornecimento de Brita para Lastro   | m <sup>3</sup> | 589.342,561 |
| Tala de Junção TR 57 (c/ parafuso, porca e arruela)                                 | cj             | 318         |
| Grampo Elástico Tipo Pandrol ou Similar   | unid           | 1.724.272   |
| Palmita Amortecedora  | unid           | 862.136     |
| Calço Isolador  | unid           | 1.724.272   |
| AMV Abertura 1:14 - Trilho TR 57, p/ bitola 1,60 m                                  | cj             | 12          |
| Trilho TR 57 (barras de 12,00 m)  | t              | 29.616,49   |
| Porção de Solda Aluminotérmica para Trilho TR 57                                    | unid           | 2.368       |
| <b>SERVIÇOS</b>   | -              | -           |
| Montagem de Grade (incluso-Aplicação de Talas de junção, Furação e Corte de trilho) | km             | 258,642     |
| Lastreamento de Linha (h=0,30 m)  | km             | 258,642     |
| Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento de Linha                                | km             | 258,642     |
| Posicionamento Final e Acabamento   | km             | 258,642     |
| Solda Elétrica de Trilho TR 57 para formação de TLS                                 | unid           | 40.945      |
| Soldagem Aluminotérmica para Formação de Trilho Contínuo                            | unid           | 2.368       |
| Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico                                     | unid           | 246         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Referência                                    | unid           | 732         |
| Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança                                     | unid           | 12          |
| Instalação de AMV 1:14 - Trilho TR 57 c/ Dormente, Levante, Nivelamento e Socaria   | cj             | 12          |
| Furação de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                                   | unid           | 13.056      |
| Corte de Trilho (Inclusos na Montagem de Grade)                                     | unid           | 2.203       |
| Carga e Descarga de Trilhos (quando fornecidos p/ VALEC)                            | t              | 29.616,49   |

## Fornecimento de Materiais para via

- Trilho TR 57 – Barras de 12,00m

Linha Principal = 246.641,80m x 2 = 493.283,60m  
 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  
 12AMVs x 16 barras/ AMV x 12,00m / Barra = 2.304,00m  
 TOTAL = 519.587,60m  
 Cálculo: 519.587,60m x 57 kg/m = 29.616.493,20 kg

TOTAL = 29.616,49 t

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

Linha Principal =  $\frac{246.641,80m}{0,60m/DOR} = 411.070$  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  
 Desvio de Cruzamento (5) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente  
 Desvio de Cruzamento (6) =  $\frac{2.000,00m}{0,60m/DOR} = 3.333$  Dormente

TOTAL = 431.068 Dormente

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

Grampo Elástico tipo Pandrol ou Similar:

- 4 Grampos/ Dormente x 431.068 Dormente = 1.724.272 Grampos

Palmilhas:

- 2 Palmilhas/ Dormente x 431.068 Dormente = 862.136 Palmilhas

Calço Isolador:

- 4 Calços/ Dormente x 431.068 Dormente = 1.724.272 Calços



### - Brita para Lastro

Para o volume de brita para o lastro considerou-se os elementos Raios e Superelevação, contidos no subtrecho do Segmento 2, Alternativa 3, com extensão de 246.641,80m (Goiânia/ Anápolis / Corumbá de Goiás).

Total de Brita para o Lastro = 589.342,561 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

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 total.

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

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

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

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

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

$$\text{Total} = 126+192 = 318 \text{ conjunto de talas}$$

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

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

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Linha Principal          | = 498.283,60m |
| 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   |
| Desvio de Cruzamento (3) | = 4.000,00m   |
| Desvio de Cruzamento (4) | = 4.000,00m   |
| Desvio de Cruzamento (5) | = 4.000,00m   |
| Desvio de Cruzamento (6) | = 4.000,00m   |
| TOTAL                    | = 522.283,60m |

$$\text{Cálculo: } \frac{522.283,60\text{m}}{240\text{m/barras}} = 2.176,181 \text{ barras} = 2.176 \text{ barras}$$

$$\text{Subtotal} = 2.176 \text{ Porções (1)}$$

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

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

$$\text{Total} = 2.176+192 = 2.368 \text{ Porções de Solda}$$

#### - Serviços da Superestrutura da Via

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

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Linha Principal          | = 246.641,80 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               |
| Desvio de Cruzamento (3) | = 2.000,00 Km               |
| Desvio de Cruzamento (4) | = 2.000,00 Km               |
| TOTAL                    | = 258.641,80 Km = 258.642Km |

|  |              |
|--|--------------|
| - Montagem de Grade<br>(incluindo-se aplicações de talas de Junção, furação e corte de trilho) | = 258,642 Km |
| - Lastreamento de linha (h = 0,30m)  | = 258,642 Km |
| - Levante, Socaria, Nivelamento e Alinhamento da Linha   | = 258,642 Km |
| - Posicionamento final da linha  | = 258,642 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:  $258.641,80m \times 2 = 517.283,60 m$

$$\frac{517.283,60m}{240m/barras} = 2.155barras$$

2.155 barras x 19 Soldas/Barras = 40.945 Soldas

Total = 40.945 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 = 2.368 Soldagens Aluminotérmicas

- Fornecimento e Instalação de Marco Quilométrico

Total = 246 Marco Quilométrico

- Fornecimento e Instalação de Marco de Segurança

Total = 12 Marcos de Segurança

- Fornecimento e Instalação de Marco de Referência.

A quantidade de Marco de Referência foi obtida, conforme planilha (anexas), e refere-se apenas, para os pontos notáveis do Segmento 2 e Alternativa 3.

Total = 732 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 do trilho contínuo, havendo, portanto a necessidade de furação dos trilhos (no caso da inexistência dos furos)

Cálculo: Linha principal e Desvios de Cruzamento temos:

2.176 barras x 6 furos/ barra = 13.056 furos

Total = 13.056 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) 2.155 barras = 2.155 cortes (1)

b) Nos AMVs: Estima-se 04 Cortes/ AMV

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

Total = 2.155 + 48 = 2.203 Cortes

- Carga e descarga de trilhos quando fornecidas pela VALEC.

Total = 29.616,49 t

**Quadro 16: Resumo de Superelevação**

| <b>RAIO (m)</b> | <b>SUPERELEVÇÃO</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: Quantidade de pontos notáveis - Alternativa 3

| CURVA  | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTÁVEIS |
|--------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| INÍCIO |          |               |          |        |          |          | 00 + 00,000   |               |               |               |               |                 |
| 1      | 491,141  | 55°43'44.99"  | DIREITO  | 140,00 | 330,489  | 337,713  | 24 + 2,985    | 07 + 12,496   | 14 + 12,496   | 31 + 10,208   | 38 + 10,208   | 4               |
| 2      | 399,680  | 77°16'30.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 360,009  | 459,049  | 76 + 10,582   | 58 + 10,573   | 62 + 10,573   | 85 + 9,623    | 89 + 9,623    | 4               |
| 3      | 399,680  | 84°56'54.99"  | ESQUERDO | 80,00  | 406,507  | 512,578  | 131 + 4,187   | 110 + 17,680  | 114 + 17,680  | 140 + 10,258  | 144 + 10,258  | 4               |
| 4      | 625,072  | 26°31'40.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 202,521  | 179,407  | 190 + 0,198   | 179 + 17,677  | 185 + 7,677   | 194 + 7,084   | 199 + 17,084  | 4               |
| 5      | 382,016  | 124°52'18.99" | DIREITO  | 180,00 | 828,439  | 652,578  | 263 + 5,181   | 221 + 16,742  | 230 + 16,742  | 263 + 9,320   | 272 + 9,320   | 4               |
| 6      | 528,916  | 18°09'25.00"  | ESQUERDO | 130,00 | 149,694  | 37,614   | 346 + 15,746  | 339 + 6,052   | 345 + 16,052  | 347 + 13,666  | 354 + 3,666   | 4               |
| 7      | 625,072  | 44°23'40.99"  | DIREITO  | 110,00 | 310,368  | 374,329  | 391 + 19,853  | 376 + 9,485   | 381 + 19,485  | 400 + 13,813  | 406 + 3,813   | 4               |
| 8      | 382,016  | 80°51'16.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 397,177  | 399,092  | 449 + 9,296   | 429 + 12,119  | 436 + 12,119  | 456 + 11,211  | 463 + 11,211  | 4               |
| 9      | 343,823  | 103°34'36.00" | DIREITO  | 180,00 | 531,509  | 441,549  | 499 + 12,970  | 473 + 1,461   | 482 + 1,461   | 504 + 3,010   | 513 + 3,010   | 4               |
| 10     | 382,016  | 29°17'42.00"  | ESQUERDO | 180,00 | 190,602  | 15,324   | 540 + 16,541  | 531 + 5,939   | 540 + 5,939   | 541 + 1,263   | 550 + 1,263   | 4               |
| 11     | 382,016  | 70°33'8.99"   | ESQUERDO | 180,00 | 362,574  | 290,406  | 576 + 17,653  | 558 + 15,079  | 567 + 15,079  | 582 + 5,485   | 591 + 5,485   | 4               |
| 12     | 763,966  | 22°19'5.00"   | DIREITO  | 90,00  | 195,784  | 207,579  | 630 + 13,776  | 620 + 17,992  | 625 + 7,992   | 635 + 15,572  | 640 + 5,572   | 4               |
| 13     | 429,757  | 89°24'3.00"   | ESQUERDO | 140,00 | 497,102  | 530,567  | 731 + 5,923   | 706 + 8,821   | 713 + 8,821   | 739 + 19,388  | 746 + 19,388  | 4               |
| 14     | 572,987  | 22°0'47.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 171,627  | 100,142  | 839 + 6,099   | 830 + 14,472  | 836 + 14,472  | 841 + 14,614  | 847 + 14,614  | 4               |
| 15     | 491,141  | 97°36'19.00"  | DIREITO  | 140,00 | 632,930  | 696,675  | 890 + 8,700   | 858 + 15,770  | 865 + 15,770  | 900 + 12,445  | 907 + 12,445  | 4               |
| 16     | 491,141  | 83°1'36.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 506,155  | 571,708  | 984 + 0,819   | 958 + 14,664  | 965 + 14,664  | 994 + 6,371   | 1001 + 6,371  | 4               |
| 17     | 572,987  | 51°25'16.99"  | DIREITO  | 120,00 | 336,374  | 394,239  | 1057 + 4,204  | 1040 + 7,830  | 1046 + 7,830  | 1066 + 2,069  | 1072 + 2,069  | 4               |
| 18     | 763,966  | 14°11'17.00"  | DIREITO  | 90,00  | 140,126  | 99,178   | 1130 + 12,315 | 1123 + 12,189 | 1128 + 2,189  | 1133 + 1,367  | 1137 + 11,367 | 4               |
| 19     | 491,141  | 33°16'31.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 217,217  | 145,236  | 1191 + 0,097  | 1180 + 2,880  | 1187 + 2,880  | 1194 + 8,116  | 1201 + 8,116  | 4               |
| 20     | 429,757  | 88°22'20.00"  | DIREITO  | 140,00 | 489,501  | 522,850  | 1244 + 3,036  | 1219 + 13,535 | 1226 + 13,535 | 1252 + 16,385 | 1259 + 16,385 | 4               |
| 21     | 625,072  | 41°08'30.99"  | DIREITO  | 100,00 | 284,827  | 348,844  | 1338 + 9,492  | 1324 + 4,665  | 1329 + 4,665  | 1346 + 13,509 | 1351 + 13,509 | 4               |
| 22     | 982,230  | 16°24'59.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 181,722  | 201,426  | 1377 + 18,667 | 1368 + 16,945 | 1372 + 16,945 | 1382 + 18,371 | 1386 + 18,371 | 4               |
| 23     | 528,916  | 36°2'31.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 232,412  | 212,713  | 1500 + 1,639  | 1488 + 9,227  | 1494 + 9,227  | 1505 + 1,940  | 1511 + 1,940  | 4               |
| 24     | 491,141  | 28°13'34.99"  | DIREITO  | 120,00 | 183,763  | 121,958  | 1526 + 5,994  | 1517 + 2,231  | 1523 + 2,231  | 1529 + 4,189  | 1535 + 4,189  | 4               |
| 25     | 687,574  | 26°22'43.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 211,267  | 216,559  | 1558 + 5,361  | 1547 + 14,094 | 1552 + 14,094 | 1563 + 10,653 | 1568 + 10,653 | 4               |
| 26     | 528,916  | 70°22'9.00"   | DIREITO  | 120,00 | 433,670  | 529,599  | 1600 + 12,693 | 1578 + 19,023 | 1584 + 19,023 | 1611 + 8,622  | 1617 + 8,622  | 4               |
| 27     | 491,141  | 60°2'10.99"   | DIREITO  | 120,00 | 344,444  | 394,634  | 1649 + 18,313 | 1632 + 13,869 | 1638 + 13,869 | 1658 + 8,503  | 1664 + 8,503  | 4               |
| 28     | 429,757  | 36°53'24.00"  | DIREITO  | 140,00 | 213,907  | 136,700  | 1689 + 17,767 | 1679 + 3,860  | 1686 + 3,860  | 1693 + 0,560  | 1700 + 0,560  | 4               |
| 29     | 404,482  | 94°14'53.00"  | ESQUERDO | 150,00 | 513,048  | 515,349  | 1737 + 8,830  | 1711 + 15,782 | 1719 + 5,782  | 1745 + 1,131  | 1752 + 11,131 | 4               |
| 30     | 404,482  | 73°39'15.99"  | ESQUERDO | 150,00 | 379,539  | 369,967  | 1782 + 12,688 | 1763 + 13,149 | 1771 + 3,149  | 1789 + 13,116 | 1797 + 3,116  | 4               |
| 31     | 1145,930 | 11°5'32.00"   | ESQUERDO | 60,00  | 141,283  | 161,845  | 1840 + 9,362  | 1833 + 8,079  | 1836 + 8,079  | 1844 + 9,924  | 1847 + 9,924  | 4               |
| 32     | 859,456  | 28°09'39.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 255,643  | 342,420  | 1895 + 5,708  | 1882 + 10,065 | 1886 + 10,065 | 1903 + 12,485 | 1907 + 12,485 | 4               |
| 33     | 572,987  | 58°21'1.00"   | DIREITO  | 110,00 | 375,380  | 473,533  | 1937 + 10,823 | 1918 + 15,443 | 1924 + 5,443  | 1947 + 18,977 | 1953 + 8,977  | 4               |
| 34     | 491,141  | 60°47'0.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 358,984  | 381,040  | 1984 + 12,294 | 1966 + 13,310 | 1973 + 13,310 | 1992 + 14,349 | 1999 + 14,349 | 4               |
| 35     | 528,916  | 60°57'28.99"  | ESQUERDO | 130,00 | 377,045  | 432,726  | 2091 + 0,519  | 2072 + 3,474  | 2078 + 13,474 | 2100 + 6,199  | 2106 + 16,199 | 4               |
| 36     | 491,141  | 53°42'1.00"   | ESQUERDO | 140,00 | 319,427  | 320,321  | 2155 + 18,568 | 2139 + 19,141 | 2146 + 19,141 | 2162 + 19,462 | 2169 + 19,462 | 4               |
| 37     | 458,403  | 77°54'23.00"  | ESQUERDO | 140,00 | 441,973  | 483,303  | 2208 + 4,620  | 2186 + 2,647  | 2193 + 2,647  | 2217 + 5,950  | 2224 + 5,950  | 4               |
| 38     | 429,757  | 94°49'6.99"   | DIREITO  | 160,00 | 550,114  | 551,202  | 2274 + 1,868  | 2246 + 11,754 | 2254 + 11,754 | 2282 + 2,955  | 2290 + 2,955  | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTAVÉIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 39    | 625,072  | 27°52'5.99"   | DIREITO  | 110,00 | 210,271  | 194,032  | 2336 + 13,919 | 2326 + 3,648  | 2331 + 13,648 | 2341 + 7,680  | 2346 + 17,680 | 4               |
| 40    | 763,966  | 24°7'24.99"   | ESQUERDO | 90,00  | 208,337  | 231,654  | 2406 + 17,245 | 2396 + 8,908  | 2400 + 18,908 | 2412 + 10,562 | 2417 + 0,562  | 4               |
| 41    | 429,757  | 91°26'10.99"  | DIREITO  | 160,00 | 523,118  | 525,833  | 2480 + 15,967 | 2454 + 12,849 | 2462 + 12,849 | 2488 + 18,682 | 2496 + 18,682 | 4               |
| 42    | 572,987  | 37°6'20.00"   | ESQUERDO | 120,00 | 252,635  | 251,074  | 2557 + 16,038 | 2545 + 3,403  | 2551 + 3,403  | 2563 + 14,476 | 2569 + 14,476 | 4               |
| 43    | 458,403  | 56°55'23.99"  | DIREITO  | 150,00 | 324,536  | 305,425  | 2617 + 16,003 | 2601 + 11,467 | 2609 + 1,467  | 2624 + 6,892  | 2631 + 16,892 | 4               |
| 44    | 429,757  | 33°52'19.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 201,382  | 114,064  | 2646 + 0,450  | 2635 + 19,068 | 2642 + 19,068 | 2648 + 13,132 | 2655 + 13,132 | 4               |
| 45    | 491,141  | 72°48'5.00"   | DIREITO  | 140,00 | 433,288  | 484,055  | 2681 + 8,962  | 2659 + 15,674 | 2666 + 15,674 | 2690 + 19,729 | 2697 + 19,729 | 4               |
| 46    | 404,482  | 104°49'41.99" | ESQUERDO | 170,00 | 614,236  | 570,038  | 2746 + 5,418  | 2715 + 11,182 | 2724 + 1,182  | 2752 + 11,220 | 2761 + 1,220  | 4               |
| 47    | 404,482  | 112°12'10.00" | DIREITO  | 170,00 | 691,262  | 622,098  | 2811 + 9,739  | 2776 + 18,477 | 2785 + 8,477  | 2816 + 10,575 | 2825 + 0,575  | 4               |
| 48    | 404,482  | 95°42'8.00"   | DIREITO  | 150,00 | 524,354  | 525,615  | 2882 + 12,987 | 2856 + 8,633  | 2863 + 18,633 | 2890 + 4,248  | 2897 + 14,248 | 4               |
| 49    | 404,482  | 106°25'42.00" | ESQUERDO | 170,00 | 629,811  | 581,333  | 2954 + 6,492  | 2922 + 16,681 | 2931 + 6,681  | 2960 + 8,014  | 2968 + 18,014 | 4               |
| 50    | 404,482  | 78°27'18.99"  | ESQUERDO | 170,00 | 417,514  | 383,856  | 2997 + 15,418 | 2976 + 17,904 | 2985 + 7,904  | 3004 + 11,761 | 3013 + 1,761  | 4               |
| 51    | 382,016  | 133°31'33.99" | DIREITO  | 180,00 | 987,774  | 710,278  | 3081 + 12,957 | 3032 + 5,183  | 3041 + 5,183  | 3076 + 15,461 | 3085 + 15,461 | 4               |
| 52    | 429,757  | 83°2'14.99"   | ESQUERDO | 160,00 | 462,570  | 462,835  | 3139 + 9,002  | 3116 + 6,432  | 3124 + 6,432  | 3147 + 9,267  | 3155 + 9,267  | 4               |
| 53    | 404,482  | 65°54'6.99"   | DIREITO  | 170,00 | 348,983  | 295,237  | 3187 + 15,764 | 3170 + 6,781  | 3178 + 16,781 | 3193 + 12,018 | 3202 + 2,018  | 4               |
| 54    | 528,916  | 36°47'40.99"  | ESQUERDO | 130,00 | 241,330  | 209,666  | 3270 + 6,624  | 3258 + 5,294  | 3264 + 15,294 | 3275 + 4,960  | 3281 + 14,960 | 4               |
| 55    | 687,574  | 50°10'26.99"  | ESQUERDO | 100,00 | 372,169  | 502,114  | 3409 + 15,183 | 3391 + 3,014  | 3396 + 3,014  | 3421 + 5,129  | 3426 + 5,129  | 4               |
| 56    | 1145,930 | 19°54'48.00"  | DIREITO  | 60,00  | 231,187  | 338,274  | 3542 + 19,710 | 3531 + 8,523  | 3534 + 8,523  | 3551 + 6,796  | 3554 + 6,796  | 4               |
| 57    | 763,966  | 38°18'46.00"  | ESQUERDO | 90,00  | 310,538  | 420,849  | 3609 + 13,404 | 3594 + 2,866  | 3598 + 12,866 | 3619 + 13,715 | 3624 + 3,715  | 4               |
| 58    | 429,757  | 23°27'41.99"  | ESQUERDO | 160,00 | 169,662  | 15,976   | 3689 + 14,109 | 3681 + 4,447  | 3689 + 4,447  | 3690 + 0,422  | 3698 + 0,422  | 4               |
| 59    | 429,757  | 34°36'24.00"  | DIREITO  | 140,00 | 204,411  | 119,573  | 3724 + 11,107 | 3714 + 6,696  | 3721 + 6,696  | 3727 + 6,269  | 3734 + 6,269  | 4               |
| 60    | 458,403  | 41°46'8.99"   | ESQUERDO | 150,00 | 250,618  | 184,181  | 3759 + 18,556 | 3747 + 7,938  | 3754 + 17,938 | 3764 + 2,119  | 3771 + 12,119 | 4               |
| 61    | 1145,930 | 15°22'59.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 184,780  | 247,665  | 3871 + 2,793  | 3861 + 18,013 | 3864 + 18,013 | 3877 + 5,678  | 3880 + 5,678  | 4               |
| 62    | 982,230  | 24°59'58.99"  | ESQUERDO | 70,00  | 252,798  | 358,571  | 3931 + 1,559  | 3918 + 8,761  | 3921 + 18,761 | 3939 + 17,332 | 3943 + 7,332  | 4               |
| 63    | 1145,930 | 13°4'41.99"   | DIREITO  | 60,00  | 161,370  | 201,568  | 3987 + 17,398 | 3979 + 16,028 | 3982 + 16,028 | 3992 + 17,596 | 3995 + 17,596 | 4               |
| 64    | 859,456  | 40°19'41.00"  | DIREITO  | 80,00  | 355,717  | 524,933  | 4044 + 0,112  | 4026 + 4,395  | 4030 + 4,395  | 4056 + 9,327  | 4060 + 9,327  | 4               |
| 65    | 1375,111 | 6°36'22.00"   | ESQUERDO | 50,00  | 104,366  | 108,547  | 4113 + 11,133 | 4108 + 6,767  | 4110 + 16,767 | 4116 + 5,314  | 4118 + 15,314 | 4               |
| 66    | 859,456  | 27°50'57.99"  | ESQUERDO | 80,00  | 253,161  | 337,748  | 4173 + 15,982 | 4161 + 2,821  | 4165 + 2,821  | 4182 + 0,568  | 4186 + 0,568  | 4               |
| 67    | 572,987  | 31°35'40.99"  | DIREITO  | 120,00 | 222,385  | 195,963  | 4209 + 5,028  | 4198 + 2,643  | 4204 + 2,643  | 4213 + 18,606 | 4219 + 18,606 | 4               |
| 68    | 763,966  | 15°19'30.00"  | ESQUERDO | 90,00  | 147,838  | 114,338  | 4273 + 9,944  | 4266 + 2,106  | 4270 + 12,106 | 4276 + 6,445  | 4280 + 16,445 | 4               |
| 69    | 1145,930 | 11°10'28.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 142,116  | 163,495  | 4369 + 16,074 | 4362 + 13,958 | 4365 + 13,958 | 4373 + 17,453 | 4376 + 17,453 | 4               |
| 70    | 859,456  | 29°19'38.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 264,969  | 359,916  | 4455 + 11,198 | 4442 + 6,229  | 4446 + 6,229  | 4464 + 6,145  | 4468 + 6,145  | 4               |
| 71    | 687,574  | 26°7'32.99"   | DIREITO  | 100,00 | 209,666  | 213,524  | 4525 + 10,944 | 4515 + 1,278  | 4520 + 1,278  | 4530 + 14,802 | 4535 + 14,802 | 4               |
| 72    | 687,574  | 22°56'4.00"   | DIREITO  | 100,00 | 189,593  | 175,226  | 4578 + 6,525  | 4568 + 16,932 | 4573 + 16,932 | 4582 + 12,158 | 4587 + 12,158 | 4               |
| 73    | 687,574  | 28°20'21.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 223,739  | 240,087  | 4635 + 19,202 | 4624 + 15,463 | 4629 + 15,463 | 4641 + 15,550 | 4646 + 15,550 | 4               |
| 74    | 572,987  | 57°49'29.99"  | DIREITO  | 120,00 | 377,025  | 458,279  | 4683 + 12,215 | 4664 + 15,190 | 4670 + 15,190 | 4693 + 13,469 | 4699 + 13,469 | 4               |
| 75    | 491,141  | 60°5'38.00"   | DIREITO  | 140,00 | 355,012  | 375,126  | 4763 + 18,770 | 4746 + 3,758  | 4753 + 3,758  | 4771 + 18,884 | 4778 + 18,884 | 4               |
| 76    | 429,757  | 116°15'58.99" | ESQUERDO | 160,00 | 775,222  | 712,073  | 4829 + 9,100  | 4790 + 13,878 | 4798 + 13,878 | 4834 + 5,951  | 4842 + 5,951  | 4               |
| 77    | 404,482  | 108°2'20.00"  | DIREITO  | 140,00 | 629,827  | 622,707  | 4892 + 6,960  | 4860 + 17,133 | 4867 + 17,133 | 4898 + 19,841 | 4905 + 19,841 | 4               |
| 78    | 404,482  | 71°9'34.99"   | ESQUERDO | 140,00 | 360,739  | 362,357  | 4939 + 8,485  | 4921 + 7,746  | 4928 + 7,746  | 4946 + 10,103 | 4953 + 10,103 | 4               |
| 79    | 625,072  | 24°20'8.00"   | DIREITO  | 110,00 | 189,937  | 155,491  | 4996 + 16,818 | 4987 + 6,881  | 4992 + 16,881 | 5000 + 12,372 | 5006 + 2,372  | 4               |
| 80    | 572,987  | 53°45'56.99"  | DIREITO  | 120,00 | 350,987  | 417,686  | 5033 + 6,573  | 5015 + 15,586 | 5021 + 15,586 | 5042 + 13,272 | 5048 + 13,272 | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI            | PC-TS         | SC            | CS            | PT-ST         | PONTOS NOTAVÉIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 81    | 528,916  | 51°49'48.99"  | DIREITO  | 130,00 | 322,614  | 348,465  | 5086 + 7,389  | 5070 + 4,775  | 5076 + 14,775 | 5094 + 3,240  | 5100 + 13,240 | 4               |
| 82    | 429,757  | 77°44'1.00"   | ESQUERDO | 160,00 | 428,265  | 423,052  | 5163 + 5,823  | 5141 + 17,558 | 5149 + 17,558 | 5171 + 0,609  | 5179 + 0,609  | 4               |
| 83    | 458,403  | 45°50'11.00"  | DIREITO  | 150,00 | 269,605  | 216,722  | 5211 + 11,563 | 5198 + 1,958  | 5205 + 11,958 | 5216 + 8,680  | 5223 + 18,680 | 4               |
| 84    | 429,757  | 63°06'39.99"  | DIREITO  | 160,00 | 345,359  | 313,375  | 5248 + 8,529  | 5231 + 3,170  | 5239 + 3,170  | 5254 + 16,545 | 5262 + 16,545 | 4               |
| 85    | 458,403  | 49°28'23.00"  | DIREITO  | 150,00 | 287,070  | 245,817  | 5301 + 9,551  | 5287 + 2,481  | 5294 + 12,481 | 5306 + 18,298 | 5314 + 8,298  | 4               |
| 86    | 763,966  | 67°25'48.99"  | ESQUERDO | 90,00  | 555,084  | 809,095  | 5383 + 14,843 | 5355 + 19,759 | 5360 + 9,759  | 5400 + 18,854 | 5405 + 8,854  | 4               |
| 87    | 404,482  | 99°08'16.00"  | ESQUERDO | 170,00 | 563,105  | 529,866  | 5458 + 0,417  | 5429 + 17,312 | 5438 + 7,312  | 5464 + 17,178 | 5473 + 7,178  | 4               |
| 88    | 404,482  | 26°33'0.99"   | DIREITO  | 170,00 | 181,006  | 17,431   | 5488 + 3,624  | 5479 + 2,618  | 5487 + 12,618 | 5488 + 10,049 | 5497 + 0,049  | 4               |
| 89    | 625,072  | 37°15'42.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 265,992  | 296,511  | 5546 + 14,506 | 5533 + 8,514  | 5538 + 18,514 | 5553 + 15,025 | 5559 + 5,025  | 4               |
| 90    | 687,574  | 35°59'26.00"  | DIREITO  | 100,00 | 273,532  | 331,904  | 5598 + 19,101 | 5585 + 5,569  | 5590 + 5,569  | 5606 + 17,473 | 5611 + 17,473 | 4               |
| 91    | 528,916  | 99°40'53.99"  | ESQUERDO | 31,95  | 642,864  | 888,245  | 5778 + 2,316  | 5745 + 19,452 | 5747 + 11,404 | 5791 + 19,649 | 5793 + 11,601 | 4               |
| 92    | 429,757  | 43°42'19.00"  | DIREITO  | 45,61  | 195,231  | 282,212  | 5818 + 4,907  | 5808 + 9,676  | 5810 + 15,283 | 5824 + 17,495 | 5827 + 3,102  | 4               |
| 93    | 429,757  | 53°46'10.00"  | ESQUERDO | 45,61  | 240,788  | 357,698  | 5879 + 16,983 | 5867 + 16,195 | 5870 + 1,802  | 5887 + 19,500 | 5890 + 5,107  | 4               |
| 94    | 429,757  | 18°39'42.99"  | ESQUERDO | 45,61  | 93,448   | 94,369   | 5934 + 5,319  | 5929 + 11,871 | 5931 + 17,478 | 5936 + 11,847 | 5938 + 17,454 | 4               |
| 95    | 429,757  | 92°24'46.00"  | DIREITO  | 33,51  | 465,113  | 659,651  | 5983 + 18,360 | 5960 + 13,247 | 5962 + 6,754  | 5995 + 6,405  | 5996 + 19,912 | 4               |
| 96    | 429,757  | 85°42'24.99"  | DIREITO  | 45,61  | 421,693  | 597,252  | 6020 + 6,075  | 5999 + 4,382  | 6001 + 9,989  | 6031 + 7,242  | 6033 + 12,849 | 4               |
| 97    | 528,916  | 53°34'50.00"  | ESQUERDO | 31,95  | 283,078  | 462,668  | 6088 + 13,337 | 6074 + 10,259 | 6076 + 2,211  | 6099 + 4,880  | 6100 + 16,832 | 4               |
| 98    | 404,482  | 112°14'53.99" | DIREITO  | 48,46  | 627,068  | 743,966  | 6159 + 14,290 | 6128 + 7,222  | 6130 + 15,679 | 6167 + 19,645 | 6170 + 8,102  | 4               |
| 99    | 404,482  | 132°44'57.00" | ESQUERDO | 71,45  | 961,622  | 865,698  | 6315 + 16,670 | 6267 + 15,048 | 6271 + 6,497  | 6314 + 12,195 | 6318 + 3,644  | 4               |
| 100   | 625,072  | 58°28'35.00"  | DIREITO  | 19,36  | 359,581  | 618,593  | 6388 + 12,562 | 6370 + 12,981 | 6371 + 12,339 | 6402 + 10,932 | 6403 + 10,290 | 4               |
| 101   | 491,141  | 87°11'10.99"  | ESQUERDO | 39,91  | 487,677  | 707,457  | 6464 + 16,692 | 6440 + 9,015  | 6442 + 8,922  | 6477 + 16,378 | 6479 + 16,285 | 4               |
| 102   | 491,141  | 90°10'47.00"  | DIREITO  | 29,32  | 507,416  | 743,702  | 6509 + 6,712  | 6483 + 19,296 | 6485 + 8,615  | 6522 + 12,317 | 6524 + 1,636  | 4               |
| 103   | 404,482  | 86°07'12.99"  | ESQUERDO | 170,00 | 465,632  | 437,969  | 6558 + 4,808  | 6534 + 19,176 | 6543 + 9,176  | 6565 + 7,145  | 6573 + 17,145 | 4               |
| 104   | 404,482  | 98°22'5.00"   | DIREITO  | 170,00 | 556,649  | 524,432  | 6633 + 10,989 | 6605 + 14,340 | 6614 + 4,340  | 6640 + 8,772  | 6648 + 18,772 | 4               |
| 105   | 1145,930 | 7°37'34.00"   | ESQUERDO | 60,00  | 106,383  | 92,525   | 6689 + 15,586 | 6684 + 9,203  | 6687 + 9,203  | 6692 + 1,728  | 6695 + 1,728  | 4               |
| 106   | 1145,930 | 15°31'5.00"   | DIREITO  | 60,00  | 186,155  | 250,362  | 6799 + 11,287 | 6790 + 5,132  | 6793 + 5,132  | 6805 + 15,494 | 6808 + 15,494 | 4               |
| 107   | 625,072  | 17°42'23.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 152,472  | 83,172   | 6868 + 0,661  | 6860 + 8,189  | 6865 + 18,189 | 6870 + 1,361  | 6875 + 11,361 | 4               |
| 108   | 528,916  | 72°56'1.00"   | ESQUERDO | 130,00 | 456,854  | 543,276  | 6979 + 2,536  | 6956 + 5,682  | 6962 + 15,682 | 6989 + 18,958 | 6996 + 8,958  | 4               |
| 109   | 859,456  | 23°18'58.99"  | DIREITO  | 80,00  | 217,392  | 269,750  | 7141 + 5,619  | 7130 + 8,227  | 7134 + 8,227  | 7147 + 17,978 | 7151 + 17,978 | 4               |
| 110   | 982,230  | 24°26'10.99"  | DIREITO  | 70,00  | 247,736  | 348,915  | 7190 + 1,835  | 7177 + 14,099 | 7181 + 4,099  | 7198 + 13,014 | 7202 + 3,014  | 4               |
| 111   | 1145,930 | 24°4'14.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 274,342  | 421,424  | 7240 + 19,076 | 7227 + 4,734  | 7230 + 4,734  | 7251 + 6,158  | 7254 + 6,158  | 4               |
| 112   | 1375,111 | 11°11'31.00"  | ESQUERDO | 50,00  | 159,741  | 218,609  | 7340 + 13,035 | 7332 + 13,294 | 7335 + 3,294  | 7346 + 1,903  | 7348 + 11,903 | 4               |
| 113   | 625,072  | 65°54'58.00"  | DIREITO  | 110,00 | 460,785  | 609,116  | 7412 + 1,355  | 7389 + 0,570  | 7394 + 10,570 | 7424 + 19,687 | 7430 + 9,687  | 4               |
| 114   | 687,574  | 31°29'7.00"   | ESQUERDO | 100,00 | 243,982  | 277,841  | 7496 + 8,941  | 7484 + 4,959  | 7489 + 4,959  | 7503 + 2,800  | 7508 + 2,800  | 4               |
| 115   | 687,574  | 38°23'16.99"  | ESQUERDO | 100,00 | 289,560  | 360,676  | 7534 + 9,149  | 7519 + 19,589 | 7524 + 19,589 | 7543 + 0,265  | 7548 + 0,265  | 4               |
| 116   | 572,987  | 47°30'24.00"  | DIREITO  | 120,00 | 312,599  | 355,091  | 7573 + 11,320 | 7557 + 18,721 | 7563 + 18,721 | 7581 + 13,812 | 7587 + 13,812 | 4               |
| 117   | 491,141  | 35°25'38.99"  | DIREITO  | 140,00 | 227,357  | 163,684  | 7613 + 19,980 | 7602 + 12,623 | 7609 + 12,623 | 7617 + 16,307 | 7624 + 16,307 | 4               |
| 118   | 429,757  | 21°35'53.99"  | ESQUERDO | 160,00 | 162,355  | 2,001    | 7643 + 18,055 | 7635 + 15,700 | 7643 + 15,700 | 7643 + 17,700 | 7651 + 17,700 | 4               |
| 119   | 458,403  | 23°38'11.00"  | DIREITO  | 150,00 | 171,278  | 39,108   | 7682 + 19,919 | 7674 + 8,641  | 7681 + 18,641 | 7683 + 17,749 | 7691 + 7,749  | 4               |
| 120   | 528,916  | 19°36'31.99"  | ESQUERDO | 130,00 | 156,599  | 51,019   | 7755 + 18,137 | 7748 + 1,538  | 7754 + 11,538 | 7757 + 2,557  | 7763 + 12,557 | 4               |
| 121   | 625,072  | 23°59'46.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 187,998  | 151,789  | 7796 + 3,713  | 7786 + 15,715 | 7792 + 5,715  | 7799 + 17,504 | 7805 + 7,504  | 4               |
| 122   | 491,141  | 71°49'46.00"  | DIREITO  | 140,00 | 426,876  | 475,724  | 7830 + 7,584  | 7809 + 0,708  | 7816 + 0,708  | 7839 + 16,432 | 7846 + 16,432 | 4               |

| CURVA | RAIO     | AC            | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI             | PC-TS          | SC             | CS             | PT-ST          | PONTOS NOTAVÉIS |
|-------|----------|---------------|----------|--------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 123   | 491,141  | 32°25'29.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 213,242  | 137,948  | 7878 + 14,551  | 7868 + 1,309   | 7875 + 1,309   | 7881 + 19,257  | 7888 + 19,257  | 4               |
| 124   | 687,574  | 27°31'40.00"  | DIREITO  | 100,00 | 218,564  | 230,348  | 7948 + 9,861   | 7937 + 11,297  | 7942 + 11,297  | 7954 + 1,645   | 7959 + 1,645   | 4               |
| 125   | 1145,930 | 10°4'31.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 131,028  | 141,515  | 8036 + 14,812  | 8030 + 3,784   | 8033 + 3,784   | 8040 + 5,299   | 8043 + 5,299   | 4               |
| 126   | 625,072  | 42°51'2.00"   | ESQUERDO | 110,00 | 300,583  | 357,483  | 8089 + 4,638   | 8074 + 4,055   | 8079 + 14,055  | 8097 + 11,538  | 8103 + 1,538   | 4               |
| 127   | 572,987  | 62°27'55.99"  | DIREITO  | 120,00 | 408,074  | 504,686  | 8134 + 11,204  | 8114 + 3,130   | 8120 + 3,130   | 8145 + 7,816   | 8151 + 7,816   | 4               |
| 128   | 1375,111 | 11°23'5.99"   | ESQUERDO | 50,00  | 162,080  | 223,240  | 8195 + 2,804   | 8187 + 0,724   | 8189 + 10,724  | 8200 + 13,965  | 8203 + 3,965   | 4               |
| 129   | 982,230  | 56°7'5.00"    | ESQUERDO | 70,00  | 558,670  | 892,037  | 8261 + 15,324  | 8233 + 16,654  | 8237 + 6,654   | 8281 + 18,691  | 8285 + 8,691   | 4               |
| 130   | 687,574  | 41°28'41.99"  | DIREITO  | 100,00 | 310,570  | 397,761  | 8372 + 17,185  | 8357 + 6,615   | 8362 + 6,615   | 8382 + 4,376   | 8387 + 4,376   | 4               |
| 131   | 572,987  | 54°18'26.00"  | DIREITO  | 120,00 | 354,404  | 423,100  | 8425 + 10,601  | 8407 + 16,197  | 8413 + 16,197  | 8434 + 19,297  | 8440 + 19,297  | 4               |
| 132   | 687,574  | 40°20'0.99"   | ESQUERDO | 100,00 | 302,739  | 384,024  | 8501 + 7,330   | 8486 + 4,591   | 8491 + 4,591   | 8510 + 8,615   | 8515 + 8,615   | 4               |
| 133   | 528,916  | 69°40'37.00"  | ESQUERDO | 130,00 | 434,027  | 513,213  | 8571 + 11,856  | 8549 + 17,829  | 8556 + 7,829   | 8582 + 1,042   | 8588 + 11,042  | 4               |
| 134   | 404,482  | 46°48'33.99"  | DIREITO  | 140,00 | 245,878  | 190,455  | 8609 + 12,961  | 8597 + 7,083   | 8604 + 7,083   | 8613 + 17,538  | 8620 + 17,538  | 4               |
| 135   | 982,230  | 13°2'45.99"   | ESQUERDO | 70,00  | 147,334  | 153,651  | 8646 + 2,117   | 8638 + 14,783  | 8642 + 4,783   | 8649 + 18,435  | 8653 + 8,435   | 4               |
| 136   | 491,141  | 89°59'59.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 562,756  | 631,482  | 8761 + 10,918  | 8733 + 8,162   | 8740 + 8,162   | 8771 + 19,644  | 8778 + 19,644  | 4               |
| 137   | 528,916  | 62°40'1.00"   | DIREITO  | 130,00 | 387,787  | 448,501  | 8810 + 13,304  | 8791 + 5,517   | 8797 + 15,517  | 8820 + 4,018   | 8826 + 14,018  | 4               |
| 138   | 429,757  | 53°38'41.99"  | DIREITO  | 140,00 | 288,195  | 262,374  | 8859 + 3,885   | 8844 + 15,690  | 8851 + 15,690  | 8864 + 18,064  | 8871 + 18,064  | 4               |
| 139   | 982,230  | 16°15'54.99"  | ESQUERDO | 70,00  | 175,392  | 208,835  | 8922 + 0,587   | 8913 + 5,195   | 8916 + 15,195  | 8927 + 4,029   | 8930 + 14,029  | 4               |
| 140   | 1145,930 | 16°9'30.00"   | ESQUERDO | 60,00  | 192,682  | 263,169  | 8997 + 15,871  | 8988 + 3,189   | 8991 + 3,189   | 9004 + 6,358   | 9007 + 6,358   | 4               |
| 141   | 1145,930 | 9°49'24.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 128,489  | 136,473  | 9057 + 7,152   | 9050 + 18,663  | 9053 + 18,663  | 9060 + 15,137  | 9063 + 15,137  | 4               |
| 142   | 625,072  | 68°52'47.00"  | ESQUERDO | 110,00 | 484,173  | 641,448  | 9115 + 5,020   | 9091 + 0,847   | 9096 + 10,847  | 9128 + 12,295  | 9134 + 2,295   | 4               |
| 143   | 458,403  | 25°6'42.00"   | ESQUERDO | 140,00 | 172,437  | 60,912   | 9151 + 9,254   | 9142 + 16,817  | 9149 + 16,817  | 9152 + 17,729  | 9159 + 17,729  | 4               |
| 144   | 572,987  | 34°6'0.99"    | DIREITO  | 120,00 | 236,027  | 221,018  | 9219 + 11,107  | 9207 + 15,080  | 9213 + 15,080  | 9224 + 16,098  | 9230 + 16,098  | 4               |
| 145   | 491,141  | 58°39'20.00"  | DIREITO  | 140,00 | 346,815  | 362,796  | 9271 + 0,566   | 9253 + 13,751  | 9260 + 13,751  | 9278 + 16,547  | 9285 + 16,547  | 4               |
| 146   | 491,141  | 64°45'16.00"  | DIREITO  | 140,00 | 382,421  | 415,077  | 9318 + 19,949  | 9299 + 17,528  | 9306 + 17,528  | 9327 + 12,606  | 9334 + 12,606  | 4               |
| 147   | 404,482  | 32°48'40.99"  | ESQUERDO | 140,00 | 189,613  | 91,635   | 9366 + 13,062  | 9357 + 3,449   | 9364 + 3,449   | 9368 + 15,084  | 9375 + 15,084  | 4               |
| 148   | 404,482  | 70°10'35.99"  | DIREITO  | 140,00 | 355,499  | 355,417  | 9399 + 12,302  | 9381 + 16,803  | 9388 + 16,803  | 9406 + 12,220  | 9413 + 12,220  | 4               |
| 149   | 404,482  | 54°15'0"      | ESQUERDO | 140,00 | 278,170  | 242,982  | 9432 + 15,384  | 9418 + 17,214  | 9425 + 17,214  | 9438 + 0,196   | 9445 + 0,196   | 4               |
| 150   | 429,757  | 35°47'14.99"  | DIREITO  | 140,00 | 209,307  | 128,431  | 9462 + 12,175  | 9452 + 2,868   | 9459 + 2,868   | 9465 + 11,298  | 9472 + 11,298  | 4               |
| 151   | 429,757  | 86°24'40.00"  | ESQUERDO | 160,00 | 485,883  | 488,139  | 9501 + 18,704  | 9477 + 12,821  | 9485 + 12,821  | 9510 + 0,960   | 9518 + 0,960   | 4               |
| 152   | 528,916  | 40°33'30.00"  | DIREITO  | 130,00 | 260,892  | 244,409  | 9551 + 4,627   | 9538 + 3,735   | 9544 + 13,735  | 9556 + 18,144  | 9563 + 8,144   | 4               |
| 153   | 625,072  | 51°9'53.99"   | ESQUERDO | 110,00 | 354,621  | 448,189  | 9678 + 8,382   | 9660 + 13,761  | 9666 + 3,761   | 9688 + 11,950  | 9694 + 1,950   | 4               |
| 154   | 982,230  | 18°22'23.99"  | ESQUERDO | 70,00  | 193,885  | 244,974  | 9751 + 9,325   | 9741 + 15,440  | 9745 + 5,440   | 9757 + 10,414  | 9761 + 0,414   | 4               |
| 155   | 982,230  | 26°2'2.99"    | ESQUERDO | 70,00  | 262,121  | 376,304  | 9811 + 2,223   | 9798 + 0,102   | 9801 + 10,102  | 9820 + 6,406   | 9823 + 16,406  | 4               |
| 156   | 859,456  | 63°20'20.99"  | DIREITO  | 80,00  | 570,369  | 870,109  | 9875 + 19,052  | 9847 + 8,683   | 9851 + 8,683   | 9894 + 18,792  | 9898 + 18,792  | 4               |
| 157   | 572,987  | 53°22'47.99"  | DIREITO  | 120,00 | 348,562  | 413,826  | 9987 + 8,772   | 9970 + 0,210   | 9976 + 0,210   | 9996 + 14,036  | 10002 + 14,036 | 4               |
| 158   | 404,482  | 107°35'34.99" | ESQUERDO | 170,00 | 641,520  | 589,556  | 10170 + 8,626  | 10138 + 7,106  | 10146 + 17,106 | 10176 + 6,663  | 10184 + 16,663 | 4               |
| 159   | 404,482  | 127°3'18.00"  | DIREITO  | 170,00 | 903,085  | 726,948  | 10232 + 17,750 | 10187 + 14,665 | 10196 + 4,665  | 10232 + 11,613 | 10241 + 1,613  | 4               |
| 160   | 572,987  | 66°12'10.99"  | ESQUERDO | 120,00 | 434,208  | 542,065  | 10274 + 14,094 | 10252 + 19,886 | 10258 + 19,886 | 10286 + 1,951  | 10292 + 1,951  | 4               |
| 161   | 625,072  | 53°30'46.00"  | DIREITO  | 110,00 | 370,542  | 473,801  | 10333 + 3,059  | 10314 + 12,517 | 10320 + 2,517  | 10343 + 16,318 | 10349 + 6,318  | 4               |
| 162   | 1145,930 | 73°49'40.99"  | ESQUERDO | 60,00  | 890,925  | 1416,579 | 10497 + 4,512  | 10452 + 13,587 | 10455 + 13,587 | 10526 + 10,165 | 10529 + 10,165 | 4               |
| 163   | 859,456  | 25°16'33.00"  | DIREITO  | 80,00  | 232,775  | 299,145  | 10598 + 17,482 | 10587 + 4,707  | 10591 + 4,707  | 10606 + 3,852  | 10610 + 3,852  | 4               |
| 164   | 1145,930 | 21°7'17.99"   | ESQUERDO | 60,00  | 243,668  | 362,439  | 10680 + 4,714  | 10668 + 1,046  | 10671 + 1,046  | 10689 + 3,485  | 10692 + 3,485  | 4               |



| CURVA                                 | RAIO     | AC           | LADO     | LC     | TANGENTE | DESENVOL | PI             | PC-TS          | SC             | CS             | PT-ST          | PONTOS NOTÁVEIS |
|---------------------------------------|----------|--------------|----------|--------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 165                                   | 1375,111 | 16°14'57.99" | DIREITO  | 50,00  | 221,324  | 339,987  | 10749 + 5,565  | 10738 + 4,241  | 10740 + 14,241 | 10757 + 14,229 | 10760 + 4,229  | 4               |
| 166                                   | 1145,930 | 19°19'28.99" | ESQUERDO | 60,00  | 225,124  | 326,500  | 10817 + 17,645 | 10806 + 12,521 | 10809 + 12,521 | 10825 + 19,021 | 10828 + 19,021 | 4               |
| 167                                   | 1718,883 | 16°11'19.99" | DIREITO  | 40,00  | 264,469  | 445,667  | 10869 + 10,171 | 10856 + 5,702  | 10858 + 5,702  | 10880 + 11,369 | 10882 + 11,369 | 4               |
| 168                                   | 1145,930 | 14°0'45.99"  | DIREITO  | 60,00  | 170,847  | 220,257  | 10950 + 10,581 | 10941 + 19,734 | 10944 + 19,734 | 10955 + 19,991 | 10958 + 19,991 | 4               |
| 169                                   | 859,456  | 46°31'32.00" | DIREITO  | 80,00  | 409,609  | 617,897  | 11096 + 8,935  | 11075 + 19,326 | 11079 + 19,326 | 11110 + 17,223 | 11114 + 17,223 | 4               |
| 170                                   | 982,230  | 25°50'29.00" | ESQUERDO | 70,00  | 260,381  | 373,000  | 11168 + 3,573  | 11155 + 3,192  | 11158 + 13,192 | 11177 + 6,192  | 11180 + 16,192 | 4               |
| 171                                   | 859,456  | 37°0'35.00"  | ESQUERDO | 80,00  | 327,752  | 475,158  | 11272 + 15,996 | 11256 + 8,244  | 11260 + 8,244  | 11284 + 3,402  | 11288 + 3,402  | 4               |
| 172                                   | 1145,930 | 9°34'58.00"  | ESQUERDO | 60,00  | 126,063  | 131,656  | 11339 + 14,843 | 11333 + 8,780  | 11336 + 8,780  | 11343 + 0,436  | 11346 + 0,436  | 4               |
| 173                                   | 1145,930 | 10°13'19.00" | DIREITO  | 60,00  | 132,503  | 144,440  | 11413 + 1,053  | 11406 + 8,550  | 11409 + 8,550  | 11416 + 12,990 | 11419 + 12,990 | 4               |
| 174                                   | 687,574  | 46°48'31.00" | ESQUERDO | 100,00 | 347,854  | 461,726  | 11479 + 2,559  | 11461 + 14,705 | 11466 + 14,705 | 11489 + 16,431 | 11494 + 16,431 | 4               |
| 175                                   | 1718,883 | 7°41'5.00"   | ESQUERDO | 40,00  | 135,447  | 190,545  | 11542 + 17,106 | 11536 + 1,659  | 11538 + 1,659  | 11547 + 12,204 | 11549 + 12,204 | 4               |
| 176                                   | 763,966  | 23°34'19.00" | ESQUERDO | 90,00  | 204,493  | 224,298  | 11615 + 16,908 | 11605 + 12,415 | 11610 + 2,415  | 11621 + 6,712  | 11625 + 16,712 | 4               |
| 177                                   | 572,987  | 64°37'22.00" | DIREITO  | 120,00 | 423,027  | 526,261  | 11669 + 4,831  | 11648 + 1,804  | 11654 + 1,804  | 11680 + 8,065  | 11686 + 8,065  | 4               |
| 178                                   | 528,916  | 34°9'51.99"  | DIREITO  | 130,00 | 227,912  | 185,385  | 11732 + 13,012 | 11721 + 5,100  | 11727 + 15,100 | 11737 + 0,484  | 11743 + 10,484 | 4               |
| 179                                   | 687,574  | 37°31'16.99" | DIREITO  | 100,00 | 283,740  | 350,276  | 11826 + 2,389  | 11811 + 18,649 | 11816 + 18,649 | 11834 + 8,925  | 11839 + 8,925  | 4               |
| 180                                   | 1145,930 | 13°33'30.99" | ESQUERDO | 60,00  | 166,239  | 211,177  | 11994 + 9,661  | 11986 + 3,422  | 11989 + 3,422  | 11999 + 14,599 | 12002 + 14,599 | 4               |
| 181                                   | 1145,930 | 13°33'30.99" | ESQUERDO | 60,00  | 166,239  | 211,177  | 12075 + 0,262  | 12066 + 14,023 | 12069 + 14,023 | 12080 + 5,200  | 12083 + 5,200  | 4               |
| 182                                   | 687,574  | 54°53'4.00"  | ESQUERDO | 100,00 | 407,353  | 558,640  | 12168 + 10,801 | 12148 + 3,448  | 12153 + 3,448  | 12181 + 2,088  | 12186 + 2,088  | 4               |
| 183                                   | 625,072  | 40°14'59.00" | ESQUERDO | 110,00 | 284,333  | 329,107  | 12238 + 14,935 | 12224 + 10,602 | 12230 + 0,602  | 12246 + 9,708  | 12251 + 19,708 | 4               |
| FINAL                                 |          |              |          |        |          |          | 12332 + 1,798  |                |                |                |                |                 |
| <b>QUANTIDADES DE PONTOS NOTÁVEIS</b> |          |              |          |        |          |          |                |                |                |                |                | <b>732</b>      |

Tabela 65: Quantitativo Sublastro pátios – Alternativa 3

| 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> ) |
| 0,000  | 0,152  | 0,152         | 152,496      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 328,17                  |
| 0,152  | 0,770  | 0,618         | 617,712      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.535,01                |
| 0,770  | 1,171  | 0,400         | 400,365      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 861,59                  |
| 1,171  | 1,790  | 0,619         | 619,050      | -                   | 399,680  | 140                | 2,543                       | 1.574,24                |
| 1,790  | 2,218  | 0,428         | 428,057      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 921,18                  |
| 2,218  | 2,890  | 0,673         | 672,578      | -                   | 399,680  | 140                | 2,543                       | 1.710,37                |
| 2,890  | 3,598  | 0,707         | 707,419      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.522,37                |
| 3,598  | 3,997  | 0,399         | 399,407      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 946,59                  |
| 3,997  | 4,437  | 0,440         | 439,658      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 946,14                  |
| 4,437  | 5,449  | 1,013         | 1012,578     | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 2.574,99                |
| 5,449  | 6,786  | 1,337         | 1336,732     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.876,65                |
| 6,786  | 7,084  | 0,298         | 297,614      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 705,35                  |
| 7,084  | 7,529  | 0,446         | 445,819      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 959,40                  |
| 7,529  | 8,124  | 0,594         | 594,328      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.408,56                |
| 8,124  | 8,592  | 0,468         | 468,306      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.007,79                |
| 8,592  | 9,271  | 0,679         | 679,092      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 1.726,93                |
| 9,271  | 9,461  | 0,190         | 190,250      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 409,42                  |
| 9,461  | 10,263 | 0,802         | 801,549      | -                   | 343,823  | 140                | 2,543                       | 2.038,34                |
| 10,263 | 10,626 | 0,363         | 362,929      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 781,02                  |
| 10,626 | 11,001 | 0,375         | 375,324      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 954,45                  |
| 11,001 | 11,175 | 0,174         | 173,816      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 374,05                  |
| 11,175 | 11,825 | 0,650         | 650,406      | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 1.653,98                |
| 11,825 | 12,418 | 0,593         | 592,507      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.275,08                |
| 12,418 | 12,806 | 0,388         | 387,580      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 896,86                  |
| 12,806 | 14,129 | 1,323         | 1323,249     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.847,63                |
| 14,129 | 14,939 | 0,811         | 810,567      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.014,26                |
| 14,939 | 16,614 | 1,675         | 1675,084     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.604,78                |
| 16,614 | 16,955 | 0,340         | 340,142      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 806,14                  |
| 16,955 | 17,176 | 0,221         | 221,156      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 475,93                  |
| 17,176 | 18,152 | 0,977         | 976,675      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.427,04                |
| 18,152 | 19,175 | 1,022         | 1022,219     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.199,82                |
| 19,175 | 20,026 | 0,852         | 851,707      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.116,49                |
| 20,026 | 20,808 | 0,781         | 781,459      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.681,70                |
| 20,808 | 21,442 | 0,634         | 634,239      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.503,15                |
| 21,442 | 22,472 | 1,030         | 1030,120     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.216,82                |
| 22,472 | 22,751 | 0,279         | 279,178      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 646,02                  |
| 22,751 | 23,603 | 0,852         | 851,513      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.832,46                |
| 23,603 | 24,028 | 0,425         | 425,236      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.056,71                |
| 24,028 | 24,394 | 0,365         | 365,419      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 786,38                  |
| 24,394 | 25,196 | 0,803         | 802,850      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.995,08                |
| 25,196 | 26,485 | 1,288         | 1288,280     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.772,38                |
| 26,485 | 27,034 | 0,549         | 548,844      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.300,76                |
| 27,034 | 27,377 | 0,343         | 343,436      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 739,07                  |
| 27,377 | 27,738 | 0,361         | 361,426      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 826,22                  |
| 27,738 | 29,769 | 2,031         | 2030,856     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.370,40                |
| 29,769 | 30,222 | 0,453         | 452,713      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.072,93                |
| 30,222 | 30,342 | 0,120         | 120,291      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 258,87                  |
| 30,342 | 30,704 | 0,362         | 361,958      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 899,47                  |
| 30,704 | 30,954 | 0,250         | 249,905      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 537,80                  |
| 30,954 | 31,371 | 0,417         | 416,559      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 987,24                  |
| 31,371 | 31,579 | 0,208         | 208,370      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 448,41                  |
| 31,579 | 32,349 | 0,770         | 769,599      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.823,95                |
| 32,349 | 32,654 | 0,305         | 305,247      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 656,89                  |
| 32,654 | 33,289 | 0,635         | 634,634      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.577,07                |

| 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> ) |
| 33,289 | 33,584 | 0,295         | 295,357      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 635,61                  |
| 33,584 | 34,001 | 0,417         | 416,700      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.035,50                |
| 34,001 | 34,236 | 0,235         | 235,222      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 506,20                  |
| 34,236 | 35,051 | 0,815         | 815,349      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.026,14                |
| 35,051 | 35,273 | 0,222         | 222,018      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 477,78                  |
| 35,273 | 35,943 | 0,670         | 669,967      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.664,87                |
| 35,943 | 36,300 | 0,357         | 356,884      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 768,01                  |
| 36,300 | 36,668 | 0,368         | 368,079      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 1.759,42                |
| 36,668 | 36,950 | 0,282         | 281,845      | -                   | 1145,930 | 45                 | 4,780                       | 1.347,22                |
| 36,950 | 37,650 | 0,700         | 700,141      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 3.346,67                |
| 37,650 | 38,152 | 0,502         | 502,420      | -                   | 859,456  | 60                 | 4,780                       | 2.401,57                |
| 38,152 | 38,300 | 0,148         | 147,515      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 705,12                  |
| 38,300 | 38,375 | 0,075         | 75,443       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 162,35                  |
| 38,375 | 39,069 | 0,694         | 693,534      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.643,68                |
| 39,069 | 39,333 | 0,264         | 264,333      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 568,84                  |
| 39,333 | 39,994 | 0,661         | 661,039      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.642,68                |
| 39,994 | 41,443 | 1,449         | 1449,125     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.118,52                |
| 41,443 | 42,136 | 0,693         | 692,725      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.641,76                |
| 42,136 | 42,799 | 0,663         | 662,942      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.426,65                |
| 42,799 | 43,399 | 0,600         | 600,321      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.491,80                |
| 43,399 | 43,723 | 0,323         | 323,185      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 695,49                  |
| 43,723 | 44,486 | 0,763         | 763,303      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.896,81                |
| 44,486 | 44,932 | 0,446         | 445,804      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 959,37                  |
| 44,932 | 45,803 | 0,871         | 871,201      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.164,93                |
| 45,803 | 46,524 | 0,721         | 720,693      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.550,93                |
| 46,524 | 46,938 | 0,414         | 414,032      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 981,26                  |
| 46,938 | 47,929 | 0,991         | 991,228      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.133,12                |
| 47,929 | 48,341 | 0,412         | 411,654      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 952,57                  |
| 48,341 | 49,093 | 0,752         | 752,287      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.618,92                |
| 49,093 | 49,939 | 0,846         | 845,833      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.101,90                |
| 49,939 | 50,903 | 0,965         | 964,721      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.076,08                |
| 50,903 | 51,394 | 0,491         | 491,073      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.163,84                |
| 51,394 | 52,031 | 0,637         | 636,991      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.370,80                |
| 52,031 | 52,637 | 0,605         | 605,425      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.504,48                |
| 52,637 | 52,719 | 0,082         | 82,176       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 176,84                  |
| 52,719 | 53,113 | 0,394         | 394,064      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 979,25                  |
| 53,113 | 53,196 | 0,083         | 82,542       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 177,63                  |
| 53,196 | 53,960 | 0,764         | 764,055      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.898,68                |
| 53,960 | 54,311 | 0,351         | 351,453      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 756,33                  |
| 54,311 | 55,221 | 0,910         | 910,038      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.261,44                |
| 55,221 | 55,538 | 0,317         | 317,257      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 682,74                  |
| 55,538 | 56,501 | 0,962         | 962,098      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.390,81                |
| 56,501 | 57,129 | 0,628         | 628,058      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.351,58                |
| 57,129 | 57,954 | 0,826         | 825,615      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.051,65                |
| 57,954 | 58,457 | 0,502         | 502,433      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.081,24                |
| 58,457 | 59,378 | 0,921         | 921,333      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.289,51                |
| 59,378 | 59,538 | 0,160         | 159,890      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 344,08                  |
| 59,538 | 60,262 | 0,724         | 723,857      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.798,78                |
| 60,262 | 60,645 | 0,383         | 383,422      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 825,12                  |
| 60,645 | 61,715 | 1,070         | 1070,278     | -                   | 382,016  | 140                | 2,543                       | 2.721,72                |
| 61,715 | 62,326 | 0,611         | 610,971      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.314,81                |
| 62,326 | 63,109 | 0,783         | 782,835      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.945,34                |
| 63,109 | 63,407 | 0,298         | 297,514      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 640,25                  |
| 63,407 | 64,042 | 0,635         | 635,237      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.578,56                |
| 64,042 | 65,165 | 1,123         | 1123,276     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.417,29                |
| 65,165 | 65,635 | 0,470         | 469,666      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.113,11                |

| 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> ) |
| 65,635  | 67,823  | 2,188         | 2188,054     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.708,69                |
| 67,823  | 68,525  | 0,702         | 702,115      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.664,01                |
| 68,525  | 70,629  | 2,103         | 2103,394     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.526,50                |
| 70,629  | 71,087  | 0,458         | 458,273      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.035,24                |
| 71,087  | 71,883  | 0,796         | 796,070      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.713,14                |
| 71,883  | 72,484  | 0,601         | 600,849      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 1.390,36                |
| 72,484  | 73,624  | 1,141         | 1140,732     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.454,86                |
| 73,624  | 73,960  | 0,336         | 335,975      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 834,90                  |
| 73,960  | 74,287  | 0,326         | 326,274      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 702,14                  |
| 74,287  | 74,686  | 0,400         | 399,573      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 992,94                  |
| 74,686  | 74,948  | 0,262         | 261,669      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 563,11                  |
| 74,948  | 75,432  | 0,484         | 484,181      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.203,19                |
| 75,432  | 75,800  | 0,368         | 367,881      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 791,68                  |
| 75,800  | 77,238  | 1,438         | 1438,013     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 6.873,70                |
| 77,238  | 77,606  | 0,368         | 367,665      | -                   | 1145,930 | 45                 | 4,780                       | 1.757,44                |
| 77,606  | 77,800  | 0,194         | 194,322      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 928,86                  |
| 77,800  | 78,369  | 0,569         | 568,761      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.223,97                |
| 78,369  | 78,867  | 0,499         | 498,571      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.139,73                |
| 78,867  | 79,596  | 0,729         | 728,696      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.568,15                |
| 79,596  | 79,918  | 0,322         | 321,568      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 726,42                  |
| 79,918  | 80,524  | 0,607         | 606,799      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.305,83                |
| 80,524  | 81,209  | 0,685         | 684,932      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.584,93                |
| 81,209  | 82,167  | 0,957         | 957,440      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.060,41                |
| 82,167  | 82,375  | 0,209         | 208,547      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 465,48                  |
| 82,375  | 83,223  | 0,848         | 847,507      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.823,84                |
| 83,223  | 83,721  | 0,498         | 497,747      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.151,79                |
| 83,721  | 83,963  | 0,242         | 242,075      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 520,95                  |
| 83,963  | 84,399  | 0,436         | 435,963      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.033,23                |
| 84,399  | 85,322  | 0,924         | 923,500      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.987,37                |
| 85,322  | 85,616  | 0,294         | 294,339      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 681,10                  |
| 85,616  | 87,254  | 1,638         | 1637,513     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.523,93                |
| 87,254  | 87,537  | 0,283         | 283,495      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 640,42                  |
| 87,537  | 88,846  | 1,309         | 1308,776     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.816,49                |
| 88,846  | 89,366  | 0,520         | 519,916      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.203,09                |
| 89,366  | 90,301  | 0,935         | 935,133      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.012,41                |
| 90,301  | 90,715  | 0,414         | 413,524      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 980,05                  |
| 90,715  | 91,377  | 0,662         | 662,130      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.424,90                |
| 91,377  | 91,752  | 0,375         | 375,226      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 889,29                  |
| 91,752  | 92,495  | 0,743         | 743,305      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.599,59                |
| 92,495  | 92,936  | 0,440         | 440,087      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.043,01                |
| 92,936  | 93,295  | 0,360         | 359,640      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 773,95                  |
| 93,295  | 93,993  | 0,698         | 698,279      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.654,92                |
| 93,993  | 94,924  | 0,930         | 930,289      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.001,98                |
| 94,924  | 95,579  | 0,655         | 655,126      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.627,99                |
| 95,579  | 95,814  | 0,235         | 234,994      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 505,71                  |
| 95,814  | 96,846  | 1,032         | 1032,073     | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.564,70                |
| 96,846  | 97,217  | 0,371         | 371,182      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 798,78                  |
| 97,217  | 98,120  | 0,903         | 902,708      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.243,23                |
| 98,120  | 98,428  | 0,308         | 307,905      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 662,61                  |
| 98,428  | 99,070  | 0,642         | 642,357      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.596,26                |
| 99,070  | 99,747  | 0,677         | 676,778      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.456,43                |
| 99,747  | 100,122 | 0,375         | 375,491      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 889,91                  |
| 100,122 | 100,316 | 0,193         | 193,214      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 415,80                  |
| 100,316 | 100,973 | 0,658         | 657,686      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.558,72                |
| 100,973 | 101,405 | 0,432         | 431,503      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 928,59                  |
| 101,405 | 102,013 | 0,608         | 608,465      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.442,06                |

| 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> ) |
| 102,013 | 102,838 | 0,824         | 824,318      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.773,93                |
| 102,838 | 103,581 | 0,743         | 743,051      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.846,48                |
| 103,581 | 103,962 | 0,381         | 381,349      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 820,66                  |
| 103,962 | 104,479 | 0,517         | 516,722      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.284,05                |
| 104,479 | 104,623 | 0,144         | 144,490      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 310,94                  |
| 104,623 | 105,257 | 0,633         | 633,375      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.573,94                |
| 105,257 | 105,742 | 0,486         | 485,936      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.045,73                |
| 105,742 | 106,288 | 0,546         | 545,817      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 1.356,36                |
| 106,288 | 107,120 | 0,831         | 831,461      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.789,30                |
| 107,120 | 108,109 | 0,989         | 989,095      | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 2.288,77                |
| 108,109 | 108,597 | 0,488         | 488,458      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.051,16                |
| 108,597 | 109,467 | 0,870         | 869,866      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.161,62                |
| 109,467 | 109,583 | 0,115         | 115,440      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 248,43                  |
| 109,583 | 109,940 | 0,357         | 357,431      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 888,22                  |
| 109,940 | 110,669 | 0,728         | 728,465      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.567,66                |
| 110,669 | 111,185 | 0,517         | 516,511      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.224,13                |
| 111,185 | 111,706 | 0,521         | 520,544      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.120,21                |
| 111,706 | 112,237 | 0,532         | 531,904      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.260,61                |
| 112,237 | 112,500 | 0,263         | 262,527      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 564,96                  |
| 112,500 | 114,500 | 2,000         | 2000,000     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 114,500 | 114,919 | 0,419         | 419,452      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 902,66                  |
| 114,919 | 115,872 | 0,952         | 952,149      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 2.256,59                |
| 115,872 | 116,170 | 0,298         | 298,075      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 641,46                  |
| 116,170 | 116,543 | 0,373         | 373,426      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 927,96                  |
| 116,543 | 117,356 | 0,813         | 813,093      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.749,78                |
| 117,356 | 117,805 | 0,449         | 448,912      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.115,55                |
| 117,805 | 118,592 | 0,787         | 786,764      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.693,12                |
| 118,592 | 118,777 | 0,186         | 185,583      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 461,17                  |
| 118,777 | 119,213 | 0,436         | 435,793      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 937,83                  |
| 119,213 | 119,940 | 0,727         | 726,665      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.805,76                |
| 119,940 | 119,984 | 0,044         | 44,470       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 95,70                   |
| 119,984 | 120,673 | 0,688         | 688,467      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.710,84                |
| 120,673 | 121,490 | 0,817         | 817,410      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.759,07                |
| 121,490 | 122,017 | 0,527         | 526,573      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.247,98                |
| 122,017 | 122,567 | 0,550         | 550,390      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.184,44                |
| 122,567 | 123,408 | 0,841         | 840,880      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.089,59                |
| 123,408 | 125,355 | 1,947         | 1946,946     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.189,83                |
| 125,355 | 126,364 | 1,009         | 1008,596     | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.506,36                |
| 126,364 | 127,413 | 1,049         | 1049,337     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.258,17                |
| 127,413 | 128,070 | 0,657         | 657,309      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.557,82                |
| 128,070 | 128,809 | 0,739         | 738,725      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.589,74                |
| 128,809 | 129,596 | 0,787         | 787,270      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.956,37                |
| 129,596 | 129,679 | 0,083         | 83,011       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 178,64                  |
| 129,679 | 130,482 | 0,802         | 802,340      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.993,81                |
| 130,482 | 130,699 | 0,218         | 217,540      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 468,15                  |
| 130,699 | 131,477 | 0,778         | 777,969      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.933,25                |
| 131,477 | 132,114 | 0,637         | 637,195      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.371,24                |
| 132,114 | 132,979 | 0,864         | 864,432      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.148,11                |
| 132,979 | 133,689 | 0,710         | 710,431      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.528,85                |
| 133,689 | 133,902 | 0,213         | 212,525      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 480,09                  |
| 133,902 | 135,805 | 1,903         | 1903,404     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.096,13                |
| 135,805 | 136,175 | 0,370         | 370,362      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 836,65                  |
| 136,175 | 137,208 | 1,033         | 1032,695     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.222,36                |
| 137,208 | 137,511 | 0,303         | 303,172      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 718,52                  |
| 137,511 | 139,126 | 1,614         | 1614,321     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.474,02                |
| 139,126 | 139,929 | 0,803         | 803,276      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.903,76                |

| 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> ) |
| 139,929 | 142,608 | 2,679         | 2679,269     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.765,79                |
| 142,608 | 143,038 | 0,430         | 429,751      | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 994,44                  |
| 143,038 | 143,554 | 0,516         | 516,121      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.110,69                |
| 143,554 | 144,043 | 0,489         | 488,915      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.117,66                |
| 144,043 | 144,545 | 0,502         | 501,720      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.079,70                |
| 144,545 | 145,086 | 0,541         | 541,424      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.223,08                |
| 145,086 | 146,653 | 1,567         | 1567,136     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.372,48                |
| 146,653 | 146,972 | 0,319         | 318,609      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 711,14                  |
| 146,972 | 147,781 | 0,809         | 808,667      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.740,25                |
| 147,781 | 148,610 | 0,829         | 829,117      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.965,01                |
| 148,610 | 149,685 | 1,075         | 1075,272     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.313,99                |
| 149,685 | 150,163 | 0,478         | 477,841      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.132,48                |
| 150,163 | 150,400 | 0,237         | 236,789      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 509,57                  |
| 150,400 | 150,960 | 0,561         | 560,676      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.328,80                |
| 150,960 | 151,159 | 0,198         | 198,456      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 427,08                  |
| 151,159 | 151,754 | 0,595         | 595,091      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.410,37                |
| 151,754 | 152,053 | 0,299         | 298,811      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 643,04                  |
| 152,053 | 152,496 | 0,444         | 443,684      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.102,55                |
| 152,496 | 152,716 | 0,219         | 219,393      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 472,13                  |
| 152,716 | 153,038 | 0,322         | 322,000      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 800,17                  |
| 153,038 | 153,489 | 0,451         | 450,941      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 970,43                  |
| 153,489 | 153,828 | 0,339         | 339,108      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 842,68                  |
| 153,828 | 154,962 | 1,134         | 1133,789     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.439,91                |
| 154,962 | 155,273 | 0,311         | 311,019      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 737,12                  |
| 155,273 | 155,736 | 0,463         | 463,158      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 996,72                  |
| 155,736 | 156,108 | 0,372         | 371,789      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 881,14                  |
| 156,108 | 156,181 | 0,073         | 73,204       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 157,54                  |
| 156,181 | 156,936 | 0,756         | 755,724      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.877,97                |
| 156,936 | 157,361 | 0,425         | 424,877      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 914,34                  |
| 157,361 | 157,779 | 0,418         | 417,948      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.038,60                |
| 157,779 | 158,000 | 0,221         | 220,743      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 475,04                  |
| 158,000 | 158,751 | 0,751         | 751,297      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 3.591,20                |
| 158,751 | 159,182 | 0,430         | 430,348      | -                   | 687,574  | 80                 | 4,780                       | 2.057,06                |
| 159,182 | 160,000 | 0,818         | 818,355      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 3.911,74                |
| 160,000 | 160,604 | 0,604         | 603,784      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.299,34                |
| 160,604 | 160,865 | 0,262         | 261,515      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 590,76                  |
| 160,865 | 161,484 | 0,619         | 618,756      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.331,56                |
| 161,484 | 162,062 | 0,577         | 577,483      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.368,63                |
| 162,062 | 162,283 | 0,222         | 221,592      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 476,87                  |
| 162,283 | 163,028 | 0,745         | 744,686      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.764,91                |
| 163,028 | 163,741 | 0,713         | 712,908      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.534,18                |
| 163,741 | 164,064 | 0,323         | 323,241      | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 721,47                  |
| 164,064 | 164,677 | 0,613         | 612,689      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.318,51                |
| 164,677 | 165,709 | 1,032         | 1032,037     | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 2.359,24                |
| 165,709 | 167,147 | 1,438         | 1437,924     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.094,41                |
| 167,147 | 167,744 | 0,598         | 597,761      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.416,69                |
| 167,744 | 168,156 | 0,412         | 411,821      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 886,24                  |
| 168,156 | 168,819 | 0,663         | 663,100      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.571,55                |
| 168,819 | 169,725 | 0,905         | 905,294      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.948,19                |
| 169,725 | 170,309 | 0,584         | 584,024      | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.384,14                |
| 170,309 | 170,998 | 0,689         | 689,214      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.483,19                |
| 170,998 | 171,771 | 0,773         | 773,213      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.832,51                |
| 171,771 | 171,947 | 0,176         | 176,041      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 378,84                  |
| 171,947 | 172,418 | 0,470         | 470,455      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.169,08                |
| 172,418 | 172,775 | 0,357         | 357,245      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 768,79                  |
| 172,775 | 173,068 | 0,294         | 293,652      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 671,29                  |

| 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> ) |
| 173,068 | 174,668 | 1,600         | 1599,727     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.442,61                |
| 174,668 | 175,580 | 0,911         | 911,482      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 2.265,03                |
| 175,580 | 175,826 | 0,246         | 245,873      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 529,12                  |
| 175,826 | 176,534 | 0,709         | 708,501      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.679,15                |
| 176,534 | 176,896 | 0,362         | 361,672      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 778,32                  |
| 176,896 | 177,438 | 0,542         | 542,374      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.347,80                |
| 177,438 | 178,265 | 0,827         | 827,131      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.779,99                |
| 178,265 | 178,614 | 0,349         | 348,834      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 797,43                  |
| 178,614 | 179,763 | 1,149         | 1149,160     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.472,99                |
| 179,763 | 180,146 | 0,383         | 383,169      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 865,58                  |
| 180,146 | 181,019 | 0,872         | 872,305      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.877,20                |
| 181,019 | 181,275 | 0,256         | 256,474      | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 579,37                  |
| 181,275 | 181,821 | 0,546         | 545,710      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.174,37                |
| 181,821 | 182,682 | 0,861         | 861,448      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 2.041,63                |
| 182,682 | 182,857 | 0,175         | 174,522      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 375,57                  |
| 182,857 | 183,198 | 0,341         | 340,912      | -                   | 458,403  | 120                | 2,485                       | 847,17                  |
| 183,198 | 184,155 | 0,957         | 957,351      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.060,22                |
| 184,155 | 184,616 | 0,461         | 461,018      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.092,61                |
| 184,616 | 185,074 | 0,458         | 457,653      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 984,87                  |
| 185,074 | 185,717 | 0,643         | 642,796      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.597,35                |
| 185,717 | 185,998 | 0,281         | 280,981      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 604,67                  |
| 185,998 | 186,693 | 0,695         | 695,078      | -                   | 491,141  | 120                | 2,485                       | 1.727,27                |
| 186,693 | 187,143 | 0,451         | 450,843      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 970,21                  |
| 187,143 | 187,515 | 0,372         | 371,635      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 923,51                  |
| 187,515 | 187,637 | 0,122         | 121,719      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 261,94                  |
| 187,637 | 188,272 | 0,635         | 635,417      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.579,01                |
| 188,272 | 188,377 | 0,105         | 104,994      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 225,95                  |
| 188,377 | 188,900 | 0,523         | 522,982      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 1.299,61                |
| 188,900 | 189,043 | 0,143         | 142,672      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 307,03                  |
| 189,043 | 189,451 | 0,408         | 408,430      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 1.014,95                |
| 189,451 | 189,553 | 0,102         | 101,523      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 218,48                  |
| 189,553 | 190,361 | 0,808         | 808,139      | -                   | 429,757  | 120                | 2,485                       | 2.008,23                |
| 190,361 | 190,764 | 0,403         | 402,775      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 866,77                  |
| 190,764 | 191,268 | 0,504         | 504,409      | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.195,45                |
| 191,268 | 193,214 | 1,946         | 1945,617     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 4.186,97                |
| 193,214 | 193,882 | 0,668         | 668,189      | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.583,61                |
| 193,882 | 194,835 | 0,953         | 953,490      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.051,91                |
| 194,835 | 195,220 | 0,385         | 384,974      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 880,05                  |
| 195,220 | 195,960 | 0,740         | 739,688      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.591,81                |
| 195,960 | 196,476 | 0,516         | 516,304      | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.180,27                |
| 196,476 | 196,949 | 0,472         | 472,277      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.016,34                |
| 196,949 | 197,979 | 1,030         | 1030,109     | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 2.383,67                |
| 197,979 | 199,400 | 1,421         | 1421,418     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.058,89                |
| 199,400 | 200,054 | 0,654         | 653,826      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.549,57                |
| 200,054 | 202,767 | 2,713         | 2713,070     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.838,53                |
| 202,767 | 203,697 | 0,930         | 929,557      | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.309,95                |
| 203,697 | 203,755 | 0,058         | 58,002       | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 124,82                  |
| 203,755 | 204,822 | 1,067         | 1066,948     | -                   | 404,482  | 120                | 2,485                       | 2.651,37                |
| 204,822 | 205,060 | 0,238         | 238,273      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 512,76                  |
| 205,060 | 205,842 | 0,782         | 782,065      | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.853,49                |
| 205,842 | 206,000 | 0,158         | 158,049      | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 340,12                  |
| 206,000 | 206,293 | 0,293         | 292,517      | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 1.398,23                |
| 206,293 | 206,986 | 0,694         | 693,801      | -                   | 625,072  | 80                 | 4,780                       | 3.316,37                |
| 206,986 | 208,000 | 1,014         | 1013,682     | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 4.845,40                |
| 208,000 | 209,054 | 1,054         | 1053,587     | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.267,32                |
| 209,054 | 210,590 | 1,537         | 1536,578     | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 3.471,13                |

| 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> ) |
| 210,590               | 211,745 | 1,155             | 1154,542          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.484,57                |
| 211,745               | 212,204 | 0,459             | 459,145           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.062,46                |
| 212,204               | 213,361 | 1,157             | 1157,194          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.490,28                |
| 213,361               | 213,843 | 0,482             | 482,439           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.089,83                |
| 213,843               | 214,764 | 0,921             | 920,756           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.981,47                |
| 214,764               | 215,204 | 0,440             | 439,988           | -                   | 1375,111 | 35                 | 2,232                       | 982,05                  |
| 215,204               | 216,133 | 0,928             | 928,292           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.997,68                |
| 216,133               | 216,579 | 0,447             | 446,500           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 1.008,64                |
| 216,579               | 217,126 | 0,547             | 546,681           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.176,46                |
| 217,126               | 217,651 | 0,526             | 525,667           | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 1.173,29                |
| 217,651               | 218,840 | 1,188             | 1188,365          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.557,36                |
| 218,840               | 219,180 | 0,340             | 340,257           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 768,64                  |
| 219,180               | 221,519 | 2,339             | 2339,335          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 5.034,25                |
| 221,519               | 222,297 | 0,778             | 777,897           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.800,05                |
| 222,297               | 223,103 | 0,806             | 805,969           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.734,45                |
| 223,103               | 223,616 | 0,513             | 513,000           | -                   | 982,230  | 55                 | 2,286                       | 1.172,72                |
| 223,616               | 225,128 | 1,512             | 1512,052          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.253,94                |
| 225,128               | 225,763 | 0,635             | 635,158           | -                   | 859,456  | 60                 | 2,314                       | 1.469,76                |
| 225,763               | 226,669 | 0,905             | 905,378           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.948,37                |
| 226,669               | 226,920 | 0,252             | 251,656           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 568,49                  |
| 226,920               | 228,129 | 1,208             | 1208,114          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.599,86                |
| 228,129               | 228,393 | 0,264             | 264,440           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 597,37                  |
| 228,393               | 229,235 | 0,842             | 841,715           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.811,37                |
| 229,235               | 229,896 | 0,662             | 661,726           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.568,29                |
| 229,896               | 230,722 | 0,825             | 825,228           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.775,89                |
| 230,722               | 230,992 | 0,271             | 270,545           | -                   | 1718,883 | 30                 | 2,232                       | 603,86                  |
| 230,992               | 232,112 | 1,120             | 1120,211          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.410,69                |
| 232,112               | 232,517 | 0,404             | 404,297           | -                   | 763,966  | 70                 | 2,314                       | 935,54                  |
| 232,517               | 232,962 | 0,445             | 445,092           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 957,84                  |
| 232,962               | 233,728 | 0,766             | 766,261           | -                   | 572,987  | 95                 | 2,370                       | 1.816,04                |
| 233,728               | 234,425 | 0,697             | 697,035           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.500,02                |
| 234,425               | 234,870 | 0,445             | 445,384           | -                   | 528,916  | 95                 | 2,370                       | 1.055,56                |
| 234,870               | 236,239 | 1,368             | 1368,165          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.944,29                |
| 236,239               | 236,789 | 0,550             | 550,276           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.304,15                |
| 236,789               | 237,000 | 0,211             | 211,075           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 454,23                  |
| 237,000               | 239,000 | 2,000             | 2000,000          | -                   |          | 0                  | 4,780                       | 9.560,00                |
| 239,000               | 239,723 | 0,723             | 723,422           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.556,80                |
| 239,723               | 240,055 | 0,331             | 331,177           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 748,13                  |
| 240,055               | 241,334 | 1,279             | 1279,424          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.753,32                |
| 241,334               | 241,665 | 0,331             | 331,177           | -                   | 1145,930 | 45                 | 2,259                       | 748,13                  |
| 241,665               | 242,963 | 1,298             | 1298,248          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 2.793,83                |
| 242,963               | 243,722 | 0,759             | 758,640           | -                   | 687,574  | 80                 | 2,370                       | 1.797,98                |
| 243,722               | 244,491 | 0,769             | 768,514           | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 1.653,84                |
| 244,491               | 245,040 | 0,549             | 549,106           | -                   | 625,072  | 80                 | 2,370                       | 1.301,38                |
| 245,040               | 246,642 | 1,602             | 1602,090          | -                   |          | 0                  | 2,152                       | 3.447,70                |
| <b>Extensão Total</b> |         | <b>246,642 km</b> | <b>246641,798</b> |                     |          |                    | <b>Total</b>                | <b>589342,561</b>       |



### 2.3.4.1.7 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.

| Alternativa 1                                |   |         |
|--|---|---------|
| Cercas empregando mourões de concreto tipo 1 | m | 335.320 |

| Alternativa 2                                |   |         |
|--|---|---------|
| Cercas empregando mourões de concreto tipo 1 | m | 478.760 |

| Alternativa 3                                |   |         |
|--|---|---------|
| Cercas empregando mourões de concreto tipo 1 | m | 335.320 |

- Enrocamento

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

| Alternativa 1                              |                    |        |
|--|--------------------|--------|
| Enrocamento de pedras arrumadas            | m <sup>3</sup>     | 2.040  |
| Transporte de pedras                       | m <sup>3</sup> xkm | 22.440 |
| Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar | m <sup>2</sup>     | 3.400  |

| Alternativa 2                              |                    |        |
|--|--------------------|--------|
| Enrocamento de pedras arrumadas            | m <sup>3</sup>     | 1.968  |
| Transporte de pedras                       | m <sup>3</sup> xkm | 21.648 |
| Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar | m <sup>2</sup>     | 3.280  |

| Alternativa 3                              |                    |        |
|--|--------------------|--------|
| Enrocamento de pedras arrumadas            | m <sup>3</sup>     | 2.232  |
| Transporte de pedras                       | m <sup>3</sup> xkm | 24.552 |
| Geotextil não tecido tipo RT-17 ou similar | m <sup>2</sup>     | 3.720  |

- Proteção vegetal

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

| Alternativa 1                                     |                |            |
|---|----------------|------------|
| Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura) | m <sup>2</sup> | 18.103.554 |
| Proteção de taludes com manta vegetal             | m <sup>2</sup> | 1.005.753  |
| Proteção de taludes com tela vegetal              | m <sup>2</sup> | 1.005.753  |

| Alternativa 2                                     |                |            |
|---|----------------|------------|
| Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura) | m <sup>2</sup> | 13.500.930 |
| Proteção de taludes com manta vegetal             | m <sup>2</sup> | 750.052    |
| Proteção de taludes com tela vegetal              | m <sup>2</sup> | 750.052    |

| Alternativa 3                                     |                |            |
|---|----------------|------------|
| Revestimento vegetal de taludes (hidrossemeadura) | m <sup>2</sup> | 15.132.765 |
| Proteção de taludes com manta vegetal             | m <sup>2</sup> | 840.709    |
| Proteção de taludes com tela vegetal              | m <sup>2</sup> | 840.709    |

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

| Alternativa 1  |      |         |
|--|------|---------|
| Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda) | unid | 120.847 |

| Alternativa 2  |      |         |
|--|------|---------|
| Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda) | unid | 172.542 |

| Alternativa 3  |      |         |
|--|------|---------|
| Plantio de mudas de árvores (com fornecimento de muda) | unid | 177.789 |

## 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 amarrados 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 em conformidade com as Normas Prescritas de acordo com o Termo de Referência 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:

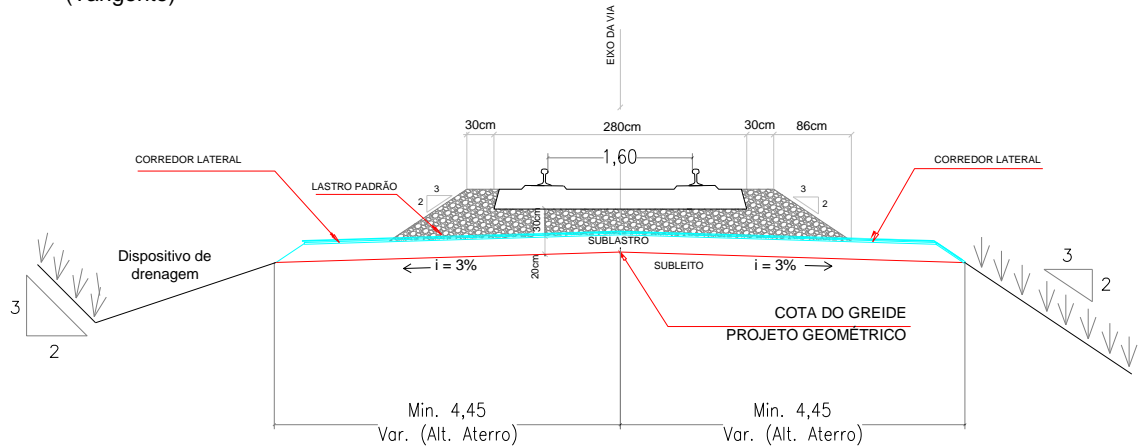
- Estaqueamento em Km no rodapé do perfil;
- Cotas de terreno natural acima de cada estaca ao lado esquerdo da linha de chamada;
- Cotas do greide projetado, como sendo a cota do Sub-lastro no eixo, acima do estaqueamento ao lado direito da linha de chamada no perfil;
- Pontos de início e final das curvas 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;
- Referencia 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 transversais tipo para o projeto geométrico básico.

## EF 151 - SEGMENTO 2 LIGAÇÃO GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA

### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO (Tangente)



### SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO (Curva)

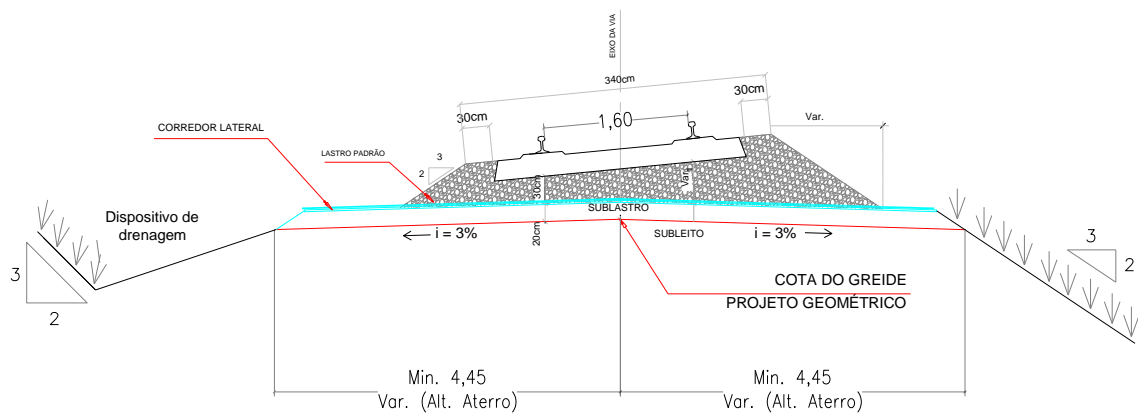


Figura 62: Seções Transversais Tipo para o Projeto Geométrico Básico

### 2.3.5.1.2 Traçado Vertical

Para todos os segmentos adotaram-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 à plataforma de terraplenagem, conforme Figura 62 apresentada neste estudo.

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 Desenho de Referencia "80-DES-000A-20-7000 infraestrutura-REV8.dwg", com rampas de corte de 2:3 (Horizontal e Vertical) e de Aterro de 3:2 (Horizontal e Vertical), também prescritas nas Especificações.

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.

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:

Tx: Taxa de variação = 0,033% para curvas côncavas e 0,066% para curvas convexas, resultando nas expressões de:

$Y = 606,06 (i_1 - i_2)$  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:  $e_{qq} = (4 E_{max} \cdot D^2) / Y^2$ , onde D é a distancia em qualquer ponto após o PCV e antes do PTV para curvas simples ou compostas.

### 2.3.5.1.3 Características Gerais do Segmento 2

A seguir apresenta-se um quadro com as **Características Gerais do Segmento** em análise, logo em seguida um resumo 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.

Tabela 66: Características Gerais das Alternativas Estudadas

| DISCRIMINAÇÃO                                     | PARÂMETROS   |
|---|--|
| Bitola da Via                                     | 1,60 m   |
| Velocidade Diretriz                               | 60 Km/h para trens com vazões carregados<br>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-lastro                  | Vide seção-tipo (Projeto Geométrico)   |
| Entrevia (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  |

**Tabela 67: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília (Porto Seco): Trecho 1 - Goiânia - Anápolis**

| CURVA | TS - PC (m) | ST - PT (m) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------|
| C1    | 1880,640    | 2781,470    | 572,987  | 120,00 | 900,830  | D           |
| C2    | 1880,640    | 2781,470    | 625,072  | 110,00 | 900,830  | E           |
| C3    | 3383,834    | 3931,548    | 687,574  | 100,00 | 547,714  | D           |
| C4    | 4702,337    | 5568,344    | 625,072  | 110,00 | 866,007  | D           |
| C5    | 6199,088    | 7051,379    | 572,987  | 120,00 | 852,291  | E           |
| C6    | 7342,018    | 8810,768    | 763,966  | 90,00  | 1468,750 | D           |
| C7    | 9214,918    | 10164,556   | 625,072  | 110,00 | 949,638  | E           |
| C8    | 12073,243   | 12845,953   | 859,456  | 80,00  | 772,710  | D           |
| C9    | 14937,193   | 15776,763   | 572,987  | 120,00 | 839,570  | E           |
| C10   | 16214,968   | 16929,311   | 572,987  | 120,00 | 714,343  | D           |
| C11   | 17950,721   | 18558,979   | 1375,111 | 50,00  | 608,258  | E           |
| C12   | 19934,017   | 20766,825   | 1145,930 | 60,00  | 832,808  | E           |
| C13   | 22805,584   | 23581,995   | 982,230  | 70,00  | 776,411  | D           |
| C14   | 24489,271   | 25180,949   | 572,987  | 120,00 | 691,678  | L           |
| C15   | 27144,937   | 27663,992   | 763,966  | 90,00  | 519,055  | D           |
| C16   | 30295,124   | 30790,373   | 1145,930 | 60,00  | 495,249  | D           |
| C17   | 33076,686   | 33712,301   | 859,456  | 80,00  | 635,615  | E           |
| C18   | 35053,153   | 36033,701   | 859,456  | 80,00  | 980,548  | E           |
| C19   | 37582,685   | 38052,285   | 982,230  | 70,00  | 469,600  | D           |
| C20   | 39523,717   | 40036,043   | 1375,111 | 50,00  | 512,326  | D           |
| C21   | 40830,839   | 41151,640   | 1718,883 | 40,00  | 320,801  | E           |
| C22   | 42496,322   | 43279,870   | 763,966  | 90,00  | 783,548  | D           |

**Tabela 68: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 1: Goiânia - Anápolis - Brasília (Porto Seco) Trecho 2 - Anápolis - Brasília**

| CURVA | TS - PC (m) | ST - PT (m) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------|
| C1    | 1000,000    | 1675,937    | 572,987  | 120,00 | 675,937  | D           |
| C2    | 1913,394    | 3175,231    | 625,072  | 110,00 | 1261,837 | E           |
| C3    | 3715,757    | 4842,969    | 572,987  | 120,00 | 1127,212 | D           |
| C4    | 5343,906    | 5943,444    | 763,966  | 90,00  | 599,538  | D           |
| C5    | 6008,337    | 6819,369    | 687,574  | 100,00 | 811,032  | E           |
| C6    | 6910,920    | 7595,821    | 1145,930 | 180,00 | 684,901  | E           |
| C7    | 8558,880    | 9594,044    | 625,072  | 110,00 | 1035,164 | D           |
| C8    | 10165,279   | 11150,905   | 687,574  | 100,00 | 985,626  | E           |
| C9    | 11826,981   | 12548,037   | 859,456  | 80,00  | 721,056  | E           |
| C10   | 13365,831   | 14122,232   | 687,574  | 100,00 | 756,401  | D           |
| C11   | 15036,008   | 15903,568   | 763,966  | 90,00  | 867,560  | E           |
| C12   | 16223,030   | 16859,497   | 1145,930 | 140,00 | 636,467  | D           |
| C13   | 19487,591   | 20412,885   | 1375,111 | 50,00  | 925,294  | D           |
| C14   | 22587,364   | 23318,755   | 1718,883 | 40,00  | 731,391  | D           |
| C15   | 26467,820   | 27178,602   | 1145,930 | 60,00  | 710,782  | E           |
| C16   | 28292,489   | 28838,526   | 1145,930 | 60,00  | 546,037  | D           |
| C17   | 30333,314   | 31001,708   | 982,230  | 70,00  | 668,394  | E           |
| C18   | 31199,725   | 31471,854   | 1145,930 | 60,00  | 272,129  | D           |
| C19   | 32405,416   | 33310,792   | 982,230  | 70,00  | 905,376  | D           |
| C20   | 35987,395   | 36806,258   | 528,916  | 130,00 | 818,863  | E           |
| C21   | 37096,711   | 37387,378   | 763,966  | 90,00  | 290,667  | D           |
| C22   | 37628,507   | 38173,521   | 859,456  | 80,00  | 545,014  | E           |
| C23   | 38445,936   | 39206,286   | 572,987  | 120,00 | 760,350  | D           |
| C24   | 40422,413   | 41531,573   | 1145,930 | 60,00  | 1109,160 | E           |
| C25   | 42816,163   | 43536,865   | 982,230  | 70,00  | 720,702  | E           |
| C26   | 44424,449   | 45673,701   | 625,072  | 110,00 | 1249,252 | D           |



| CURVA | TS - PC (m) | ST - PT (m) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------|
| C27   | 47848,863   | 48575,060   | 1375,111 | 50,00  | 726,197  | E           |
| C28   | 49721,307   | 51313,183   | 982,230  | 70,00  | 1591,876 | E           |
| C29   | 53488,910   | 54340,729   | 1145,930 | 60,00  | 851,819  | D           |
| C30   | 55619,385   | 56070,443   | 1375,111 | 50,00  | 451,058  | D           |
| C31   | 56521,948   | 57260,608   | 1375,111 | 50,00  | 738,660  | E           |
| C32   | 57824,980   | 58038,294   | 1145,930 | 60,00  | 213,314  | D           |
| C33   | 58500,272   | 59278,500   | 763,966  | 90,00  | 778,228  | E           |
| C34   | 59840,513   | 60973,052   | 572,987  | 120,00 | 1132,539 | D           |
| C35   | 62355,834   | 62907,655   | 687,574  | 100,00 | 551,821  | E           |
| C36   | 63053,182   | 64167,822   | 572,987  | 120,00 | 1114,640 | D           |
| C37   | 64327,496   | 65144,313   | 528,916  | 130,00 | 816,817  | E           |
| C38   | 66877,931   | 67649,860   | 859,456  | 80,00  | 771,929  | E           |
| C39   | 68583,496   | 69865,081   | 763,966  | 90,00  | 1281,585 | D           |
| C40   | 70149,675   | 71298,582   | 528,916  | 130,00 | 1148,907 | E           |
| C41   | 73892,576   | 75161,384   | 625,072  | 110,00 | 1268,808 | D           |
| C42   | 75763,376   | 76465,373   | 982,230  | 70,00  | 701,997  | E           |
| C43   | 77498,301   | 78611,962   | 1145,930 | 60,00  | 1113,661 | D           |
| C44   | 79640,464   | 80545,404   | 1375,111 | 50,00  | 904,940  | E           |
| C45   | 83036,222   | 84252,491   | 859,456  | 80,00  | 1216,269 | D           |
| C46   | 85692,153   | 87000,389   | 763,966  | 90,00  | 1308,236 | E           |
| C47   | 87337,575   | 88211,720   | 763,966  | 90,00  | 874,145  | E           |
| C48   | 88710,959   | 90216,023   | 982,230  | 70,00  | 1505,064 | D           |
| C49   | 91278,568   | 92474,075   | 1145,930 | 60,00  | 1195,507 | E           |
| C50   | 93278,871   | 94457,764   | 1145,930 | 60,00  | 1178,893 | D           |
| C51   | 95026,826   | 96132,319   | 572,987  | 120,00 | 1105,493 | E           |
| C52   | 97804,761   | 98654,494   | 572,987  | 120,00 | 849,733  | D           |
| C53   | 99174,702   | 99800,799   | 687,574  | 100,00 | 626,097  | E           |
| C54   | 100842,498  | 101677,075  | 572,987  | 120,00 | 834,577  | D           |
| C55   | 102020,916  | 102586,143  | 528,916  | 130,00 | 565,227  | D           |
| C56   | 102993,349  | 103733,152  | 625,072  | 110,00 | 739,803  | E           |
| C57   | 104375,169  | 104942,270  | 687,574  | 100,00 | 567,101  | D           |
| C58   | 105582,406  | 106625,597  | 625,072  | 110,00 | 1043,191 | E           |
| C59   | 107241,969  | 107748,422  | 763,966  | 90,00  | 506,453  | E           |
| C60   | 109412,347  | 110556,587  | 859,456  | 80,00  | 1144,240 | D           |
| C61   | 113319,727  | 113633,371  | 2291,838 | 30,00  | 313,644  | E           |
| C62   | 114314,289  | 115522,550  | 687,574  | 100,00 | 1208,261 | E           |
| C63   | 119526,150  | 120233,653  | 1375,111 | 50,00  | 707,503  | D           |
| C64   | 123276,277  | 123876,130  | 1375,111 | 50,00  | 599,853  | E           |
| C65   | 124967,803  | 125614,887  | 1145,930 | 60,00  | 647,084  | D           |
| C66   | 126693,796  | 127132,539  | 1718,883 | 40,00  | 438,743  | E           |
| C67   | 129093,326  | 129781,944  | 1375,111 | 50,00  | 688,618  | D           |
| C68   | 131583,597  | 132260,016  | 1718,883 | 40,00  | 676,419  | E           |
| C69   | 133477,970  | 134324,191  | 763,966  | 90,00  | 846,221  | D           |
| C70   | 135308,426  | 135787,192  | 859,456  | 80,00  | 478,766  | D           |
| C71   | 137449,669  | 138098,814  | 625,072  | 110,00 | 649,145  | E           |
| C72   | 138849,468  | 139340,865  | 982,230  | 70,00  | 491,397  | D           |
| C73   | 139651,123  | 140493,010  | 687,574  | 100,00 | 841,887  | E           |
| C74   | 141329,675  | 141968,048  | 982,230  | 70,00  | 638,373  | E           |
| C75   | 143626,037  | 147414,083  | 1718,883 | 40,00  | 3788,046 | D           |
| C76   | 150281,598  | 152237,424  | 1375,111 | 50,00  | 1955,826 | D           |
| C77   | 153297,389  | 153829,833  | 1718,883 | 40,00  | 532,444  | E           |
| C78   | 154591,224  | 155161,666  | 1718,883 | 40,00  | 570,442  | E           |
| C79   | 156035,934  | 156602,441  | 859,456  | 80,00  | 566,507  | E           |
| C80   | 157088,462  | 157500,222  | 982,230  | 70,00  | 411,760  | D           |
| C81   | 158032,665  | 158368,237  | 982,230  | 70,00  | 335,572  | D           |
| C82   | 160106,571  | 160849,938  | 687,574  | 100,00 | 743,367  | E           |
| C83   | 160922,962  | 161991,109  | 687,574  | 100,00 | 1068,147 | E           |
| C84   | 162569,380  | 163437,952  | 528,916  | 130,00 | 868,572  | D           |
| C85   | 166168,370  | 167108,509  | 982,230  | 70,00  | 940,139  | E           |

Tabela 69: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 2: Goiânia - Anápolis - Santo Antônio Do Descoberto

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C1    | 152,426      | 770,208      | 491,141  | 140,00 | 617,782  | D           |
| C2    | 1170,554     | 1789,622     | 399,680  | 80,00  | 619,068  | E           |
| C3    | 2217,681     | 2890,260     | 399,680  | 80,00  | 672,579  | E           |
| C4    | 3597,678     | 3997,085     | 625,072  | 110,00 | 399,407  | E           |
| C5    | 4436,743     | 5449,321     | 382,016  | 180,00 | 1012,578 | D           |
| C6    | 6786,054     | 7083,668     | 528,916  | 130,00 | 297,614  | E           |
| C7    | 7529,486     | 8123,815     | 625,072  | 110,00 | 594,329  | D           |
| C8    | 8592,120     | 9271,212     | 382,016  | 140,00 | 679,092  | E           |
| C9    | 9461,462     | 10263,011    | 343,823  | 180,00 | 801,549  | D           |
| C10   | 10625,940    | 11001,264    | 382,016  | 180,00 | 375,324  | E           |
| C11   | 11175,081    | 11825,487    | 382,016  | 180,00 | 650,406  | E           |
| C12   | 12417,994    | 12805,573    | 763,966  | 90,00  | 387,579  | D           |
| C13   | 14128,823    | 14939,389    | 429,757  | 140,00 | 810,566  | E           |
| C14   | 16614,474    | 16954,615    | 572,987  | 120,00 | 340,141  | E           |
| C15   | 17175,771    | 18152,446    | 491,141  | 140,00 | 976,675  | D           |
| C16   | 19174,665    | 20026,373    | 491,141  | 140,00 | 851,708  | E           |
| C17   | 20807,831    | 21442,070    | 572,987  | 120,00 | 634,239  | D           |
| C18   | 22472,190    | 22751,368    | 763,966  | 90,00  | 279,178  | D           |
| C19   | 23602,881    | 24028,117    | 491,141  | 140,00 | 425,236  | E           |
| C20   | 24393,536    | 25196,386    | 429,757  | 140,00 | 802,850  | D           |
| C21   | 26484,666    | 27033,510    | 625,072  | 100,00 | 548,844  | D           |
| C22   | 27376,947    | 27738,373    | 982,230  | 80,00  | 361,426  | E           |
| C23   | 29769,229    | 30221,942    | 528,916  | 120,00 | 452,713  | E           |
| C24   | 30342,233    | 30704,191    | 491,141  | 120,00 | 361,958  | D           |
| C25   | 30954,096    | 31370,655    | 687,574  | 100,00 | 416,559  | E           |
| C26   | 31579,024    | 32348,623    | 528,916  | 120,00 | 769,599  | D           |
| C27   | 32653,870    | 33288,505    | 491,141  | 120,00 | 634,635  | D           |
| C28   | 33583,861    | 34000,561    | 429,757  | 140,00 | 416,700  | D           |
| C29   | 34235,783    | 35051,132    | 404,482  | 150,00 | 815,349  | E           |
| C30   | 35273,150    | 35943,117    | 404,482  | 150,00 | 669,967  | E           |
| C31   | 36668,080    | 36949,925    | 1145,930 | 60,00  | 281,845  | E           |
| C32   | 37650,066    | 38152,486    | 859,456  | 80,00  | 502,420  | E           |
| C33   | 38375,445    | 39068,978    | 572,987  | 110,00 | 693,533  | D           |
| C34   | 39376,969    | 39973,605    | 528,916  | 130,00 | 596,636  | D           |
| C35   | 40578,130    | 41224,061    | 528,916  | 120,00 | 645,931  | E           |
| C36   | 41657,208    | 42297,045    | 528,916  | 120,00 | 639,837  | E           |
| C37   | 42895,238    | 43694,577    | 458,403  | 140,00 | 799,339  | D           |
| C38   | 44827,107    | 45278,594    | 458,403  | 130,00 | 451,487  | D           |
| C39   | 45929,068    | 46469,395    | 528,916  | 120,00 | 540,327  | E           |
| C40   | 46725,615    | 47655,872    | 429,757  | 140,00 | 930,257  | D           |
| C41   | 48026,358    | 48816,222    | 429,757  | 140,00 | 789,864  | E           |
| C42   | 49101,885    | 49479,792    | 528,916  | 120,00 | 377,907  | D           |
| C43   | 50415,562    | 50892,944    | 491,141  | 120,00 | 477,382  | E           |
| C44   | 51159,417    | 51637,396    | 429,757  | 140,00 | 477,979  | E           |
| C45   | 52192,585    | 52671,192    | 429,757  | 140,00 | 478,607  | D           |
| C46   | 53718,724    | 54250,735    | 491,141  | 120,00 | 532,011  | D           |
| C47   | 55734,145    | 56700,912    | 343,823  | 200,00 | 966,767  | E           |
| C48   | 57766,692    | 58403,379    | 572,987  | 120,00 | 636,687  | E           |
| C49   | 59233,020    | 59571,943    | 982,230  | 70,00  | 338,923  | E           |
| C50   | 60558,537    | 61032,942    | 687,574  | 100,00 | 474,405  | E           |
| C51   | 61314,964    | 62237,193    | 404,482  | 150,00 | 922,229  | D           |
| C52   | 62343,169    | 63032,336    | 382,016  | 160,00 | 689,167  | D           |
| C53   | 64592,684    | 65385,835    | 572,987  | 120,00 | 793,151  | E           |
| C54   | 66650,507    | 66916,420    | 491,141  | 120,00 | 265,913  | D           |
| C55   | 67421,882    | 67981,234    | 491,141  | 120,00 | 559,352  | D           |
| C56   | 68141,400    | 68905,588    | 491,141  | 120,00 | 764,188  | E           |
| C57   | 69089,858    | 69564,597    | 404,482  | 150,00 | 474,739  | D           |
| C58   | 70002,942    | 70578,325    | 528,916  | 120,00 | 575,383  | E           |
| C59   | 71278,388    | 71808,737    | 572,987  | 110,00 | 530,349  | D           |
| C60   | 73839,999    | 74214,722    | 1145,930 | 60,00  | 374,723  | D           |
| C61   | 76039,706    | 76888,094    | 404,482  | 150,00 | 848,388  | E           |

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C62   | 77104,887    | 77791,434    | 404,482  | 150,00 | 686,547  | E           |
| C63   | 78289,627    | 78734,030    | 572,987  | 110,00 | 444,403  | E           |
| C64   | 78919,981    | 79766,629    | 404,482  | 150,00 | 846,648  | D           |
| C65   | 80254,663    | 80558,311    | 404,482  | 150,00 | 303,648  | D           |
| C66   | 80734,901    | 81451,434    | 404,482  | 150,00 | 716,533  | D           |
| C67   | 81782,229    | 82592,409    | 404,482  | 150,00 | 810,180  | E           |
| C68   | 83336,691    | 83975,331    | 625,072  | 110,00 | 638,640  | D           |
| C69   | 84802,682    | 85308,897    | 625,072  | 110,00 | 506,215  | E           |
| C70   | 86330,695    | 86902,537    | 687,574  | 100,00 | 571,842  | D           |
| C71   | 87578,264    | 87945,637    | 763,966  | 90,00  | 367,373  | E           |
| C72   | 88517,228    | 88974,965    | 491,141  | 120,00 | 457,737  | E           |
| C73   | 89093,579    | 89636,044    | 491,141  | 120,00 | 542,465  | D           |
| C74   | 89816,582    | 90178,605    | 491,141  | 120,00 | 362,023  | E           |
| C75   | 90685,806    | 90951,071    | 625,072  | 100,00 | 265,265  | D           |
| C76   | 91303,040    | 91876,690    | 528,916  | 120,00 | 573,650  | E           |
| C77   | 91986,696    | 92569,461    | 458,403  | 140,00 | 582,765  | D           |
| C78   | 93523,612    | 94133,851    | 491,141  | 120,00 | 610,239  | E           |
| C79   | 94752,370    | 95257,043    | 458,403  | 150,00 | 504,673  | D           |
| C80   | 95591,028    | 95997,846    | 491,141  | 140,00 | 406,818  | D           |
| C81   | 96475,812    | 96918,191    | 491,141  | 140,00 | 442,379  | E           |
| C82   | 97306,255    | 97626,882    | 572,987  | 120,00 | 320,627  | E           |
| C83   | 98106,001    | 98602,462    | 625,072  | 110,00 | 496,461  | E           |
| C84   | 98993,742    | 99532,103    | 572,987  | 120,00 | 538,361  | D           |
| C85   | 99864,419    | 100213,921   | 491,141  | 140,00 | 349,502  | E           |
| C86   | 100620,057   | 101291,254   | 429,757  | 160,00 | 671,197  | D           |
| C87   | 101568,584   | 101965,192   | 429,757  | 140,00 | 396,608  | E           |
| C88   | 102139,554   | 102393,769   | 763,966  | 80,00  | 254,215  | D           |
| C89   | 103013,042   | 103426,551   | 763,966  | 90,00  | 413,509  | D           |
| C90   | 104106,785   | 104525,988   | 1145,930 | 60,00  | 419,203  | D           |
| C91   | 105467,819   | 105771,905   | 1375,111 | 50,00  | 304,086  | E           |
| C92   | 106239,903   | 106881,882   | 982,230  | 70,00  | 641,979  | E           |
| C93   | 108242,533   | 108640,807   | 1145,930 | 60,00  | 398,274  | E           |
| C94   | 111476,629   | 111816,057   | 1718,883 | 40,00  | 339,428  | E           |
| C95   | 112416,326   | 113318,888   | 491,141  | 120,00 | 902,562  | D           |
| C96   | 113713,011   | 114305,025   | 458,403  | 140,00 | 592,014  | D           |
| C97   | 114687,080   | 115055,208   | 572,987  | 120,00 | 368,128  | E           |
| C98   | 115706,492   | 116424,297   | 491,141  | 140,00 | 717,805  | D           |
| C99   | 116958,770   | 117364,987   | 429,757  | 140,00 | 406,217  | E           |
| C100  | 117486,760   | 118142,700   | 404,482  | 150,00 | 655,940  | E           |
| C101  | 118382,852   | 119282,423   | 382,016  | 160,00 | 899,571  | D           |
| C102  | 119589,664   | 120282,199   | 429,757  | 140,00 | 692,535  | E           |
| C103  | 120914,518   | 121480,547   | 429,757  | 140,00 | 566,029  | E           |
| C104  | 122030,663   | 122275,961   | 625,072  | 110,00 | 245,298  | E           |
| C105  | 122746,101   | 123742,586   | 572,987  | 110,00 | 996,485  | D           |
| C106  | 123972,198   | 124783,991   | 491,141  | 120,00 | 811,793  | E           |
| C107  | 125080,010   | 126066,295   | 382,016  | 140,00 | 986,285  | D           |
| C108  | 126102,344   | 127015,960   | 458,403  | 120,00 | 913,616  | E           |
| C109  | 127383,256   | 127712,684   | 458,403  | 130,00 | 329,428  | E           |
| C110  | 127872,547   | 128323,006   | 625,072  | 110,00 | 450,459  | D           |
| C111  | 128753,671   | 129607,135   | 491,141  | 120,00 | 853,464  | D           |
| C112  | 129753,745   | 130571,646   | 491,141  | 120,00 | 817,901  | D           |
| C113  | 130980,985   | 131797,152   | 491,141  | 140,00 | 816,167  | E           |
| C114  | 131914,843   | 132626,053   | 572,987  | 120,00 | 711,210  | E           |
| C115  | 133266,330   | 133642,095   | 763,966  | 80,00  | 375,765  | D           |
| C116  | 133782,258   | 134462,559   | 572,987  | 110,00 | 680,301  | D           |
| C117  | 134631,358   | 135107,381   | 528,916  | 120,00 | 476,023  | E           |
| C118  | 135680,303   | 136212,533   | 528,916  | 130,00 | 532,230  | E           |
| C119  | 136727,542   | 137224,606   | 625,072  | 110,00 | 497,064  | D           |
| C120  | 137583,968   | 138054,749   | 572,987  | 120,00 | 470,781  | E           |
| C121  | 138413,453   | 138972,310   | 528,916  | 130,00 | 558,857  | D           |
| C122  | 139434,431   | 139865,654   | 687,574  | 100,00 | 431,223  | E           |
| C123  | 140161,209   | 141210,379   | 458,403  | 130,00 | 1049,170 | E           |
| C124  | 141678,383   | 142515,014   | 491,141  | 120,00 | 836,631  | D           |

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C125  | 142942,133   | 143598,018   | 491,141  | 120,00 | 655,885  | D           |
| C126  | 143877,810   | 144526,442   | 491,141  | 120,00 | 648,632  | E           |
| C127  | 144662,602   | 145206,359   | 404,482  | 120,00 | 543,757  | D           |
| C128  | 145423,211   | 146290,291   | 404,481  | 120,00 | 867,080  | D           |
| C129  | 146588,670   | 146962,298   | 404,141  | 120,00 | 373,628  | D           |
| C130  | 147288,385   | 148153,132   | 404,141  | 120,00 | 864,747  | E           |
| C131  | 148628,390   | 149319,563   | 404,141  | 140,00 | 691,173  | E           |
| C132  | 149955,489   | 150953,766   | 404,141  | 140,00 | 998,277  | D           |
| C133  | 152143,444   | 152881,111   | 404,141  | 140,00 | 737,667  | E           |
| C134  | 153479,089   | 154241,654   | 404,141  | 160,00 | 762,565  | E           |
| C135  | 154661,910   | 155124,546   | 528,916  | 120,00 | 462,636  | D           |
| C136  | 156758,036   | 157004,827   | 1145,930 | 60,00  | 246,791  | E           |
| C137  | 157891,279   | 158359,237   | 404,141  | 140,00 | 467,958  | D           |
| C138  | 158927,150   | 159536,231   | 404,141  | 140,00 | 609,081  | E           |
| C139  | 160443,813   | 161394,203   | 528,916  | 130,00 | 950,390  | E           |
| C140  | 163162,345   | 164151,873   | 404,141  | 140,00 | 989,528  | D           |
| C141  | 165299,455   | 165608,038   | 1145,930 | 60,00  | 308,583  | E           |
| C142  | 166450,812   | 166888,981   | 982,230  | 70,00  | 438,169  | D           |
| C143  | 167180,386   | 168148,588   | 859,456  | 80,00  | 968,202  | E           |
| C144  | 168489,828   | 168746,521   | 1145,930 | 60,00  | 256,693  | E           |
| C145  | 169270,373   | 169953,605   | 859,456  | 80,00  | 683,232  | E           |
| C146  | 171342,012   | 171909,798   | 859,456  | 80,00  | 567,786  | D           |
| C147  | 173064,350   | 173476,530   | 1145,930 | 60,00  | 412,180  | D           |
| C148  | 174031,464   | 174767,257   | 763,966  | 90,00  | 735,793  | E           |
| C149  | 175066,510   | 175368,795   | 982,230  | 70,00  | 302,285  | E           |
| C150  | 176517,791   | 177338,867   | 404,482  | 170,00 | 821,076  | D           |
| C151  | 177820,192   | 178402,831   | 404,482  | 170,00 | 582,639  | E           |
| C152  | 178795,591   | 179371,141   | 404,482  | 170,00 | 575,550  | E           |
| C153  | 179741,710   | 180897,118   | 528,916  | 130,00 | 1155,408 | D           |
| C154  | 181399,766   | 181851,035   | 528,916  | 130,00 | 451,269  | E           |
| C155  | 182879,109   | 183268,217   | 625,072  | 110,00 | 389,108  | D           |
| C156  | 183268,938   | 183742,235   | 687,574  | 100,00 | 473,297  | E           |
| C157  | 184253,159   | 184792,221   | 572,987  | 120,00 | 539,062  | E           |
| C158  | 185041,237   | 185972,252   | 763,966  | 90,00  | 931,015  | D           |
| C159  | 186183,876   | 186785,377   | 458,403  | 150,00 | 601,501  | E           |
| C160  | 187264,626   | 187574,483   | 859,456  | 80,00  | 309,857  | E           |
| C161  | 188744,972   | 189320,764   | 625,072  | 110,00 | 575,792  | D           |
| C162  | 189688,692   | 190718,800   | 859,456  | 80,00  | 1030,108 | D           |
| C163  | 192140,218   | 192794,045   | 572,987  | 120,00 | 653,827  | D           |
| C164  | 195507,115   | 196436,671   | 404,482  | 170,00 | 929,556  | E           |
| C165  | 196494,674   | 197561,622   | 404,482  | 170,00 | 1066,948 | D           |
| C166  | 197799,894   | 198581,959   | 572,987  | 120,00 | 782,065  | E           |
| C167  | 199032,525   | 199726,327   | 625,072  | 110,00 | 693,802  | D           |
| C168  | 201793,595   | 203330,174   | 1145,930 | 60,00  | 1536,579 | E           |
| C169  | 204484,715   | 204943,861   | 859,456  | 80,00  | 459,146  | D           |
| C170  | 206101,054   | 206583,493   | 1145,930 | 60,00  | 482,439  | E           |
| C171  | 207504,250   | 207944,237   | 1375,111 | 50,00  | 439,987  | D           |
| C172  | 208872,529   | 209319,029   | 1145,930 | 60,00  | 446,500  | E           |
| C173  | 209865,710   | 210391,377   | 1718,883 | 40,00  | 525,667  | D           |
| C174  | 211579,742   | 211919,999   | 1145,930 | 60,00  | 340,257  | D           |
| C175  | 214259,334   | 215037,232   | 859,456  | 80,00  | 777,898  | D           |
| C176  | 215843,200   | 216356,200   | 982,230  | 70,00  | 513,000  | E           |
| C177  | 217868,253   | 218503,411   | 859,456  | 80,00  | 635,158  | E           |
| C178  | 219408,788   | 219660,444   | 1145,930 | 60,00  | 251,656  | E           |
| C179  | 220868,559   | 221132,999   | 1145,930 | 60,00  | 264,440  | D           |
| C180  | 221974,713   | 222636,439   | 687,574  | 100,00 | 661,726  | E           |
| C181  | 223461,668   | 223732,213   | 1718,883 | 40,00  | 270,545  | E           |
| C182  | 224852,423   | 225256,721   | 763,966  | 90,00  | 404,298  | E           |
| C183  | 225701,812   | 226468,073   | 572,987  | 120,00 | 766,261  | D           |
| C184  | 227165,108   | 227610,493   | 528,916  | 130,00 | 445,385  | D           |
| C185  | 228978,658   | 229528,934   | 687,574  | 100,00 | 550,276  | D           |
| C186  | 232463,430   | 232794,608   | 1145,930 | 60,00  | 331,178  | E           |
| C187  | 234074,031   | 234405,209   | 1145,930 | 60,00  | 331,178  | E           |

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)  | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|---------|-------------|
| C188  | 235703,456   | 236462,096   | 687,574  | 100,00 | 758,640 | E           |
| C189  | 237230,610   | 237779,717   | 625,072  | 110,00 | 549,107 | E           |

Tabela 70: Resumo das Curvas Horizontais Segmento 2 - Alternativa 3: Goiânia - Anápolis - Corumbá De Goiás

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C1    | 152,496      | 770,208      | 491,141  | 140,00 | 617,712  | D           |
| C2    | 1170,554     | 1789,622     | 399,680  | 80,00  | 619,068  | E           |
| C3    | 2217,681     | 2890,260     | 399,680  | 80,00  | 672,579  | E           |
| C4    | 3597,678     | 3997,085     | 625,072  | 110,00 | 399,407  | E           |
| C5    | 4436,743     | 5449,321     | 382,016  | 180,00 | 1012,578 | D           |
| C6    | 6786,054     | 7083,668     | 528,916  | 130,00 | 297,614  | E           |
| C7    | 7529,486     | 8123,815     | 625,072  | 110,00 | 594,329  | D           |
| C8    | 8592,120     | 9271,212     | 382,016  | 140,00 | 679,092  | E           |
| C9    | 9461,462     | 10263,011    | 343,823  | 180,00 | 801,549  | D           |
| C10   | 10625,940    | 11001,264    | 382,016  | 180,00 | 375,324  | E           |
| C11   | 11175,081    | 11825,487    | 382,016  | 180,00 | 650,406  | E           |
| C12   | 12417,994    | 12805,573    | 763,966  | 90,00  | 387,579  | D           |
| C13   | 14128,823    | 14939,389    | 429,757  | 140,00 | 810,566  | E           |
| C14   | 16614,747    | 16954,615    | 572,987  | 120,00 | 339,868  | E           |
| C15   | 17175,771    | 18152,446    | 491,141  | 140,00 | 976,675  | D           |
| C16   | 19174,665    | 20026,373    | 491,141  | 140,00 | 851,708  | E           |
| C17   | 20807,831    | 21442,070    | 572,987  | 120,00 | 634,239  | D           |
| C18   | 22472,190    | 22751,368    | 763,966  | 90,00  | 279,178  | D           |
| C19   | 23602,881    | 24028,117    | 491,141  | 140,00 | 425,236  | E           |
| C20   | 24393,536    | 25196,386    | 429,757  | 140,00 | 802,850  | D           |
| C21   | 26484,666    | 27033,510    | 625,072  | 100,00 | 548,844  | D           |
| C22   | 27376,947    | 27738,373    | 982,230  | 80,00  | 361,426  | E           |
| C23   | 29769,229    | 30221,942    | 528,916  | 120,00 | 452,713  | E           |
| C24   | 30342,233    | 30704,191    | 491,141  | 120,00 | 361,958  | D           |
| C25   | 30954,096    | 31370,655    | 687,574  | 100,00 | 416,559  | E           |
| C26   | 31579,024    | 32348,623    | 528,916  | 120,00 | 769,599  | D           |
| C27   | 32653,870    | 33288,505    | 491,141  | 120,00 | 634,635  | D           |
| C28   | 33583,861    | 34000,561    | 429,757  | 140,00 | 416,700  | D           |
| C29   | 34235,783    | 35051,132    | 404,482  | 150,00 | 815,349  | E           |
| C30   | 35273,150    | 35943,117    | 404,482  | 150,00 | 669,967  | E           |
| C31   | 36668,080    | 36949,925    | 1145,930 | 60,00  | 281,845  | E           |
| C32   | 37650,066    | 38152,486    | 859,456  | 80,00  | 502,420  | E           |
| C33   | 38375,445    | 39068,978    | 572,987  | 110,00 | 693,533  | D           |
| C34   | 39333,311    | 39994,351    | 491,141  | 140,00 | 661,040  | E           |
| C35   | 41443,475    | 42136,201    | 528,916  | 130,00 | 692,726  | E           |
| C36   | 42799,142    | 43399,464    | 491,141  | 140,00 | 600,322  | E           |
| C37   | 43722,648    | 44485,951    | 458,403  | 140,00 | 763,303  | E           |
| C38   | 44931,755    | 45802,956    | 429,757  | 160,00 | 871,201  | D           |
| C39   | 46523,649    | 46937,681    | 625,072  | 110,00 | 414,032  | D           |
| C40   | 47928,909    | 48340,563    | 763,966  | 90,00  | 411,654  | E           |
| C41   | 49092,850    | 49938,683    | 429,757  | 160,00 | 845,833  | D           |
| C42   | 50903,404    | 51394,478    | 572,987  | 120,00 | 491,074  | E           |
| C43   | 52031,468    | 52636,893    | 458,403  | 150,00 | 605,425  | D           |
| C44   | 52719,069    | 53113,133    | 429,757  | 140,00 | 394,064  | E           |
| C45   | 53195,676    | 53959,731    | 491,141  | 140,00 | 764,055  | D           |
| C46   | 54311,183    | 55221,221    | 404,482  | 170,00 | 910,038  | E           |
| C47   | 55538,479    | 56500,577    | 404,482  | 170,00 | 962,098  | D           |
| C48   | 57128,634    | 57954,249    | 404,482  | 150,00 | 825,615  | D           |
| C49   | 58456,683    | 59378,016    | 404,482  | 170,00 | 921,333  | E           |
| C50   | 59537,906    | 60261,762    | 404,482  | 170,00 | 723,856  | E           |
| C51   | 60645,184    | 61715,462    | 382,016  | 180,00 | 1070,278 | D           |
| C52   | 62326,433    | 63109,268    | 429,757  | 160,00 | 782,835  | E           |
| C53   | 63406,783    | 64042,020    | 404,482  | 170,00 | 635,237  | D           |
| C54   | 65165,295    | 65634,962    | 528,916  | 130,00 | 469,667  | E           |
| C55   | 67823,016    | 68525,130    | 687,574  | 100,00 | 702,114  | E           |
| C56   | 70628,524    | 71086,798    | 1145,930 | 60,00  | 458,274  | D           |
| C57   | 71882,868    | 72483,717    | 763,966  | 90,00  | 600,849  | E           |

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C58   | 73624,448    | 73960,424    | 429,757  | 160,00 | 335,976  | E           |
| C59   | 74286,697    | 74686,270    | 429,757  | 140,00 | 399,573  | D           |
| C60   | 74947,939    | 75432,120    | 458,403  | 150,00 | 484,181  | E           |
| C61   | 77238,014    | 77605,679    | 1145,930 | 60,00  | 367,665  | E           |
| C62   | 78368,762    | 78867,333    | 982,230  | 70,00  | 498,571  | E           |
| C63   | 79596,030    | 79917,597    | 1145,930 | 60,00  | 321,567  | D           |
| C64   | 80524,396    | 81209,329    | 859,456  | 80,00  | 684,933  | D           |
| C65   | 82166,768    | 82375,316    | 1375,111 | 50,00  | 208,548  | E           |
| C66   | 83222,822    | 83720,570    | 859,456  | 80,00  | 497,748  | E           |
| C67   | 83962,644    | 84398,608    | 572,987  | 120,00 | 435,964  | D           |
| C68   | 85322,108    | 85616,446    | 763,966  | 90,00  | 294,338  | E           |
| C69   | 87253,959    | 87537,454    | 1145,930 | 60,00  | 283,495  | E           |
| C70   | 88846,230    | 89366,147    | 859,456  | 80,00  | 519,917  | E           |
| C71   | 90301,279    | 90714,803    | 687,574  | 100,00 | 413,524  | D           |
| C72   | 91376,933    | 91752,159    | 687,574  | 100,00 | 375,226  | D           |
| C73   | 92495,465    | 92935,551    | 687,574  | 100,00 | 440,086  | E           |
| C74   | 93295,192    | 93993,470    | 572,987  | 120,00 | 698,278  | D           |
| C75   | 94923,759    | 95578,885    | 491,141  | 140,00 | 655,126  | D           |
| C76   | 95813,879    | 96845,952    | 429,757  | 160,00 | 1032,073 | E           |
| C77   | 97217,135    | 98119,842    | 404,482  | 140,00 | 902,707  | D           |
| C78   | 98427,748    | 99070,105    | 404,482  | 140,00 | 642,357  | E           |
| C79   | 99746,883    | 100122,374   | 625,072  | 110,00 | 375,491  | D           |
| C80   | 100315,587   | 100973,274   | 572,987  | 120,00 | 657,687  | D           |
| C81   | 101404,776   | 102013,242   | 528,916  | 130,00 | 608,466  | D           |
| C82   | 102837,559   | 103580,610   | 429,757  | 160,00 | 743,051  | E           |
| C83   | 103961,960   | 104478,681   | 458,403  | 150,00 | 516,721  | D           |
| C84   | 104623,171   | 105256,546   | 429,757  | 160,00 | 633,375  | D           |
| C85   | 105742,482   | 106288,299   | 458,403  | 150,00 | 545,817  | D           |
| C86   | 107119,760   | 108108,855   | 763,966  | 90,00  | 989,095  | E           |
| C87   | 108597,314   | 109467,180   | 404,482  | 170,00 | 869,866  | E           |
| C88   | 109582,619   | 109940,050   | 404,482  | 170,00 | 357,431  | D           |
| C89   | 110668,516   | 111185,026   | 625,072  | 110,00 | 516,510  | E           |
| C90   | 111705,571   | 112237,474   | 687,574  | 100,00 | 531,903  | D           |
| C91   | 114919,453   | 115871,602   | 528,916  | 31,95  | 952,149  | E           |
| C92   | 116169,677   | 116543,103   | 429,757  | 45,61  | 373,426  | D           |
| C93   | 117356,196   | 117805,109   | 429,757  | 45,61  | 448,913  | E           |
| C94   | 118591,872   | 118777,455   | 429,757  | 45,61  | 185,583  | E           |
| C95   | 119213,248   | 119939,913   | 429,757  | 33,51  | 726,665  | D           |
| C96   | 119984,384   | 120672,850   | 429,757  | 45,61  | 688,466  | D           |
| C97   | 121490,261   | 122016,833   | 528,916  | 31,95  | 526,572  | E           |
| C98   | 122567,224   | 123408,104   | 404,482  | 48,46  | 840,880  | D           |
| C99   | 125355,049   | 126363,646   | 404,482  | 71,45  | 1008,597 | E           |
| C100  | 127412,982   | 128070,291   | 625,072  | 19,36  | 657,309  | D           |
| C101  | 128809,016   | 129596,287   | 491,141  | 39,91  | 787,271  | E           |
| C102  | 129679,297   | 130481,637   | 491,141  | 29,32  | 802,340  | D           |
| C103  | 130699,177   | 131477,146   | 404,482  | 170,00 | 777,969  | E           |
| C104  | 132114,341   | 132978,773   | 404,482  | 170,00 | 864,432  | D           |
| C105  | 133689,204   | 133901,729   | 1145,930 | 60,00  | 212,525  | E           |
| C106  | 135805,133   | 136175,495   | 1145,930 | 60,00  | 370,362  | D           |
| C107  | 137208,191   | 137511,362   | 625,072  | 110,00 | 303,171  | E           |
| C108  | 139125,683   | 139928,959   | 528,916  | 130,00 | 803,276  | E           |
| C109  | 142608,229   | 143037,979   | 859,456  | 80,00  | 429,750  | D           |
| C110  | 143554,100   | 144043,015   | 982,230  | 70,00  | 488,915  | D           |
| C111  | 144544,735   | 145086,159   | 1145,930 | 60,00  | 541,424  | E           |
| C112  | 146653,295   | 146971,904   | 1375,111 | 50,00  | 318,609  | E           |
| C113  | 147780,572   | 148609,688   | 625,072  | 110,00 | 829,116  | D           |
| C114  | 149684,960   | 150162,801   | 687,574  | 100,00 | 477,841  | E           |
| C115  | 150399,590   | 150960,266   | 687,574  | 100,00 | 560,676  | E           |
| C116  | 151158,722   | 151753,814   | 572,987  | 120,00 | 595,092  | D           |
| C117  | 152052,624   | 152496,308   | 491,141  | 140,00 | 443,684  | D           |
| C118  | 152715,701   | 153037,702   | 429,757  | 160,00 | 322,001  | E           |
| C119  | 153488,642   | 153827,750   | 458,403  | 150,00 | 339,108  | D           |
| C120  | 154961,539   | 155272,559   | 528,916  | 130,00 | 311,020  | E           |

| CURVA | TS - PC (Km) | ST - PT (Km) | RAIO (m) | LC (m) | DV (m)   | DIREÇÃO D-E |
|-------|--------------|--------------|----------|--------|----------|-------------|
| C121  | 155735,716   | 156107,505   | 625,072  | 110,00 | 371,789  | E           |
| C122  | 156180,709   | 156936,433   | 491,141  | 140,00 | 755,724  | D           |
| C123  | 157361,310   | 157779,258   | 491,141  | 140,00 | 417,948  | E           |
| C124  | 158751,298   | 159181,646   | 687,574  | 100,00 | 430,348  | D           |
| C125  | 160603,786   | 160865,301   | 1145,930 | 60,00  | 261,515  | E           |
| C126  | 161484,057   | 162061,540   | 625,072  | 110,00 | 577,483  | E           |
| C127  | 162283,131   | 163027,818   | 572,987  | 120,00 | 744,687  | D           |
| C128  | 163740,726   | 164063,966   | 1375,111 | 50,00  | 323,240  | E           |
| C129  | 164676,655   | 165708,692   | 982,230  | 70,00  | 1032,037 | E           |
| C130  | 167146,617   | 167744,377   | 687,574  | 100,00 | 597,760  | D           |
| C131  | 168156,198   | 168819,299   | 572,987  | 120,00 | 663,101  | D           |
| C132  | 169724,592   | 170308,616   | 687,574  | 100,00 | 584,024  | E           |
| C133  | 170997,830   | 171771,043   | 528,916  | 130,00 | 773,213  | E           |
| C134  | 171947,084   | 172417,539   | 404,482  | 140,00 | 470,455  | D           |
| C135  | 172774,785   | 173068,436   | 982,230  | 70,00  | 293,651  | E           |
| C136  | 174667,163   | 175579,645   | 491,141  | 140,00 | 912,482  | E           |
| C137  | 175825,518   | 176534,019   | 528,916  | 130,00 | 708,501  | D           |
| C138  | 176895,691   | 177438,065   | 429,757  | 140,00 | 542,374  | D           |
| C139  | 178265,196   | 178614,031   | 982,230  | 70,00  | 348,835  | E           |
| C140  | 179763,190   | 180146,359   | 1145,930 | 60,00  | 383,169  | E           |
| C141  | 181018,664   | 181275,138   | 1145,930 | 60,00  | 256,474  | E           |
| C142  | 181820,848   | 182682,296   | 625,072  | 110,00 | 861,448  | E           |
| C143  | 182856,818   | 183197,730   | 458,403  | 140,00 | 340,912  | E           |
| C144  | 184155,081   | 184616,100   | 572,987  | 120,00 | 461,019  | D           |
| C145  | 185073,752   | 185716,548   | 491,141  | 140,00 | 642,796  | D           |
| C146  | 185997,529   | 186692,607   | 491,141  | 140,00 | 695,078  | D           |
| C147  | 187143,450   | 187515,086   | 404,482  | 140,00 | 371,636  | E           |
| C148  | 187636,804   | 188272,221   | 404,482  | 140,00 | 635,417  | D           |
| C149  | 188377,215   | 188900,197   | 404,482  | 140,00 | 522,982  | E           |
| C150  | 189042,869   | 189451,300   | 429,757  | 140,00 | 408,431  | D           |
| C151  | 189552,822   | 190360,961   | 429,757  | 160,00 | 808,139  | E           |
| C152  | 190763,736   | 191268,145   | 528,916  | 130,00 | 504,409  | D           |
| C153  | 193213,762   | 193881,951   | 625,072  | 110,00 | 668,189  | E           |
| C154  | 194835,441   | 195220,415   | 982,230  | 70,00  | 384,974  | E           |
| C155  | 195960,103   | 196476,407   | 982,230  | 70,00  | 516,304  | E           |
| C156  | 196948,685   | 197978,793   | 859,456  | 80,00  | 1030,108 | D           |
| C157  | 199400,211   | 200054,038   | 572,987  | 120,00 | 653,827  | D           |
| C158  | 202767,107   | 203696,664   | 404,482  | 170,00 | 929,557  | E           |
| C159  | 203754,667   | 204821,614   | 404,482  | 170,00 | 1066,947 | D           |
| C160  | 205059,887   | 205841,952   | 572,987  | 120,00 | 782,065  | E           |
| C161  | 206292,518   | 206986,319   | 625,072  | 110,00 | 693,801  | D           |
| C162  | 209053,588   | 210590,166   | 1145,930 | 60,00  | 1536,578 | E           |
| C163  | 211744,708   | 212203,853   | 859,456  | 80,00  | 459,145  | D           |
| C164  | 213361,047   | 213843,486   | 1145,930 | 60,00  | 482,439  | E           |
| C165  | 214764,242   | 215204,230   | 1375,111 | 50,00  | 439,988  | D           |
| C166  | 216132,522   | 216579,022   | 1145,930 | 60,00  | 446,500  | E           |
| C167  | 217125,703   | 217651,370   | 1718,883 | 40,00  | 525,667  | D           |
| C168  | 218839,735   | 219179,992   | 1145,930 | 60,00  | 340,257  | D           |
| C169  | 221519,327   | 222297,224   | 859,456  | 80,00  | 777,897  | D           |
| C170  | 223103,193   | 223616,193   | 982,230  | 70,00  | 513,000  | E           |
| C171  | 225128,245   | 225763,404   | 859,456  | 80,00  | 635,159  | E           |
| C172  | 226668,781   | 226920,437   | 1145,930 | 60,00  | 251,656  | E           |
| C173  | 228128,551   | 228392,991   | 1145,930 | 60,00  | 264,440  | D           |
| C174  | 229234,706   | 229896,432   | 687,574  | 100,00 | 661,726  | E           |
| C175  | 230721,660   | 230992,205   | 1718,883 | 40,00  | 270,545  | E           |
| C176  | 232114,416   | 232516,714   | 763,966  | 90,00  | 402,298  | E           |
| C177  | 232961,805   | 233728,066   | 572,987  | 120,00 | 766,261  | D           |
| C178  | 234425,101   | 234870,485   | 528,916  | 130,00 | 445,384  | D           |
| C179  | 236238,651   | 236788,926   | 687,574  | 100,00 | 550,275  | D           |
| C180  | 239723,423   | 240054,600   | 1145,930 | 60,00  | 331,177  | E           |
| C181  | 241334,024   | 241665,202   | 1145,930 | 60,00  | 331,178  | E           |
| C182  | 242963,449   | 243722,089   | 687,574  | 100,00 | 758,640  | E           |
| C183  | 244490,603   | 245039,709   | 625,072  | 110,00 | 549,106  | E           |

## 2.3.5.1.4 Características Técnicas Operacionais

Tabela 71: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Porto Seco) – Trecho 1

| SEGMENTO 2 - ALTERNATIVA 1 - TRECHO 1 |   | S2_A1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (Porto Seco) |            |              |       |
|---------------------------------------|---|--|------------|--------------|-------|
| TRAÇADO EM PLANTA                     | EXTENSÃO (m)                                  | 43.759,91  |            |              |       |
|                                       | 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)                         | 16.438,58  |            |              |       |
|                                       | PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)          | 37,57  |            |              |       |
|                                       | RAIOS DE CURVAS (m)                           | EXTENSÃO (m)                                       | FREQUENCIA |              |       |
|                                       | 300 - 500                                     | 0,00   | 0          |              |       |
|                                       | 500 - 700                                     | 7.262,90   | 9          |              |       |
|                                       | 700 - 1000                                    | 6.406,24   | 8          |              |       |
|                                       | 1000 - 1500                                   | 2.448,64   | 4          |              |       |
|                                       | 1500 - 2000                                   | 320,80   | 1          |              |       |
|                                       | 2000 - 3000                                   | 0,00   | 0          |              |       |
|                                       | >3000   | 0,00   | 0          |              |       |
| NÚMERO TOTAL DE CURVAS                | 22  |  |            |              |       |
| NÚMERO DE CURVAS POR km               | 0,50  |  |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m)        | 115,56  |  |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m)        | 2.631,13                                      |  |            |              |       |
| 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)   | 1.600,00   |            |              |       |
|                                       | PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%) | 3,66   |            |              |       |
|                                       | EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m) | 850,00   |            |              |       |
|                                       | RAMPAS  | RAMPA (%)  |            | Extensão (m) | %     |
|                                       |   | ACLIVE   | 0 - 0,2    | 4.100,00     | 9,37  |
|                                       |   |  | 0,2 - 0,4  | 2.000,00     | 4,57  |
|                                       |   |  | 0,4 - 0,6  | 3.900,00     | 8,91  |
|                                       |   |  | 0,6 - 0,8  | 1.800,00     | 4,11  |
|                                       |   |  | 0,8 - 1,0  | 15.800,00    | 36,11 |
|                                       |   |  | 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  | 959,91     | 2,19         |       |
| DECLIVE                               |   | 0 - 0,2  | 3.600,00   | 8,23         |       |
|                                       |   | 0,2 - 0,4  | 1.200,00   | 2,74         |       |
|                                       |   | 0,4 - 0,6  | 4.400,00   | 10,05        |       |
|                                       |   | 0,6 - 0,8  | 3.000,00   | 6,86         |       |
|                                       | 0,8 - 1,0                                     | 1.400,00   | 3,20       |              |       |
|                                       | 1,0 - 1,2                                     | 1.600,00   | 3,66       |              |       |
|                                       | 1,2 - 1,4                                     | 0,00   | 0,00       |              |       |
| 1,4 - 1,45                            | 0,00  | 0,00   |            |              |       |



Tabela 72: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 1 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Porto Seco) – Trecho 2

| <b>SEGMENTO 2 - ALTERNATIVA 1 - TRECHO 2</b> |   | <b>S2_A1 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS - BRASÍLIA (Porto Seco)</b> |            |              |       |
|--|---|---|------------|--------------|-------|
| <b>TRAÇADO EM PLANTA</b>                     | EXTENSÃO (m)                                  | 167.669,09  |            |              |       |
|  | 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)                         | 72.841,70   |            |              |       |
|  | PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)          | 43,44   |            |              |       |
|  | RAIOS DE CURVAS (m)                           | EXTENSÃO (m)  | FREQUENCIA |              |       |
|  | 300 - 500                                     | 0,00  | 0          |              |       |
|  | 500 - 700                                     | 27.225,81   | 30         |              |       |
|  | 700 - 1000                                    | 21.707,06   | 27         |              |       |
|  | 1000 - 1500                                   | 16.857,70   | 21         |              |       |
|  | 1500 - 2000                                   | 6.737,49  | 6          |              |       |
|  | 2000 - 3000                                   | 313,64  | 1          |              |       |
|  | >3000   | 0,00  | 0          |              |       |
| NÚMERO TOTAL DE CURVAS                       | 85  |   |            |              |       |
| NÚMERO DE CURVAS POR km                      | 0,51  |   |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m)               | 64,89   |   |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m)               | 4.003,60                                      |   |            |              |       |
| VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)                   |   | 60 - 80   |            |              |       |
| <b>TRAÇADO EM PERFIL</b>                     | CURVA VERTICAL MINIMA (m)                     | 80,00   |            |              |       |
|  | SUPERELEVÇÃO MÁXIMA (%)                       | 16,00   |            |              |       |
|  | COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)   | 6.000,00  |            |              |       |
|  | PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%) | 3,58  |            |              |       |
|  | EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m) | 2.800,00  |            |              |       |
|  | <b>RAMPAS</b>                                 | RAMPA (%)   |            | Extensão (m) | %     |
|  |   | ACLIVE  | 0 - 0,2    | 19.500,00    | 11,63 |
|  |   |   | 0,2 - 0,4  | 13.369,09    | 7,97  |
|  |   |   | 0,4 - 0,6  | 16.400,00    | 9,78  |
|  |   |   | 0,6 - 0,8  | 4.300,00     | 2,56  |
|  |   |   | 0,8 - 1,0  | 10.300,00    | 6,14  |
|  |   |   | 1,0 - 1,2  | 7.400,00     | 4,41  |
|  |   |   | 1,2 - 1,4  | 6.000,00     | 3,58  |
|  |   |   | 1,4 - 1,45 | 0,00         | 0,00  |
| NÍVEL  |   | 0   | 5.100,00   | 3,04         |       |
| DECLIVE                                      |   | 0 - 0,2   | 24.000,00  | 14,31        |       |
|  |   | 0,2 - 0,4   | 20.700,00  | 12,35        |       |
|  |   | 0,4 - 0,6   | 7.400,00   | 4,41         |       |
|  |   | 0,6 - 0,8   | 5.200,00   | 3,10         |       |
|  | 0,8 - 1,0                                     | 28.000,00   | 16,70      |              |       |
|  | 1,0 - 1,2                                     | 0,00  | 0,00       |              |       |
|  | 1,2 - 1,4                                     | 0,00  | 0,00       |              |       |
|  | 1,4 - 1,45                                    | 0,00  | 0,00       |              |       |

Tabela 73:- Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 2 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Santo Antônio do Descoberto)

| <b>SEGMENTO 2</b>              |   | <b>S2_A2 - Goiânia - Anápolis - Santo Antônio do Descoberto</b> |            |              |       |
|--------------------------------|---|---|------------|--------------|-------|
| <b>TRAÇADO EM PLANTA</b>       | EXTENSÃO (m)                                  | 282.634,28  |            |              |       |
|                                | 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)                         | 111.775,74  |            |              |       |
|                                | PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)          | 39,55   |            |              |       |
|                                | RAIOS DE CURVAS (m)                           | EXTENSÃO (m)  | FREQUENCIA |              |       |
|                                | 300 - 500                                     | 57.946,03   | 86         |              |       |
|                                | 500 - 700                                     | 32.589,17   | 58         |              |       |
|                                | 700 - 1000                                    | 12.678,31   | 24         |              |       |
|                                | 1000 - 1500                                   | 7.426,59  | 18         |              |       |
|                                | 1500 - 2000                                   | 1.135,64  | 3          |              |       |
|                                | 2000 - 3000                                   | 0,00  | 0          |              |       |
|                                | >3000   | 0,00  | 0          |              |       |
|                                | NÚMERO TOTAL DE CURVAS                        | 189   |            |              |       |
| NÚMERO DE CURVAS POR km        | 0,67  |   |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m) | 36,05   |   |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m) | 2.934,50                                      |   |            |              |       |
| VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)     |   | 60 - 80   |            |              |       |
| <b>TRAÇADO EM PERFIL</b>       | CURVA VERTICAL MINIMA (m)                     | 80,00   |            |              |       |
|                                | SUPERELEVÇÃO MÁXIMA (%)                       | 16,00   |            |              |       |
|                                | COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)   | 5.500,00  |            |              |       |
|                                | PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%) | 1,95  |            |              |       |
|                                | EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m) | 5.150,00  |            |              |       |
|                                | <b>RAMPAS</b>                                 | RAMPA (%)   |            | Extensão (m) |       |
|                                |   | ACLIVE  | 0 - 0,2    | 6.721,15     | 2,81  |
|                                |   |   | 0,2 - 0,4  | 3.672,50     | 1,53  |
|                                |   |   | 0,4 - 0,6  | 38.425,50    | 16,05 |
|                                |   |   | 0,6 - 0,8  | 15.076,50    | 6,30  |
|                                |   |   | 0,8 - 1,0  | 9.435,00     | 3,94  |
|                                |   |   | 1,0 - 1,2  | 27.819,50    | 11,62 |
|                                |   |   | 1,2 - 1,4  | 0,00         | 0,00  |
|                                |   |   | 1,4 - 1,45 | 0,00         | 0,00  |
|                                |   | NÍVEL   | 0          | 30.122,50    | 12,58 |
| DECLIVE                        |   | 0 - 0,2   | 4.019,00   | 1,68         |       |
|                                |   | 0,2 - 0,4   | 15.195,00  | 6,35         |       |
|                                |   | 0,4 - 0,6   | 6.054,50   | 2,53         |       |
|                                |   | 0,6 - 0,8   | 11.373,50  | 4,75         |       |
|                                |   | 0,8 - 1,0   | 25.261,50  | 10,55        |       |
|                                | 1,0 - 1,2                                     | 25.415,50   | 10,61      |              |       |
|                                | 1,2 - 1,4                                     | 0,00  | 0,00       |              |       |
|                                | 1,4 - 1,45                                    | 20.841,00   | 8,70       |              |       |

Tabela 74: Características Técnicas do Segmento 2 – Alternativa 3 – Goiânia/Anápolis/Brasília (Corumbá de Goiás)

| SEGMENTO 2                     |   | S2_A3 - GOIÂNIA - ANÁPOLIS<br>- CORUMBÁ DE GOIÁS |            |              |       |
|--------------------------------|---|--|------------|--------------|-------|
| TRAÇADO EM PLANTA              | EXTENSÃO (m)                                  | 289.922,59                                       |            |              |       |
|                                | 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)                         | 106.720,60                                       |            |              |       |
|                                | PERCENTAGEM DE EXTENSÃO EM CURVA (%)          | 36,81  |            |              |       |
|                                | RAIOS DE CURVAS (m)                           | EXTENSÃO (m)                                     | FREQUENCIA |              |       |
|                                | 300 - 500                                     | 50.778,95  | 76         |              |       |
|                                | 500 - 700                                     | 32.792,73  | 57         |              |       |
|                                | 700 - 1000                                    | 13.339,78  | 25         |              |       |
|                                | 1000 - 1500                                   | 9.012,93   | 23         |              |       |
|                                | 1500 - 2000                                   | 796,21   | 2          |              |       |
|                                | 2000 - 3000                                   | 0,00   | 0          |              |       |
|                                | >3000   | 0,00   | 0          |              |       |
| NÚMERO TOTAL DE CURVAS         | 183   |  |            |              |       |
| NÚMERO DE CURVAS POR km        | 0,63  |  |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (m) | 44,47   |  |            |              |       |
| EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (m) | 2.934,50                                      |  |            |              |       |
| VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)     |   | 60,00  |            |              |       |
| TRAÇADO EM PERFIL              | CURVA VERTICAL MÍNIMA (m)                     |  | 80,00      |              |       |
|                                | SUPERELEVAÇÃO MÁXIMA (%)                      |  | 16,00      |              |       |
|                                | COMPRIMENTO TOTAL EM DECLIVIDADE MÁXIMA (m)   |  | 7.150,00   |              |       |
|                                | PERCENTAGEM DO TRAÇADO SOB DECLIV. MÁXIMA (%) |  | 2,47       |              |       |
|                                | EXTENSÃO DA MAIOR RAMPA EM DECLIV. MÁXIMA (m) |  | 6.200,00   |              |       |
|                                | RAMPAS  | RAMPA (%)  |            | Extensão (m) |       |
|                                |   | ACLIVE   | 0 - 0,2    | 16.280,00    | 6,60  |
|                                |   |  | 0,2 - 0,4  | 8.332,00     | 3,38  |
|                                |   |  | 0,4 - 0,6  | 22.500,00    | 9,12  |
|                                |   |  | 0,6 - 0,8  | 20.500,00    | 8,31  |
|                                |   |  | 0,8 - 1,0  | 45.879,00    | 18,59 |
|                                |   |  | 1,0 - 1,2  | 10.900,00    | 4,42  |
|                                |   |  | 1,2 - 1,4  | 0,00         | 0,00  |
|                                |   | NÍVEL  | 0          | 19.395,00    | 7,86  |
| 1,4 - 1,45                     |   |  | 0,00       | 0,00         |       |
| DECLIVE                        |   | 0 - 0,2  | 11.576,29  | 4,69         |       |
|                                |   | 0,2 - 0,4  | 9.200,00   | 3,73         |       |
|                                |   | 0,4 - 0,6  | 11.050,00  | 4,48         |       |
|                                |   | 0,6 - 0,8  | 18.900,00  | 7,66         |       |
|                                | 0,8 - 1,0                                     | 11.600,00  | 4,70       |              |       |
|                                | 1,0 - 1,2                                     | 10.404,00  | 4,22       |              |       |
|                                | 1,2 - 1,4                                     | 0,00   | 0,00       |              |       |
| 1,4 - 1,45                     | 30.260,00                                     | 12,26  |            |              |       |