



EF-170 TRECHO SINOP/MT - ITAITUBA/PA

# RELATÓRIO IV

## ESTUDOS DEFINITIVOS DE ENGENHARIA



VOLUME 1 | RELATÓRIO TÉCNICO

JUNHO DE 2019

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
4.1.1	Bases em SIG .....	12
<b>4.2</b>	<b>Compartimentação Geológica Inicial.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Programação de Investigações e Ensaios .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4</b>	<b>Sondagens e Ensaios Executados .....</b>	<b>21</b>
4.4.1	Sondagens em OAEs.....	21
4.4.2	Sondagens em aterros .....	24
<b>4.5</b>	<b>ELABORAÇÃO DO PERFIL GEOLÓGICO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6</b>	<b>Locação das Sondagens em Campo e no Perfil Geológico .....</b>	<b>26</b>
<b>4.7</b>	<b>Estimativas de Materiais por Categoria de Escavação .....</b>	<b>26</b>
<b>4.8</b>	<b>Compartimentação Geológica Definitiva .....</b>	<b>29</b>
<b>4.9</b>	<b>Pedreiras e Áreas de Empréstimo .....</b>	<b>36</b>
4.9.1	Lastro.....	39
4.9.2	Sublastro.....	40
4.9.3	Subleito .....	41
4.9.4	Areais.....	43
<b>4.10</b>	<b>Análises de estabilidade de taludes .....</b>	<b>46</b>
4.10.1	Análises de Estabilidade .....	46
4.10.2	Parâmetros Geotécnicos.....	46
4.10.3	Saídas dos Processamentos.....	47
4.10.4	Conclusão .....	52
<b>4.11</b>	<b>Outros Aspectos Geológicos de Interesse .....</b>	<b>52</b>
<b>4.12</b>	<b>Recomendações para Projeto Básico e Executivo.....</b>	<b>54</b>
4.12.1	Investigações em OAEs .....	55
4.12.2	Investigações em cortes na Serra do Cachimbo .....	55
4.12.3	Interferências com áreas de mineração .....	55
<b>4.13</b>	<b>Relação de Investigações do Projeto .....</b>	<b>56</b>
<b>4.14</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Elementos Utilizados .....</b>	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Aspectos Climatológicos e Fisiográficos.....</b>	<b>63</b>
5.2.1	Climatologia .....	63

5.2.2	Vegetação.....	75
5.2.3	Hidrografia .....	78
5.2.4	Solos.....	79
5.2.5	Pluviometria .....	82
5.2.6	Estudo das Chuvas Intensas.....	84
<b>5.3</b>	<b>Metodologia de Cálculo das Descargas de Projeto .....</b>	<b>87</b>
5.3.1	Tempo de Concentração.....	88
5.3.2	Tempo de Recorrência.....	88
5.3.3	Método de Cálculo em Função da Área da Bacia.....	88
<b>6</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>95</b>
<b>7</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>102</b>
<b>8</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM E OACs .....</b>	<b>116</b>
<b>8.1</b>	<b>Drenagem Superficial .....</b>	<b>116</b>
8.1.1	Tempo de Recorrência e Tempo de Concentração .....	116
8.1.2	Método de Cálculo em Função da Área da Bacia.....	116
8.1.3	Método Racional .....	116
8.1.4	Dimensionamento de Cálculo.....	117
8.1.5	Parâmetros .....	119
<b>8.2</b>	<b>Projeto de Obras de Arte Correntes .....</b>	<b>121</b>
8.2.1	Dimensionamento Hidráulico.....	122
8.2.1.1	Bueiro de Greide.....	122
8.2.1.2	Bueiro de Talvegue .....	123
8.2.2	Quadro Resumo Descargas de Projeto .....	124
<b>9</b>	<b>SUPERESTRUTURA.....</b>	<b>147</b>
<b>10</b>	<b>OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS .....</b>	<b>150</b>
<b>10.1</b>	<b>Superestruturas das OAEs Ferroviárias.....</b>	<b>154</b>
<b>10.2</b>	<b>Modulação da Mesoestrutura (Pilares).....</b>	<b>156</b>
<b>10.3</b>	<b>Fundações das Obras-de-Arte .....</b>	<b>156</b>
<b>11</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>161</b>
<b>12</b>	<b>FAIXA DE DOMÍNIO.....</b>	<b>176</b>
<b>13</b>	<b>SINALIZAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ENERGIA.....</b>	<b>178</b>
<b>14</b>	<b>EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS .....</b>	<b>179</b>
<b>15</b>	<b>OFICINAS E INSTALAÇÕES .....</b>	<b>180</b>
<b>16</b>	<b>ORÇAMENTO .....</b>	<b>186</b>
<b>17</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>187</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A EDLP – Estação da Luz Participações Ltda. tem a satisfação de apresentar o Relatório dos Estudos Definitivos de Engenharia para a implantação da infraestrutura ferroviária do trecho da EF-170 entre Sinop/MT e Miritituba, distrito do município de Itaituba/PA, objeto do Edital de Chamamento Público nº11/2014, do Ministério dos Transportes através da ANTT, relativo a Proposta de Manifestação de Interesse - PMI da referida ferrovia.

Nesse sentido, o presente Relatório de Estudos Definitivos de Engenharia tem por objetivo coletar, analisar e sintetizar os dados e as informações da região de inserção do projeto; descrever e especificar os elementos de projeto que permitirão identificar e quantificar os serviços e materiais necessários para a implantação ferroviária, mediante o desenvolvimento do projeto básico de geometria, terraplenagem, hidrologia e drenagem, obras de arte especiais, superestrutura, obras complementares, sistemas de sinalização e telecomunicações, instalações auxiliares, desapropriação e estimativa de custos para composição do CAPEX. Por fim, elaborar o plano de execução de das obras e o cronograma físico-financeiro do empreendimento.

## 2 INTRODUÇÃO

A fase de estudos definitivos visa detalhar de forma mais profunda a alternativa de traçado adotada na fase anterior para a implantação da infraestrutura ferroviária do trecho da EF-170 entre Sinop/MT e Miritituba, distrito do município de Itaituba/PA, com 933,288 km de extensão, o Ramal Santarenzinho, entre Itaituba e Santarenzinho, distrito do município de Rurópolis/PA, com 32,344 km de extensão, e o Ramal Itapacurá com 11 km de extensão, conforme o planejamento dos PMI – Propostas de Manifestação de Interesse, do MT/ANTT/EPL.

Para efeito de apresentação, os Estudos Definitivos foram divididos da seguinte maneira:

- **Volume 1 – Relatório Técnico – formato A4**

O Relatório dos Estudos Definitivos consiste no detalhamento do projeto proposto na fase anterior, sob os seguintes aspectos:

- Estudos Geológicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem e OACs;
- Superestrutura;
- Projeto de Obras-de-Arte Especiais;
- Obras Complementares;
- Faixa de Domínio / Desapropriação;
- Sistema de Sinalização Ferroviária e Energia;
- Outros Itens;
- Estimativa de Custos;

- **Anexo A – Sondagens e Ensaios – formato A4**

Consiste nos boletins de sondagens e ensaios realizados, divididos em 3 partes.

- **Anexo B – Drenagem Superficial – formato A4**

Consiste nas tabelas de drenagem superficial e desenhos padrão, sendo:

- Parte 1: Drenagem superficial da plataforma em corte;
- Parte 2: Drenagem superficial da plataforma em aterro e nas bermas de corte e aterro e 8 desenhos padrão dos elementos de drenagem;
- Parte 3: Drenagem superficial de proteção dos cortes;
- Parte 4: Drenagem superficial de proteção dos aterros.
- Parte 5: Drenagem superficial da plataforma em corte, drenagem superficial da plataforma em aterro e nas bermas de corte e aterro, drenagem superficial de proteção dos cortes, drenagem superficial de proteção dos aterros dos Ramais Santarenzinho e Itapacurá.

- **Volume 2 – Desenhos Projeto Geométrico – formato A1**

Consiste nos desenhos do projeto geométrico em planta e perfil na escala 1:5.000, e seções tipo, sendo:

- Parte 1: Desenhos DE-000-F01/001 a 030 (km 0 ao 105);
- Parte 2: Desenhos DE-000-F01/031 a 060 (km 105 ao 210);
- Parte 3: Desenhos DE-000-F01/061 a 090 (km 210 ao 315);
- Parte 4: Desenhos DE-000-F01/091 a 120 (km 315 ao 420);
- Parte 5: Desenhos DE-000-F01/121 a 150 (km 420 ao 525);
- Parte 6: Desenhos DE-000-F01/151 a 180 (km 525 ao 630);
- Parte 7: Desenhos DE-000-F01/181 a 210 (km 630 ao 735);
- Parte 8: Desenhos DE-000-F01/211 a 240 (km 735 ao 840);

- Parte 9: Desenhos DE-000-F01/241 a 268 (km 840 ao 933 e seções típicas);
- Parte 10: Desenhos DE-001-F01/001 a 010 (km 0 ao 32 do Ramal Santarenzinho) e DE-002-F01/001 a 004 (km 0 a 11 do Ramal Itapacurá).

- **Volume 3 – Desenhos Mapas Geológicos – formato A1**

Consiste nos mapas geológicos na escala 1:5.000, sendo:

- Parte 1: Desenhos DE-000-G01/001 a 030 (km 0 ao 105);
- Parte 2: Desenhos DE-000-G01/031 a 060 (km 105 ao 210);
- Parte 3: Desenhos DE-000-G01/061 a 090 (km 210 ao 315);
- Parte 4: Desenhos DE-000-G01/091 a 120 (km 315 ao 420);
- Parte 5: Desenhos DE-000-G01/121 a 150 (km 420 ao 525);
- Parte 6: Desenhos DE-000-G01/151 a 180 (km 525 ao 630);
- Parte 7: Desenhos DE-000-G01/181 a 210 (km 630 ao 735);
- Parte 8: Desenhos DE-000-G01/211 a 240 (km 735 ao 840);
- Parte 9: Desenhos DE-000-G01/241 a 267 (km 840 ao 933);
- Parte 10: Desenhos DE-001-G01/001 a 010 (km 0 ao 32 do Ramal Santarenzinho) e DE-002-G01/001 a 004 (km 0 a 11 do Ramal Itapacurá).

- **Volume 4 – Memorial de Cálculo de Estruturas – formato A4**

Consiste nas memórias de cálculo das obras-de-arte especiais (pontes e viadutos), sendo:

- Parte 1: Memória de cálculo das OAEs ferroviárias para via simples;
- Parte 2: Memória de cálculo das OAEs ferroviárias para via dupla;
- Parte 3: Memória de cálculo das OAEs rodoviárias.

- **Volume 5 – Desenhos Estruturas – formato A1**

Consiste nos desenhos de implantação das obras-de-arte especiais, sendo:

- Parte 1: Desenhos das passagens de gado, de veículo e superiores e OAEs 1 a 28-A;
- Parte 2: Desenhos das OAEs 29 a 57;
- Parte 3: Desenhos das OAEs 58 a 81.

- **Volume 6 – Plano de Execução de Obras – formato A4**

Consiste no detalhamento do Plano de Execução de Obras da EF-170.

- **Volume 7 – Orçamento – formato A4**

- Parte 1: Consiste na memória de cálculo de quantidades, planilha final de custos e curva ABC da EF-170;
- Parte 2: Composições de Preço Unitários.

Nota: Na coordenada N = 9.402.606,9513 e E = 623.314,6079 há uma igualdade de estacas devido a uma mudança no projeto geométrico. O projeto geométrico, com referência no km 0+0,000, se desenvolve até o km 789+247,500 na referida coordenada, onde a partir deste ponto o projeto se reinicia no km 789+100,000 (ver: igualdade km 789+247,500 = km 789+100,000 no DE-000-F01/226 do RELATÓRIO IV - VOLUME 2 - PARTE 8). Assim, a quilometragem efetiva da ferrovia a partir da igualdade possui 147,500 m a mais (ex. km 790+000 (Planta) = km 790 + 147,500 (Real) ).

Todos os elementos de projeto citados neste relatório são referenciados de acordo com o estaqueamento do projeto geométrico apresentado no Volume 2 do Relatório IV.

### 3 MAPA DE SITUAÇÃO

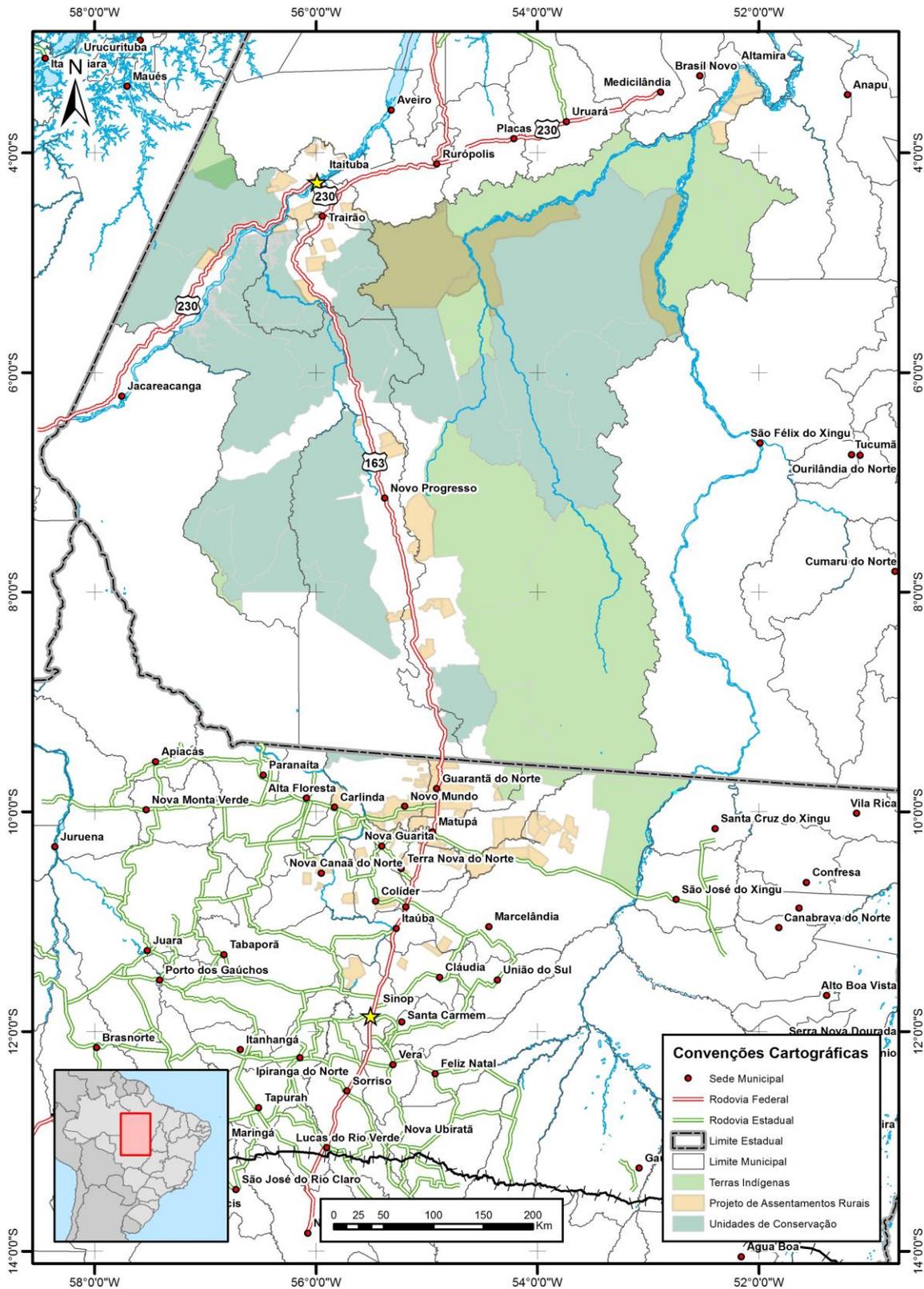


Figura 1 - Mapa de Situação.

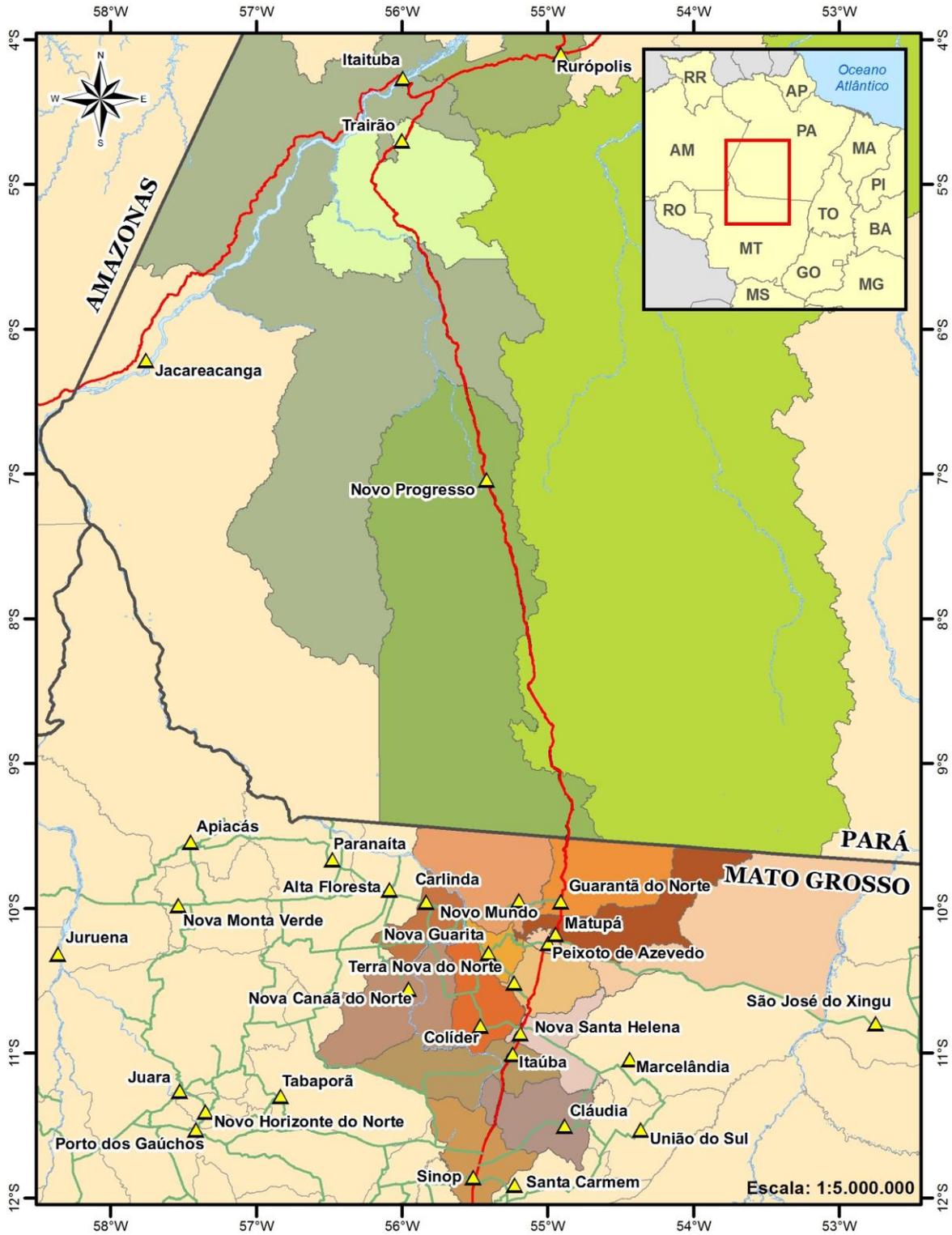


Figura 2 - Mapa de Municípios

## 4 ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

Este capítulo apresenta o mapeamento geológico do projeto, a programação de investigações ao longo do traçado da EF-170 e informações do trabalho de campo executado para reconhecimento inicial do local.

Neste relatório serão apresentados o modelo geológico elaborado antes das investigações, a evolução deste modelo com as investigações, a programação de investigações de campo (sondagens a percussão, sondagens mistas, sondagens a trado e poços de inspeção), as estimativas de volume de material por categoria de escavação (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>) em cortes e as estimativas de condições de fundação de aterros e OAEs e as investigações executadas.

São apresentados também aspectos geológicos de interesse para o projeto, mas que não são determinantes ou condicionantes para mudanças de traçado.

### 4.1 INTRODUÇÃO

Um modelo geológico é fundamental para qualquer projeto de engenharia, e é elaborado de acordo com as necessidades de cada projeto, devendo responder as perguntas que este projeto impõe (Parry *et al.*, 2014). O modelo define as características geológicas básicas do local de projeto, devendo ser refinado à medida que as investigações e o projeto evoluem, de modo a refletir o grau do conhecimento que está disponível. Mesmo em fases iniciais, o modelo pode evitar mudanças drásticas de projeto, pois já é possível eliminar certas hipóteses e ao mesmo tempo deixar em aberto outras. Por exemplo, é possível estimar que em determinado trecho podem ocorrer cortes altos totalmente em rocha, e em outros irão ocorrer apenas cortes em solo.

Um modelo bem feito e estudado reduz o grau de incertezas mesmo com pouca ou nenhuma investigação executada, pois já se reduzem as possibilidades do tipo de material que pode ocorrer, com base na história geológica do local.

O procedimento adotado para os estudos geológicos foi executado conforme a ordem abaixo:

1. Coleta de dados na literatura e mapas geológicos disponíveis;
2. Elaboração de modelo e compartimentação geológica inicial;
3. Elaboração de programação de investigações e ensaios;

4. Trabalho de campo para ajustar a compartimentação inicial e a locação das investigações;
5. Início das investigações. Com os resultados das primeiras investigações em mãos, foi possível iniciar a elaboração do perfil geológico, e também iniciar o refino da compartimentação geológica. Este processo foi um ciclo contínuo até o final das investigações, em que o perfil e a compartimentação atualizados resultavam em novas investigações nos pontos considerados importantes à medida que o conhecimento geológico evoluiu.  
Nesta fase, foi possível também lançar informações de campo e de novos dados adquiridos, como topografia e ortofotos, para melhorar o perfil geológico.
6. Finalização das investigações;
7. Finalização da compartimentação geológica e perfil geológico.

Portanto, é apresentado neste relatório um panorama geral da geologia da região, com o consequente modelo geológico e a compartimentação inicial (item 4.2), para depois apresentar a programação de investigações e ensaios, com os devidos critérios (4.3 e 4.4), e finalmente a compartimentação geológica final (4.8), resultado de todo o trabalho.

#### **4.1.1 Bases em SIG**

As bases em SIG (Sistema de Informação Geográfica) são enviadas em formato digital, no formato SHP (shapefile), com os outros arquivos deste estudo. Como o formato SHP por si só não inclui formatação, foi incluído um arquivo QGS (projeto do QGIS, software SIG de código aberto, pode ser encontrado em [www.qgis.org](http://www.qgis.org)) com as mesmas especificações de cores e legendas dos desenhos G01. Todos os SHP seguem as especificações de datum SIRGAS 2000. Foram incluídos também os respectivos arquivos DBF (*database file*, arquivo de banco de dados) e SHX. O conjunto de arquivos SHP, SHX e DBF pode ser aberto pelo software ArcGIS e contém todas as informações necessárias para compor uma pasta *geodatabase* (GDB)

Segue abaixo a lista dos arquivos SHP incluídos, e as respectivas fontes, por ordem alfabética, os quais encontram-se no Volume 8 deste relatório.

1. AREAIS\_MT (SIGMINE – DNPM)
2. AREAIS\_PA (SIGMINE – DNPM)
3. EF-170\_LUCAS\_MIRITITUBA\_UTMSIRGAS (PROJETO)
4. EF-170\_LUCAS\_MIRITITUBA\_BUFFER10KM (PROJETO)
5. ESTACAS (PROJETO)
6. ESTACAS\_TEXTO (PROJETO)
7. LIMITES\_ESTADUAIS\_IBGE (IBGE)
8. LIMITES\_MUNICIPAIS\_IBGE (IBGE)
9. LIMITES\_MAPA\_FERROGRÃO (PROJETO)
- 10.MT\_HIDROGRAFIA\_BI (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 11.MT\_HIDROGRAFIA\_UNI (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 12.MT\_LITOLOGIAS (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 13.PA\_HIDROGRAFIA\_BI (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 14.PA\_HIDROGRAFIA\_UNI (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 15.PA\_LITOLOGIAS (MAPA GEOLÓGICO CPRM)
- 16.PEDREIRAS (LEVANTAMENTO DE CAMPO DO PROJETO)
- 17.POÇOSINSPEÇÃO (PROJETO)
- 18.RODOVIAS\_ESTADUAIS\_DNIT (DNIT)
- 19.RODOVIAS\_FEDERAIS\_DNIT (DNIT)
- 20.SEDES\_MUNICIPAIS\_IBGE (IBGE)
- 21.SONDAGENS MISTAS (PROJETO)
- 22.SONDAGENS PERCUSSÃO (PROJETO)
- 23.SONDAGENSTRADO (PROJETO)
- 24.TRECHOS\_REPRESENTATIVOS (PROJETO)
- 25.TRECHOS\_TESTEMUNHOS (PROJETO)

#### **4.2 COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA INICIAL**

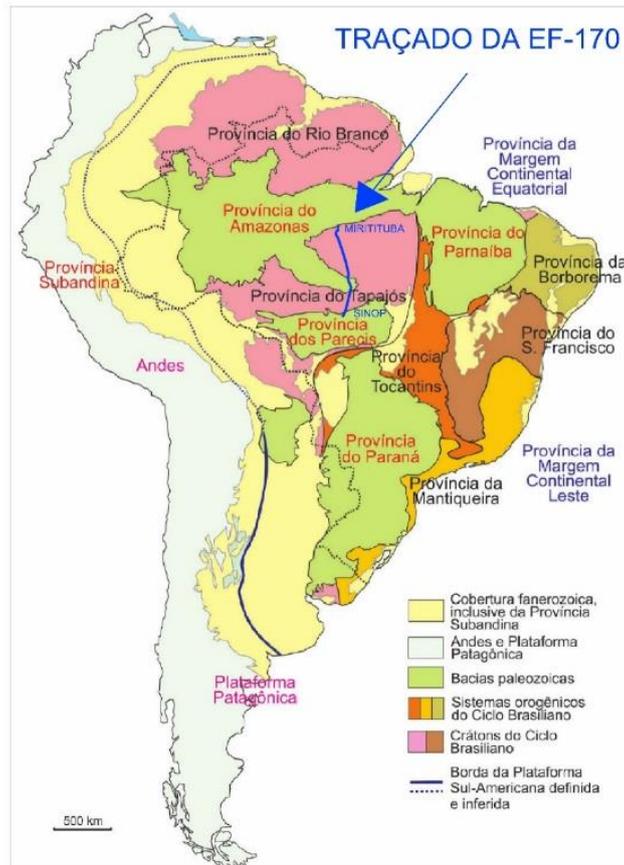
O traçado da EF-170 está inteiramente sobre o Cráton Amazônico, como pode ser visto na Figura 3. Crátons são áreas geologicamente estáveis com relação à movimentos tectônicos nos últimos 560 milhões de anos, com grandes espessuras de litosfera (porção mais externa e rígida do planeta) e consequentemente alta resistência mecânica (Alkmim, 2009).

O resultado prático desta longa estabilidade tectônica é que o relevo da região atravessado pela EF-170 é um relevo antigo, já muito arrasado pela erosão e, portanto, sem grandes acidentes topográficos e com pouca variação de altitude. Em média as variações são da ordem de 200 a 300 m em 100 a 200 km, sendo que a variação do ponto mais alto, na Serra do Cachimbo (km 323) para o ponto mais baixo, próximo do rio Tapajós (km 929), é de 500 m aproximadamente. Portanto, são variações pequenas quando comparadas às serras e relevos do restante do país, como a Serra do Mar no sul e sudeste, as chapadas do Centro-Oeste e Nordeste e as serras do Rio de Janeiro e Minas Gerais, que tem variações de cota de 500 a 1.000 m ao longo de poucos quilômetros na horizontal.



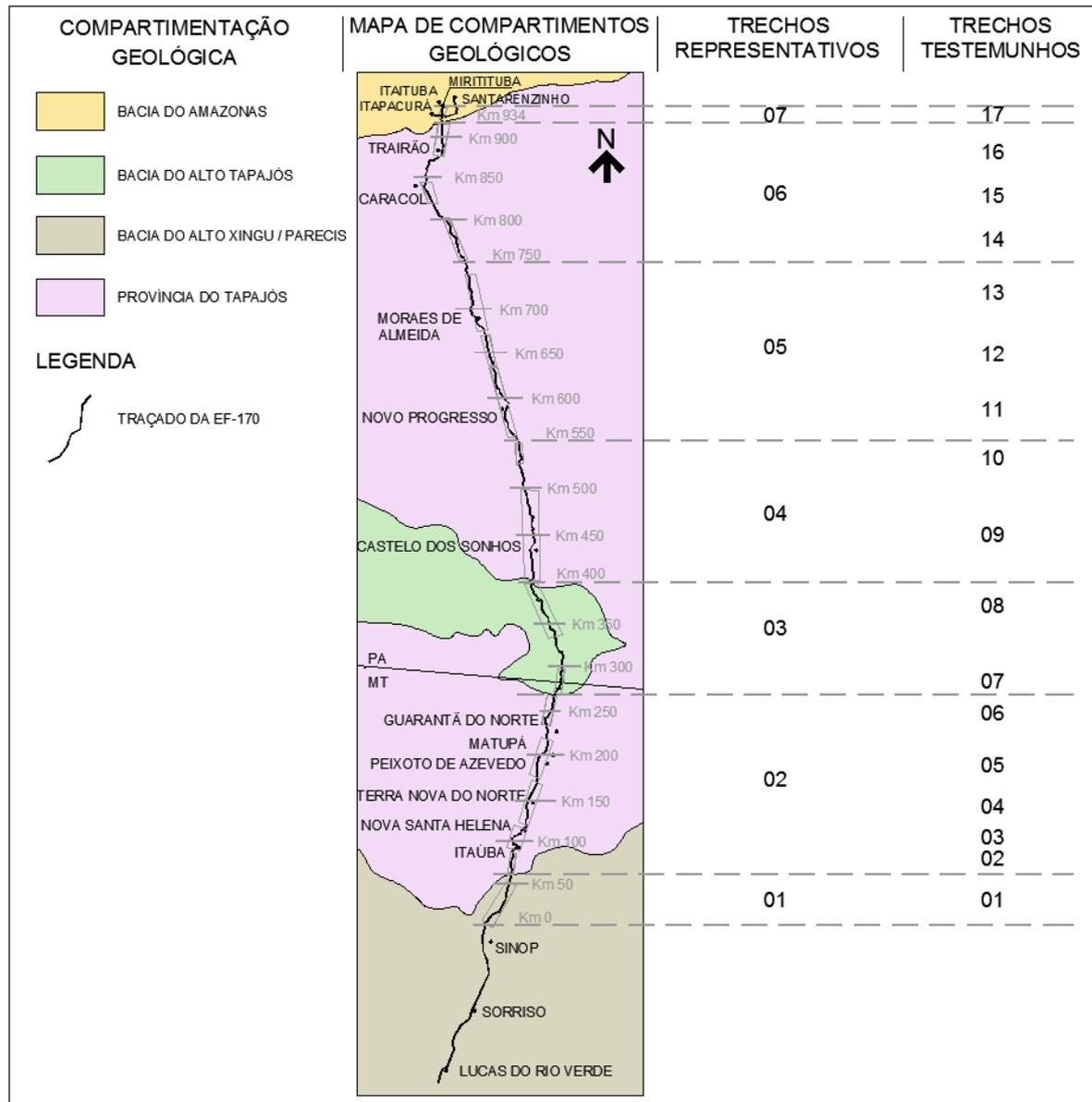
**Figura 3 – Localização do traçado da EF-170 sobre o Cráton Amazônico.**

A compartimentação geológica adotada para o projeto é a proposta por Hasui (2012), em que os compartimentos de todo o Brasil são divididos em províncias estruturais, segundo o tipo de origem e história geológica (Figura 4).



**Figura 4 – Compartimentação geológica do Brasil, em províncias estruturais (Hasui, 2012). Em azul está destacado o traçado aproximado da EF-170 e as localidades de Sinop e Miritituba.**

Com base nesta compartimentação, foi adotada a compartimentação ao longo do traçado da EF-170 (Figura 5). É possível perceber que a maior parte do traçado está sobre a Província do Tapajós, neste trecho dominada por granitos e granitóides, com algumas ocorrências de rochas máficas e derrames félsicos. O início do traçado, próximo de Sinop, está sobre sedimentos terciários (Neógeno), da Bacia do Alto Xingu/Parecis. O trecho em que o traçado cruza a Serra do Cachimbo é dominado pelos metassedimentos da Bacia do Alto Tapajós, em que ocorrem basicamente quartzo-arenitos. O final do traçado, na chegada em Miritituba e os Ramais Santarenzinho e Itapacurá, está situada em sedimentos da Bacia do Amazonas, onde ocorrem, de forma geral, arenitos.



**Figura 5 – Compartimentação ao longo do traçado da EF-170, baseado em Hasui (2012), Rizotto et al. (2004) e Ferreira et al. (2004), com indicação dos Trechos Representativos e dos Trechos Testemunhos.**

As informações apresentadas acima e nos itens a seguir estão sintetizadas na Figura 5, que é uma primeira aproximação do modelo geológico adotado, combinando as informações de compartimentação geológica e geomorfológica disponíveis e coletadas até o momento.

A evolução deste modelo e da conseqüente compartimentação serão apresentados no item Compartimentação Geológica Definitiva, incluindo informações de geotecnia.

Pode-se observar também na Figura 5 as delimitações dos Trechos Representativos: trechos homogêneos em termos de topografia, geologia e

geomorfologia. Estes trechos são resultado da compartimentação geológica preliminar e foram delimitados para orientar as investigações e trabalhos de campo, de forma a não deixar descoberto um trecho curto em extensão porém de características particulares, como por exemplo os trechos sobre as Bacias do Parecis, Amazonas e Serra do Cachimbo, que são bem menores em extensão quando comparados aos trechos sobre a Província Tapajós.

Os trechos 4, 5 e 6 foram definidos simplesmente para manter um tamanho máximo de 150 e 200 km para cada trecho, uma vez que estes trechos cobrem locais semelhantes. Segue abaixo a localização de cada trecho:

1. Trecho 1 – km inicial: 0, km final: 59+500.
2. Trecho 2 – km inicial: 59+500, km final: 269+000
3. Trecho 3 – km inicial: 269+000, km final: 400+000
4. Trecho 4 – km inicial: 400+000, km final: 550+000
5. Trecho 5 – km inicial: 550+000, km final: 750+000
6. Trecho 6 – km inicial: 750+000, km final: 914+500
7. Trecho 7 – km inicial: 914+500, km final: 933+141

Dentro destes trechos representativos, foram definidas os trechos testemunhos: partes menores onde seriam detalhadas as informações de campo e investigações. A extensões destes trechos testemunhos somados devem corresponder a no mínimo 20% da extensão total do projeto.

Os trechos testemunhos também estão representados na mesma figura citada, e constituem diversos trechos menores onde foram obtidas informações de campo, de investigações (sondagens), de ortofotos e imagens aéreas. Todas estas fontes foram utilizadas para compor o contexto geológico-geotécnico ao longo do traçado, e este contexto resultou na compartimentação e no perfil geológico. Os trechos testemunhos são também apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Trechos Testemunhos.**

Compartimento Geológico	Trecho Representativo	Trecho Testemunho	Km Inicial	Km Final	Geologia Predominante
Bacia do Alto Xingu / Parecis	1	1	2+000	51+500	Sedimentos Pouco Consolidados
Província Tapajós	2	2	61+000	82+500	Arenito
		3	85+500	119+500	Arenito
		4	124+000	170+500	Granito
		5	175+500	218+500	Diorito
		6	232+500	267+000	Riolito
Bacia do Alto Tapajós	3	7	270+500	297+500	Quartzo Arenito
		8	334+000	399+000	Quartzo Arenito
Província Tapajós	4	9	403+000	498+000	Granito
		10	525+000	547+500	Dacito
	5	11	554+500	634+500	Conglomerado
		12	636+000	668+000	Granito
		13	673+500	736+500	Dacito
	6	14	752+500	802+000	Ignimbrito
		15	820+000	844+500	Granito
		16	880+000	913+500	Dacito
Bacia do Amazonas	7	17	918+500	931+000	Arenito

### 4.3 PROGRAMAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES E ENSAIOS

A programação de sondagens e investigações seguiu os critérios do Termo de Referência (e conseqüentemente da norma da Valec 80-EG-000A-29-0000 - ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS), ajustados para a geologia do projeto. De forma geral, os alvos iniciais de investigação foram os seguintes:

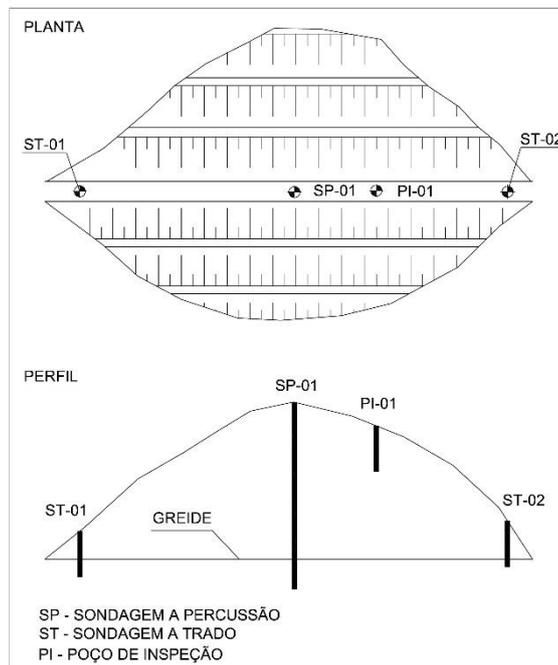
1. OAEs;
2. Cortes com mais de 25 metros de altura;
3. Aterros com mais de 25 metros de altura;
4. Locais com provável ocorrência de solo moles (argilas orgânicas com baixa capacidade de suporte) conforme verificado em campo.

Para as OAEs, foi seguido o que é definido na norma da VALEC, sendo investigadas aproximadamente 20% das OAEs previstas pelo projeto, com uma sondagem a percussão em cada encontro. Para 8 OAEs maiores (ou onde foi possível o acesso) foram definidas sondagens mistas, sendo 1 por OAE. Estas sondagens mistas foram definidas ao longo da execução das sondagens a

percussão, sendo que o resultado destas primeiras definiu a locação das mistas.

Para os cortes com mais de 25 metros de altura, além de sondagens a percussão no topo do corte (no eixo do traçado), foram locados poços de inspeção também no topo do corte e sondagens a trado nas extremidades do corte. Estes três tipos de investigação combinados em cada corte visam obter resultados que possam ser correlacionados em um mesmo corte, para então serem estendidos aos outros cortes dentro da mesma litologia ou compartimento geológico. As correlações possíveis são entre a descrição de material e  $N_{SPT}$  da sondagem a percussão, descrição de material das sondagens a trado, e descrição de material e resultados de ensaios nos poços. Desta forma, foi possível obter uma caracterização completa do material a ser cortado, em termos de categoria de escavação, qualidade para uso em aterro e qualidade do subleito.

A seguir, é apresentada uma figura esquemática da locação das investigações em cortes.



**Figura 6 – Representação esquemática de locação de sondagens em cortes.**

Para os aterros com mais de 25 metros de altura, foi locada apenas uma sondagem a percussão, no ponto mais alto do aterro e no eixo da via. Esta

sondagem teve por finalidade obter a capacidade de suporte do solo onde será colocado o aterro.

Dentro desta categoria de sondagem para aterro, foram identificados em campo planícies ou áreas baixas onde poderiam ocorrer solos moles (argilas orgânicas com baixa capacidade de suporte). Nestes locais foram programadas sondagens a percussão, pois de acordo com a resistência e espessura destas camadas de solo mole poderá ser projetada, nos Projetos Básico e Executivo, a solução adequada de fundação de aterro, como por exemplo uma remoção parcial de solo mole para substituição por rachão.

Portanto, seguindo os critérios do Termo de Referência (norma VALEC) e os critérios acima expostos, foram definidas as quantidades de investigações abaixo.

**Tabela 2 – Sondagens de acordo com os critérios estabelecidos.**

Item	Unidade	Quantidade	OBS
Sondagem a percussão	m	1080	54 sondagens de 20 m
Sondagem mista	m	200	8 sondagens de 25 m
Escavação de poço de inspeção	m	250	50 poços de 5 m
Sondagem a trado diam. 6"	m	350	70 sondagens de 5 m

Ainda de acordo com o Termo de Referência, foram programadas coletas de amostras e ensaios de laboratório nestas amostras, conforme a tabela abaixo.

**Tabela 3 – Programação de coletas de amostras e ensaios (previsão no início do projeto)**

Item	Unidade	Quantidade
Coleta de material granular	un.	8
Transporte de amostras para o laboratório	un.	350
Determinação de densidade in-situ	ens.	110
Determinação de umidade natural - speed test	ens.	110
Granulometria simples de solo	ens.	300
Limite de Liquidez	ens.	180
Limite de Plasticidade	ens.	180
Índice de Suporte Califórnia e expansibilidade (CBR)	ens.	300
Ensaio de compactação Proctor - Energia Normal	ens.	300
Laudo Final	un.	1
Abrasão Los Angeles	un.	8
Massa específica aparente	un.	8
Massa específica e absorção dos grãos	un.	8
Índices físicos (porosidade, volume de vazios)	ens.	8
Granulometria de agregado	un.	8

#### 4.4 SONDAGENS E ENSAIOS EXECUTADOS

Os resultados das sondagens e ensaios encontram-se no Anexo A – Sondagens e Ensaio – Partes 1 a 3.

Para investigações, foram executados no total:

- 54 sondagens a percussão (54 sondagens mais um deslocamento), totalizando 1.146,37 m;
- 8 sondagens mistas, sendo 136,21 m em solo e 65,39 em rocha (alterada e sã);
- 70 sondagens a trado, totalizando 337,04 m, e
- 50 poços de inspeção, somando 250,00 m de escavação.

Foram seguidos os critérios apresentados no item anterior do relatório (Programação de Investigações e Ensaio), com enfoque maior a partir da metade do projeto na definição do tipo de material a ser encontrado nos cortes, para auxiliar a terraplenagem na definição (com o menor erro possível) dos custos de escavações.

Em termos de ensaios para amostras de solo, foram executados os ensaios previstos (densidade *in situ*, umidade natural, granulometria, Limites de Atterberg – liquidez e plasticidade, Compactação Proctor e CBR) em amostras de trados e poços e de inspeção. Para ensaios em agregados, foram executados todos os previstos (Abrasão Los Angeles, massa específica aparente, massa específica e absorção, índices físicos e granulometria de agregado) nas amostras das 9 pedreiras já identificadas no relatório anterior.

As quantidades e os ensaios em si encontram-se no Anexo A.

Considera-se que, para este tipo de estudo, as quantidades de investigações e ensaios (principalmente percussões) foram mais do que satisfatórias, permitindo conhecer, com bom grau de confiança, a geologia do projeto.

A relação de todas as investigações do projeto encontra-se no item 4.13, e a apresentação dos critérios e qualidade do material para uso em lastro, sublastro e subleito é feita no item 4.9.

##### 4.4.1 Sondagens em OAEs

Como pode ser observado no item 4.13 deste relatório, na Tabela 11 e na Tabela 12, foram executadas 29 sondagens a percussão em OAEs, mais 5

mistas, totalizando 34 sondagens em OAEs. Uma das OAEs foi alterada para somente bueiro ao longo do projeto (SP-204 e 205).

Conseqüentemente, o projeto teve 17 OAEs investigadas. Algumas destas sondagens estão deslocadas, em planta, em relação ao eixo da EF-170. Isto se deve à dificuldade de acesso, principalmente no caso de OAEs, que geralmente estão próximas de rios, e, portanto, de matas preservadas e APPs. Muitas vezes, além destes fatores o traçado se encontrava distante da BR-163, dificultando ainda mais o acesso.

No perfil, algumas sondagens aparecem deslocadas no estaqueamento, aparentando uma posição à frente ou atrás da OAE. Na vista em planta é possível perceber que as sondagens estão projetadas no perfil, e muitas vezes o eixo longitudinal do rio está inclinado em relação ao eixo longitudinal do traçado, portanto as sondagens aparecem deslocadas ao longo do eixo da ferrovia.

Na Figura 7, Figura 8 e Figura 9, é possível notar o deslocamento das sondagens em planta e conseqüente deslocamento em perfil. Nos dois exemplos, o aspecto importante é o contexto geológico onde estão as sondagens: no caso, nas margens dos cursos d'água, o mais próximo possível do depósito sedimentar (aluvião) do rio, que ocorre ao longo de todo o eixo longitudinal do mesmo. Este contexto geológico permitiu estimar, por exemplo, as espessuras de solo mole ao longo dos talvegues dos rios, e qual seria a espessura de remoção para os aterros de encontro destas OAEs. Logicamente, para as fases futuras de projeto as investigações devem ser refinadas, com sondagens em cada apoio das OAEs.

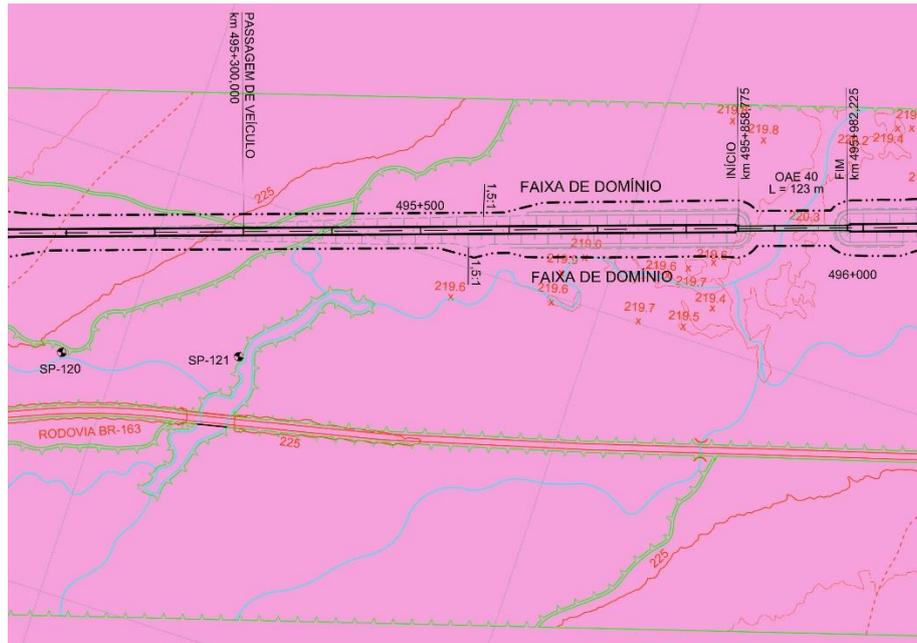


Figura 7 – Detalhe do desenho DE-000-G01/142, mostrando as sondagens SP-120 e SP-121, deslocadas em relação à OAE, porém seguindo o curso d'água.

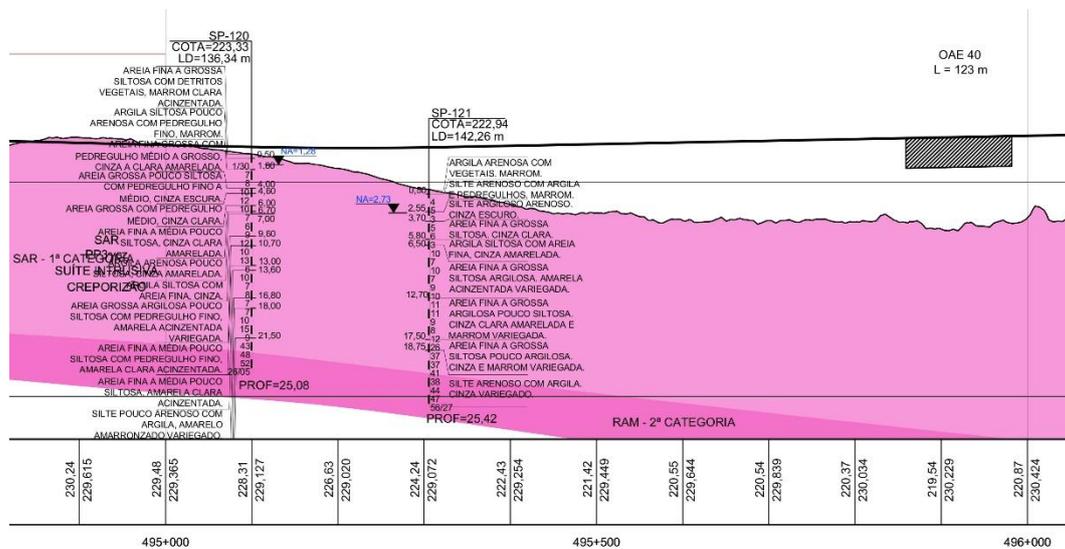
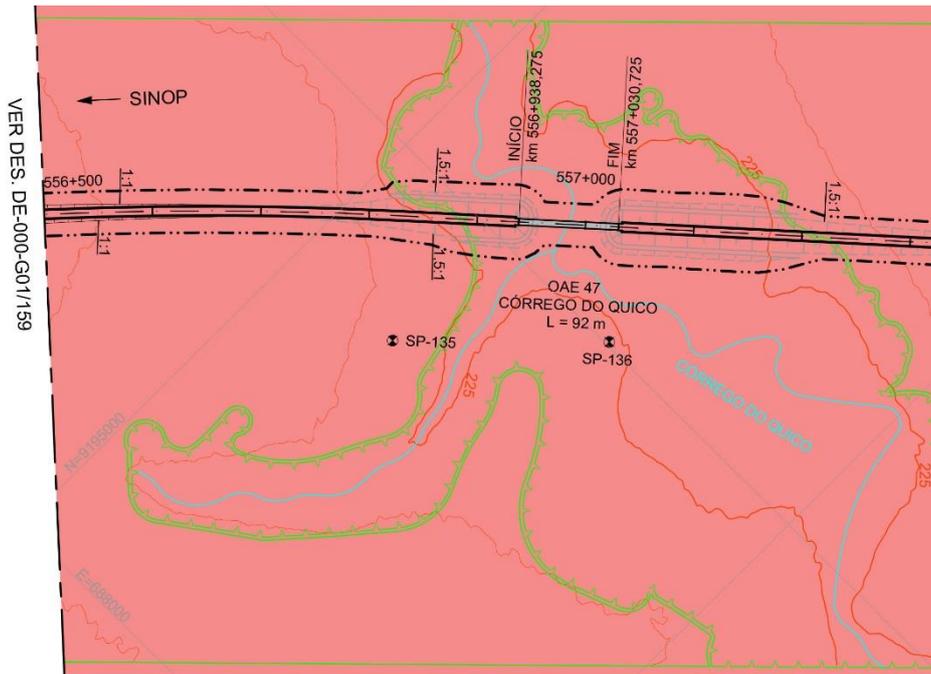


Figura 8 – Detalhe do desenho DE-000-G01/142, mostrando as sondagens SP-120 e SP-121, deslocadas em perfil, ao longo do estaqueamento, em função do deslocamento em planta.



**Figura 9 – Detalhe do desenho DE-000-G01/160, mostrando as sondagens SP-135 e SP-136, deslocadas em relação à OAE, porém seguindo o curso d'água.**

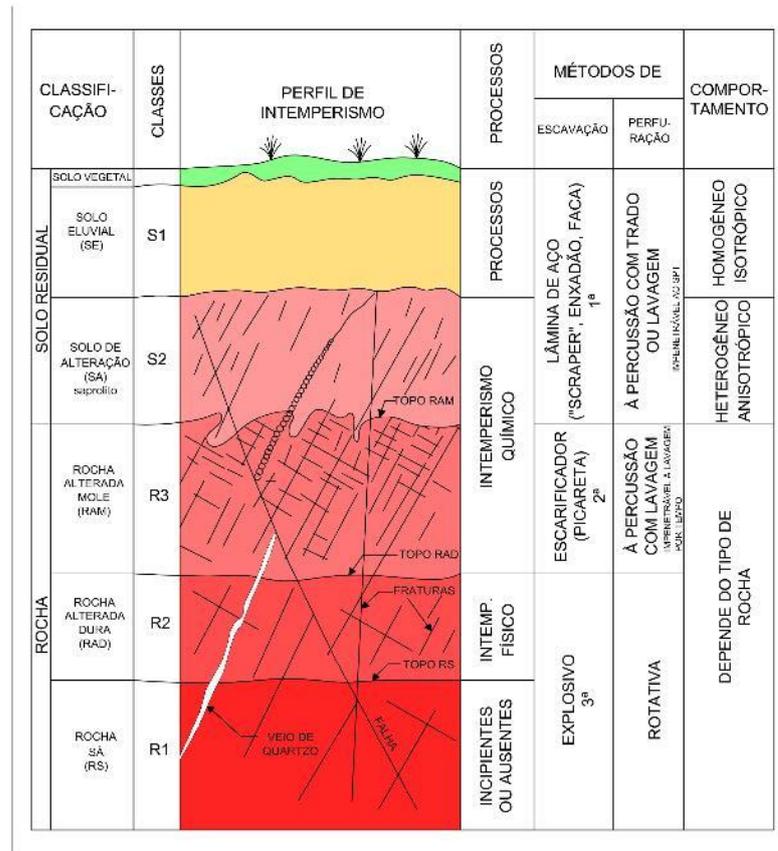
#### **4.4.2 Sondagens em aterros**

Como citado no item anterior, no item 4.13 deste relatório, na Tabela 11, pode se observar que foram executadas 2 sondagens em aterro. Este número reduzido se deve a ênfase nos locais de cortes e OAEs, visto que poderiam ser muito mais impactantes em termos custo total do projeto, pois servem para determinar tipo e custo de material a ser escavado, distâncias de transporte e fundações de OAEs.

Estas duas sondagens constam no item 4.10 deste relatório, nas modelagens de estabilidade de aterros.

#### **4.5 ELABORAÇÃO DO PERFIL GEOLÓGICO**

Com relação à divisão dos materiais segundo categorias de escavação, foi adotado o padrão de 1ª, 2ª e 3ª categoria, combinado com os horizontes de solo e rocha propostos por Vaz (1996), de solo de alteração de rocha (SAR) e rochas alterada mole (RAM), alterada dura (RAD) e sã (RS), de acordo com a Figura 10, a seguir.



**Figura 10 – Horizontes de alteração de solo e rocha segundo Vaz, 1996.**

Para algumas das litologias, principalmente as do início do traçado (até o km 110, aproximadamente), pertencentes à Bacia do Alto Xingu – Parecis e mesmo da Província Tapajós (Fm. Ronuro e Fm. Dardanelos, por exemplo), que são sedimentos terciários pouco consolidados a Meso-Proterozóicos consolidados, a denominação de Vaz não se aplica diretamente. Outros exemplos onde a nomenclatura de Vaz não se aplica perfeitamente são as litologias do final traçado, em Miritituba e nos Ramais Santarenzinho e Itapacurá, pois são rochas da Bacia do Amazonas.

Ainda assim, no perfil geológico, a nomenclatura de SAR, RAM, RAD e RS foi aplicada, para facilitar a compreensão em termos de resistência e comportamento do material, principalmente para fins de corte e correlação com as categorias (1ª, 2ª e 3ª) de material para escavação.

Além dos dados das sondagens, foram utilizados dados do mapeamento de campo realizado durante os estudos iniciais, dados de geomorfologia (imagens áreas do Google Earth) e identificação de afloramentos rochosos e blocos de rocha em superfície visíveis nas ortofotos do projeto.

A presença de rocha em sondagens mistas e em forma de blocos e afloramentos nas ortofotos não foi extrapolada para grandes trechos, pois, principalmente nas áreas de ocorrências dos granitos, é provável que ocorra grande variação e heterogeneidade ao longo do maciço. Granitos e similares em geral apresentam grande variação lateral e vertical de ocorrência de topo rochoso, sendo que podem ocorrer cortes em rocha seguidos de cortes totalmente em solo apenas com presença de blocos, por exemplo.

#### **4.6 LOCAÇÃO DAS SONDAGENS EM CAMPO E NO PERFIL GEOLÓGICO**

A locação das sondagens em campo foi executada pelas próprias empresas de sondagem, com aparelho GPS comum (ou seja, sem aparelho GPS RTK ou estação total), portanto sujeitos à erros de cota. Os erros de coordenadas horizontais, para esta fase de estudos, são desprezíveis.

Os dados de campo (coordenadas e cotas) obtidos pelas empresas de sondagem no momento da locação foram inseridos nos perfis definitivos de todas as investigações (sondagens a percussão, sondagens mistas, sondagens a trado e poços de inspeção).

Para elaboração do perfil geológico (apresentado nos desenhos DE-000-G01/001 a 267), as cotas das sondagens foram substituídas pelas cotas da topografia da aerofotogrametria. O procedimento foi lançar a coordenada de campo da sondagem na planta, e extrair a cota de acordo com as curvas de nível da topografia definitiva. Quando a sondagem se localizava fora da faixa de aerofotogrametria, permaneceu a cota de campo.

Portanto, nos palitos de sondagem do perfil geológico, as cotas de parte das sondagens são diferentes das cotas que constam nos perfis definitivos. No item 4.13 é apresentada uma tabela com as cotas de GPS de campo e as cotas (quando houver) da topografia definitiva.

#### **4.7 ESTIMATIVAS DE MATERIAIS POR CATEGORIA DE ESCAVAÇÃO**

Para as estimativas de volume de material por categoria de escavação (1ª – solo, 2ª – rocha alterada, 3ª – rocha), foram utilizados dados das litologias conforme o modelo geológico proposto e dados do trabalho de campo.

De forma geral, no início e no fim do traçado (sedimentos da Bacia dos Parecis e da Bacia do Amazonas) os cortes serão totalmente em solo, mesmo os mais altos (acima de 25 metros), pois predominam relevos suaves (Foto 1).



**Foto 1 – Visão geral da região do traçado (km 41), próximo de Sinop, na região da Bacia do Alto Xingu/Parecis.**

No domínio da Província do Tapajós, os volumes variam. Por exemplo, em alguns locais dominados por granitos, como no trecho do Parque do Jamanxim, predominam cortes inteiramente em solo, mesmo de alturas entre 20 e 25 m, como pode ser observado ao longo dos cortes da BR-163. Em outros locais, também dominados por granitos, ocorrem muitos matacões nos morros, e até afloramentos, sendo que são observados cortes de 10 a 15 m na BR-163 quase que totalmente em rocha.



**Foto 2 – Corte em solo na BR-163 antes próximo de Trairão, na região do km 885 do traçado da EF-170.**



**Foto 3 – Corte em solo na BR-163 antes do Parque do Jamanxim (sentido sul), com o rio Jamanxim ao fundo, no km 784 do traçado da EF-170.**



**Foto 4 – Colina com muitas matacões de rocha, próxima da BR-163, no km 477 do traçado da EF-170, próximo de Castelo dos Sonhos, em granitos da Província Tapajós. Estes matacões em superfície indicam topo rochoso próximo da superfície.**



**Foto 5 – Corte em rocha na BR-163, no km 470 do traçado da EF-170, em domínio de rochas graníticas.**

No trecho da Serra do Cachimbo, ocorrem muitos cortes em rocha, tanto nos quartzos arenitos da Bacia do Alto Tapajós como ao final da Serra, já entrando nos derrames félsicos da Província Tapajós. Foram observados cortes médios (3 a 8 metros de altura) quase que totalmente em rocha.



**Foto 6 – Corte na BR-163, no km 269 do traçado da EF-170, próximo da região da Serra do Cachimbo, mas ainda no domínio das rochas de derrames félsicos da Província Tapajós. Notar que se trata de um corte de 4-5 m de altura inteiramente em rocha.**



**Foto 7 – Corte na BR-163, no km 235 do traçado da EF-170, na região de Garantã do Norte, em rochas de derrames félsicos da Província Tapajós. Notar intercalações de rocha com solo e presença de blocos mesmo no topo do corte, resultando em grandes variações no material escavado ao longo de todo o corte.**

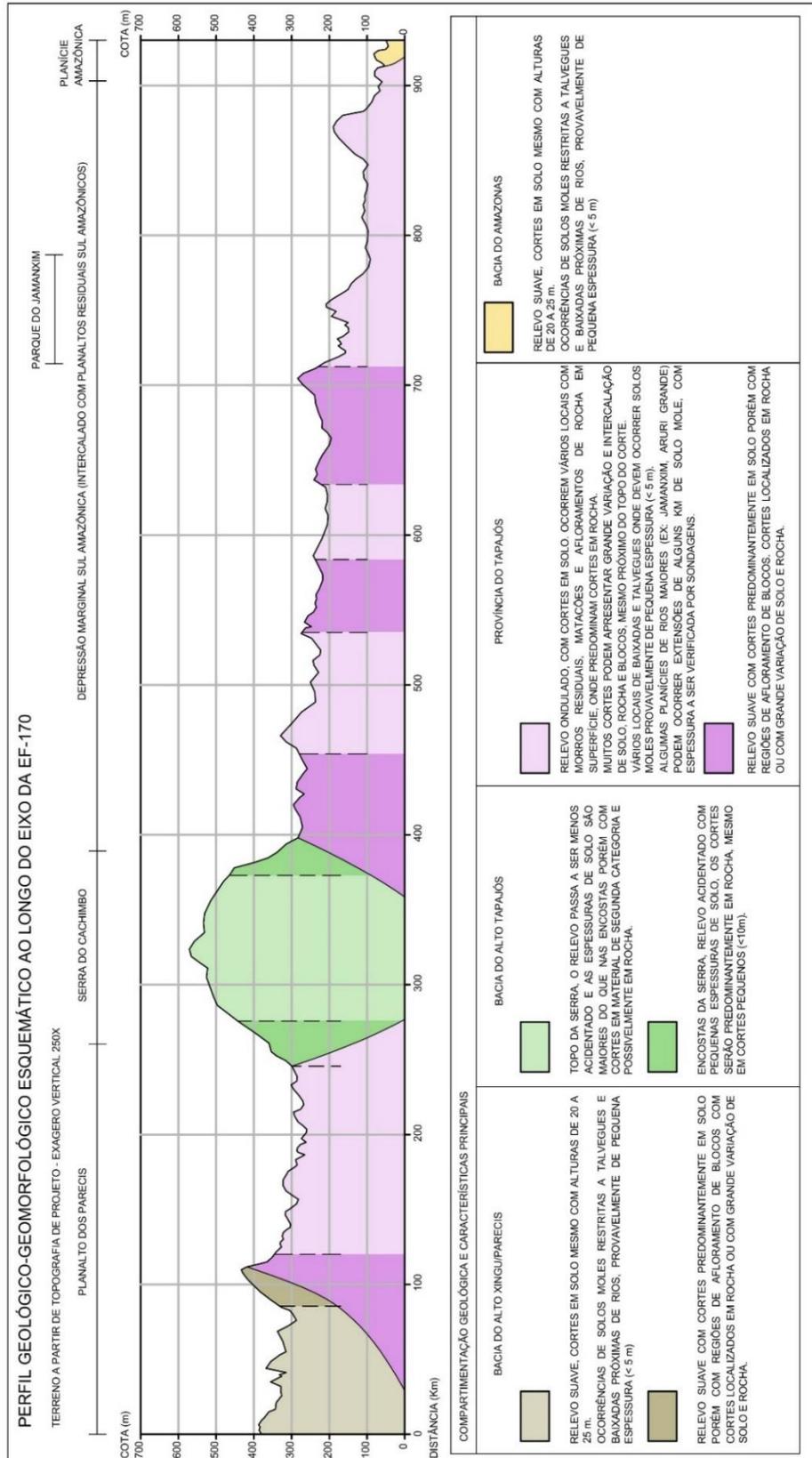
#### **4.8 COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA DEFINITIVA**

A compartimentação geológica apresentada no item Compartimentação Geológica Inicial foi refinada após a execução das investigações, mas de forma geral não sofreu grandes modificações (Figura 11). A principal mudança de conceito ao longo do projeto ocorreu na Serra do Cachimbo, que não se

apresentou como um cenário ruim em termos de cortes em rocha, sendo estes restritos ao início (km 250 a 280) e fim (km 370 a 390) da mesma.

Para os demais trechos, foram separados trechos de acordo com o relevo (encostas da Serra do Cachimbo, planalto da Serra do Cachimbo, relevo de morros e ondulado e relevo suavemente ondulado) e espessura de solo. Desta forma, a compartimentação visa orientar investigações em fases futuras do projeto e alertar para variações de topo rochoso e horizontes de alteração, conforme é discutido ao longo deste item do relatório.

Notar que o trecho dos Ramais Santarenzinho e Itapacurá (que não estão representados no perfil esquemático geral) se encontra no mesmo contexto geológico do trecho final, da Bacia do Amazonas.



**Figura 11 – Compartimentação geológica do projeto, refinada a partir da compartimentação inicial apresentada na Figura 5. Notar as subdivisões de acordo com a espessura de solo e o tipo de relevo. Compartimentação geológica baseada em Hasui (2012), Rizotto et al. (2004) e Ferreira et al. (2004).**

Um aspecto geológico de interesse, que ocorreu sistematicamente ao longo do traçado, foram os horizontes de laterita em sub-superfície e ocorrências de laterização em superfície.

A formação de lateritas se deve à concentração de ferro e alumínio em algum horizonte do solo, pela lixiviação de porções superiores pelo intemperismo. As lateritas são comuns em regiões tropicais, devido à altos índices de pluviosidade.

Por serem em geral ricas em ferro, as lateritas apresentam-se como material duro, podendo chegar a serem impenetráveis a sondagem à percussão. Durante o projeto, cogitou-se que algumas sondagens a percussão poderiam ter atingido o topo rochoso. Porém, com a continuação da sondagem como mista, foi atravessado o horizonte mais resistente, voltando à horizontes de solo onde foi possível ensaio de SPT. Um exemplo foi a sondagem SP/SM-13. É importante destacar a ocorrência de lateritas pois elas devem ser previstas em investigações futuras, de forma a não tomar o impenetrável de uma sondagem a percussão como topo rochoso (Foto 8 e Foto 9, a seguir).



**Foto 8 – Amostras da SM-13, destacando a laterita entre 5,47 e 6,97 m e a ocorrência de horizontes de solo novamente abaixo da laterita, neste caso com grande espessura.**



**Foto 9 – Amostras de laterita da SM-13, do mesmo trecho da foto anterior.**

A laterização, que ocorre em superfície e foi observada em alguns cortes da BR-163, pode ser levada em conta em cortes do traçado, pois é um processo que pode contribuir para evitar erosão nos taludes e deve ser melhor analisada em fases futuras do projeto.

Outro aspecto geológico de interesse que ocorreu de forma sistemática em vários trechos do traçado foram as ocorrências de afloramentos e blocos de rocha em superfície, em rochas graníticas da Província do Tapajós (km 100 a 250 e 400 a 900 aproximadamente). Estas ocorrências foram observadas em campo, nas encostas dos morros e nos cortes da BR-163, nas ortofotos (Figura 12). Todas estas informações foram incorporadas ao perfil geológico e à compartimentação geológica definitiva.



**Foto 10 – Afloramento de rocha de 15 a 20 m de extensão por volta do km 885 do traçado da EF-170.**



**Foto 11 – Blocos de rocha de 2 a 8 m de diâmetro por volta do km 885 do traçado da EF-170.**



**Foto 12 – Corte na BR-163 com variação horizontal e vertical de solo para rocha, na altura km 792 do traçado da EF-170.**



**Foto 13 – Corte na BR-163 com variação lateral brusca de solo para rocha, na altura do km 766 do traçado da EF-170.**



**Foto 14 – Morro com blocos de rocha por volta do km 477 do traçado da EF-170.**



**Foto 15 – Corte de estrada vicinal com intercalação de rocha e solo por volta do km 255 do traçado da EF-170.**



**Figura 12 – Ocorrências de blocos de rocha e afloramentos em ortofoto, próximo do km 432 + 750, do traçado da EF-170.**

Este aspecto das ocorrências de blocos de rocha e horizontes de alteração heterogêneos é importante e deve ser levado em conta em etapas futuras do projeto. Os cortes devem ser muito bem investigados, para se evitar que poucas sondagens possam levar a uma caracterização errada e simplista de um corte com blocos de rocha ou topo rochoso variável, por exemplo.

#### **4.9 PEDREIRAS E ÁREAS DE EMPRÉSTIMO**

A pedreiras, áreas de empréstimos (jazidas de solo) e areais propostos foram localizadas em trabalho de campo no local e em levantamento da base de dados do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (SIGMINE). Todas as pedreiras e jazidas estão localizadas, em geral, em rochas graníticas da Província Tapajós, conforme tabela abaixo e fotos de algumas das pedreiras. A localização destas fontes de materiais consta na Figura 13. Foram executados ensaios de Abrasão Los Angeles, Massa Específica, Índices Físicos e granulometria de agregado em todas as pedreiras listadas abaixo. Todos os resultados são apresentados no Anexo A, Partes 2 e 3.



**Figura 13 – Localização de pedreiras e areais sobre mapa de compartimentação geológica. A Tabela 4, Tabela 7 e a Tabela 8 apresentam dados adicionais sobre estas fontes de materiais.**

**Tabela 4 – Pedreiras e jazidas de solo localizadas.**

Pedreira	Km	Litologia	Situação	Cidade Mais Próxima	OBS	UTM N	UTM E
Pedreira Transterra	132	Granito	ATIVA	Nova Santa Helena	Comercial	8.812.911,97	704.207,64
Pedreira Transpedra	200	Granito	ATIVA	Matupá	Comercial	8.869.326,56	727.973,40
Pedreira Serra do Cachimbo	380	Quartzo Arenito	ABANDONADA	Castelo dos Sonhos		9.034.705,00	722.590,00
Pedreira Fertilizantes Minorgan	474	Granito	-	Castelo dos Sonhos	Particular	9.118.142,26	702.388,94
Jazida de solo	581	Granito	ATIVA	Novo Progresso			
Jazida de solo	585	Granito	ABANDONADA	Novo Progresso			
Pedreira Novo Progresso	587	Granito	ABANDONADA	Novo Progresso		9.221.967,26	677.331,82
Jazida de solo	597	Granito	ATIVA	Novo Progresso			
Pedreira P1 Planalto	684	Granito	ABANDONADA	Moraes de Almeida	utilizada nas obras da BR-163	9.308.353,15	653.333,98
Pedreira e Britador DNIT (Parque do Jamanxim)	764	Granito	ATIVA	Moraes de Almeida	Obras BR-163 - DNIT	9.380.075,85	632.185,35
Jazida de solo	813		ABANDONADA	Caracol			
Pedreira CBEMI	884	Granito	ABANDONADA	Trairão	utilizada nas obras da BR-163	9.479.511,14	609.981,49
Jazida de solo	887	Granito	ABANDONADA	Trairão			
Pedreira do Exército	890	Granito	ABANDONADA	Trairão	utilizada nas obras da BR-163	9.483.461,99	613.898,20



**Foto 16 – Pedreira abandonada, na região do km 886 do traçado da EF-170, na região de Trairão, em granito.**



**Foto 17 – Pedreira Transpedra, em operação, na região do km 200 do traçado da EF-170, entre Matupá e Peixoto de Azevedo, na MT-222, em granito.**



**Foto 18 – Pedreira Transterra, em operação, na região do km 132 do traçado da EF-170, entre Santa Ângela e Terra Nova do Norte, em granito.**

#### **4.9.1 Lastro**

De acordo com os critérios adotados para seleção de material para lastro, apresentados no Capítulo 9 – Superestrutura deste relatório, todas as pedreiras onde foram coletadas amostras contém material apto para ser utilizado como lastro. Os critérios seguem a norma 80-EM-0334A-58-8006 da Valec, e são os seguintes:

- Índice de Abrasão Los Angeles (LAA)  $\leq 40$  %;
- Massa específica aparente  $\geq 2,40$  t/m<sup>3</sup>;
- Absorção de água  $\leq 1$ %.

#### 4.9.2 Sublastro

Para o material de sublastro (e subleito, item a seguir) foram executadas sondagens a trado e poços de inspeção, com coletas de amostras para os ensaios de densidade *in situ*, umidade natural, granulometria, Limites de Atterberg – liquidez e plasticidade, Compactação Proctor e CBR.

Os critérios adotados para seleção de material para sublastro são apresentados abaixo e no Capítulo 9 – Superestrutura deste relatório, e seguem as normas VALEC 80-ES-028A-20-8010 e VALEC 80-EG-000A-29-0000.

- $CBR \geq 20\%$ ;
- $EXP \leq 0,5\%$ ;
- $LL \leq 40\%$ ;
- $IP \leq 15\%$ ;
- Porcentagem de material passante na peneira nº200 deve ser 2/3 da porcentagem passante na peneira nº40.

Ressalta-se que os limites de Atterberg e expansão utilizados dizem respeito a solos lateríticos. Considera-se que ao longo do traçado da EF-170 é grande a ocorrência de solos lateríticos ou de comportamento laterítico, dado o clima (pluviosidade e temperatura) e topografia (relevo em geral suavemente ondulado) da região.

As amostras ensaiadas que atendem os critérios acima constam na Tabela 5.

**Tabela 5 – Locais considerados para uso de material como sub-laastro.**

KM da EF - 170		CBR (%)	EXP (%)	LL (%)	IP (%)	% passante #40	% passante #200
ST-01	26+700	23	0,03	19	8	99	27
		48	0,02	N.P.	N.P.	47	18
PI-01	27+400	20	0,02	N.P.	N.P.	98	24
		46	0	20	6	100	27
ST-02	27+750	35	0	20	7	100	27
		37	0	21	10	100	26
PI-02	43+100	31	0,08	19	5	99	35
		24	0	23	10	99	31
PI-03	44+600	33	0,08	23	7	99	40
ST-04	45+650	23	0	18	9	99	21
ST-05	67+950	24	0	20	5	99	30
PI-04	71+350	47	0	19	4	99	29
ST-10	130+900	18	0,1	40	13	91	60
		25	0,01	37	10	60	31
ST-18	252+450	33	0,03	23	8	97	34
PI-13	253+050	31	0,02	21	7	98	40
PI-24	337+350	20	0	N.P.	N.P.	94	6
PI-28	353+300	43	0	N.P.	N.P.	90	16
PI-29	354+700	23	0	N.P.	N.P.	83	5
PI-40	559+800	23	0,11	29	11	99	40
ST-57	560+000	31	0,1	24	8	99	36
ST-137	919+500	24	0	N.P.	N.P.	91	16
PI-88	920+600	59	0	N.P.	N.P.	91	15
ST-138	921+000	26	0	N.P.	N.P.	90	16

#### 4.9.3 Subleito

Os critérios adotados para seleção de material para subleito são apresentados abaixo e no Capítulo 9 – Superestrutura deste relatório, e seguem as normas VALEC 80-ES-028A-20-8010 e VALEC 80-EG-000A-29-0000.

- CBR  $\geq$  12%;
- EXP  $\leq$  2%

As amostras ensaiadas que atendem os critérios acima constam na Tabela 6. Pode-se notar que ao longo de toda extensão do traçado ocorrem materiais, nos cortes, que atendem as especificações para subleito (conforme citado também no Capítulo 9).

**Tabela 6 – Locais considerados para uso de material como subleito.**

LOCAL	KM	CBR (%)	EXP (%)	LOCAL	KM	CBR (%)	EXP (%)
ST-01	26 + 700	23	0,03	ST-104	772 + 400	17	1
ST-01	26 + 700	48	0,02	ST-106	774 + 200	16	0,5
ST-02	27 + 750	35	0	ST-107	774 + 400	15	1,59
ST-02	27 + 750	37	0	ST-110	793 + 250	19	0,41
ST-03	41 + 950	19	0,18	ST-119	864 + 350	20	0,8
ST-04	45 + 650	23	0	ST-124	884 + 200	22	0,2
ST-05	67 + 950	24	0	ST-126	896 + 500	14	0,7
ST-06	73 + 200	14	0,05	ST-130	924 + 450	30	0,1
ST-08	101 + 900	14	0,05	ST-133	888+600	13	0,1
ST-10	130 + 900	18	0,1	ST-134	889+300	24	0,16
ST-10	130 + 900	25	0,01	ST-136	908+200	13	0,16
ST-11	136 + 900	31	0,14	ST-137	919+500	24	0
ST-12	148 + 400	27	0,13	ST-138	921	26	0
ST-13	150 + 100	29	0,2	ST-139	931	19	0,2
ST-13	150 + 100	18	0,25	ST-140	931+700	15	0,15
ST-15	176 + 650	21	0,1	PI-01	27+400	20	0,02
ST-15	176 + 650	40	0,05	PI-01	27+400	46	0
ST-16	177	35	0	PI-02	43 + 100	31	0,08
ST-18	252 + 450	33	0,03	PI-02	43 + 100	24	0
ST-20	257 + 500	20	0,86	PI-03	44 + 600	33	0,08
ST-21	258 + 300	20	0,35	PI-04	71 + 350	47	0
ST-35	338 + 800	13	0	PI-07	130 + 600	13	0,1
ST-36	347 + 950	13	0	PI-08	137 + 250	29	0,15
ST-43	384 + 700	20	0,06	PI-09	148 + 700	17	0,08
ST-46	402 + 700	17	0,2	PI-10	169 + 100	13	0,2
ST-50	429+900	21	0,3	PI-11	177 + 200	15	0,12
ST-51	431 + 100	28	0,07	PI-13	253 + 050	31	0,02
ST-53	481 + 450	17	0,19	PI-14	254 + 350	14	0,2
ST-54	542 + 200	16	0,89	PI-15	257 + 900	19	0,34
ST-57	560	31	0,1	PI-24	337 + 350	20	0
ST-59	585 + 250	23	0,17	PI-25	338 + 250	17	0
ST-63	621 + 500	19	1,4	PI-27	349 + 400	13	0
ST-65	628 + 850	15	1,8	PI-28	353 + 300	43	0
ST-67	638 + 700	16	0,3	PI-29	354 + 700	23	0
ST-68	640 + 300	18	0,25	PI-32	384 + 450	14	0,08
ST-70	648 + 350	19	0,4	PI-33	394 + 750	23	0,2
ST-71	651 + 400	16	0,1	PI-34	403 + 100	12	0,16
ST-74	675 + 400	15	0,35	PI-37	430 + 650	18	0,1
ST-84	709 + 650	12	0,2	PI-38	481 + 250	35	0,17
ST-85	713 + 800	22	0,1	PI-39	542 + 800	18	0,6
ST-91	732 + 150	19	0,1	PI-40	559 + 800	23	0,11
ST-93	754 + 050	16	1,4	PI-41	584 + 950	20	0,08
ST-94	755 + 100	17	0,5	PI-45	637 + 150	15	0,11
ST-96	756 + 650	14	1,1	PI-46	639 + 950	21	0,5
ST-97	758 + 300	18	0,3	PI-47	648	16	0,4
ST-98	759 + 400	13	0,44	PI-48	652 + 100	17	0,96
ST-100	763 + 850	15	0,5	PI-49	674 + 400	14	0,1
ST-101	767	16	1,2	PI-50	675 + 200	13	0,18
ST-102	768 + 450	12	1,2	PI-51	690 + 200	12	1,16
ST-103	771 + 700	15	0,4	PI-56	714 + 300	16	0,39

**Tabela 6 – Locais considerados para uso de material como subleito.**

LOCAL	KM	CBR (%)	EXP (%)	LOCAL	KM	CBR (%)	EXP (%)
PI-61	754 + 550	21	0,2	PI-73	844 + 200	14	1,4
PI-62	755 + 900	19	0,6	PI-76	864 + 700	13	0,2
PI-63	759 + 050	15	1,1	PI-78	881 + 900	23	1,29
PI-64	763 + 250	13	0,8	PI-79	883 + 550	25	0,19
PI-65	767 + 500	12	1,2	PI-80	884 + 700	17	0
PI-66	772 + 050	14	1	PI-83	925 + 200	12	0,1
PI-67	774	14	1,2	PI-84	926 + 250	15	0,1
PI-69	792 + 500	12	0,7	PI-85	888+900	19	0,2
PI-70	828 + 650	16	0,5	PI-88	920+600	59	0

#### 4.9.4 Areais

Foram observadas algumas indicações de acessos à areais ao longo do trecho da EF-170, em margens de cursos d'água, principalmente nos rios maiores, como Peixoto de Azevedo e Jamaxim. Todos estavam aparentemente abandonados, e se tratavam apenas de locais para equipamentos de barcas de extração de areia de aluvião do leito dos rios. Não foi possível verificar se se tratavam de explorações regularizadas.

Em consulta no banco de dados do DNPM (SIGMINE), foram levantados os processos em curso para a substância areia, dentro de uma distância de até 10 km em linha reta a partir do eixo do traçado, aproximadamente.

No Mato Grosso foram considerados apenas os processos em regime de LICENCIAMENTO (regime voltado para substâncias de emprego imediato em construção civil, para o proprietário do solo ou quem dele obtiver autorização) e em regime de AUTORIZAÇÃO E CONCESSÃO (regime voltado para aproveitamento de qualquer substância, e independe do proprietário do solo), na fase de concessão de lavra. Estes processos são os que já estão em fase de exploração ou em vias de entrar em exploração, representando opções mais concretas para serem consideradas nas distâncias de transporte.

Para o Pará, são escassos os processos em regime de licenciamento com licença, e não existem processos em fase de concessão de lavra. Por este motivo, foram incluídos também os processos em fase de requerimento de pesquisa (regime de AUTORIZAÇÃO E CONCESSÃO) e requerimento de licenciamento (regime de LICENCIAMENTO). Processos nesta fase ainda não são opções concretas de utilização de material, mas servem para indicar locais potenciais para a extração de material, por meio de estudos. É importante notar

também que, apesar do número de processos encontrados no Pará (32), a metade se encontra no rio Tapajós, próximo de Miritituba. Todos os outros processos estão em geral ao longo do rio Jamanxim, mas todos em fase de requerimento. Além disso, existe um hiato de processos entre os km 233 e 400, que corresponde à Serra do Caximbo, e entre os km 435 e 579.

A Tabela 7 e a Tabela 8 apresentam os dados dos processos encontrados. A coluna DISTÂNCIA DO EIXO já considera estimativas de distância com as rodovias federais e estaduais, mas não as possíveis vicinais.

Portanto, conclui-se que no estado do Mato Grosso, e na porção final do traçado, próximo de Miritituba, pode-se considerar que existem fontes de areia suficientes, comprovadas e em exploração. Para o trecho da Serra do Caximbo e no Pará como um todo, devem-se conduzir estudos (nas fases futuras do projeto) das áreas apresentadas nos processos, além de buscar novas fontes de areis, pois os processos atuais não comprovam a qualidade nem a quantidade do material.

**Tabela 7 – Areais com registro no DNPM em Mato Grosso.**

<b>Processo DNPM</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Fase</b>	<b>Data do Último Evento Registrado</b>	<b>km Eixo</b>	<b>Distância do Eixo (km)</b>
866836/2006	38,21	CONCESSÃO DE LAVRA	30/06/2015	0	27
866696/2013	49,62	LICENCIAMENTO	20/03/2015	0	27
866644/2014	35,90	LICENCIAMENTO	22/10/2015	0	27
866643/2014	35,11	LICENCIAMENTO	22/10/2015	0	27
867020/2012	32,22	LICENCIAMENTO	16/05/2019	3	17
866324/2008	50,00	LICENCIAMENTO	22/07/2009	128	24
866184/2008	49,98	LICENCIAMENTO	27/03/2012	146	17
866617/2007	9,90	LICENCIAMENTO	25/08/2011	151	11
866966/2011	9,87	LICENCIAMENTO	19/01/2012	152	14
866867/2014	7,42	LICENCIAMENTO	09/03/2015	192	3
866526/2005	49,00	LICENCIAMENTO	31/01/2007	203	6
867114/2014	0,93	LICENCIAMENTO	20/03/2015	204	2
866131/2011	49,39	LICENCIAMENTO	19/09/2018	227	8
866130/2011	19,49	LICENCIAMENTO	18/01/2016	228	5
866130/2011	49,39	LICENCIAMENTO	18/01/2016	231	4
866387/2014	13,76	LICENCIAMENTO	26/05/2015	232	4

**Tabela 8 – Áreas com registro no DNPM no Pará.**

Processo DNPM	Área (ha)	Fase	Data do Último Evento Registrado	Km Eixo	Distância do Eixo (km)
850295/2015	49,87	REQUERIMENTO DE PESQUISA	01/06/2015	400	22
850838/2011	49,68	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	14/07/2011	406	17
850183/2015	49,68	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	12/06/2015	406	17
850288/2015	47,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	28/05/2015	423	10
850287/2015	34,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	28/05/2015	425	10
851265/2012	48,89	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	04/09/2014	436	11
850404/2009	49,78	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	23/03/2012	585	14
850191/2015	49,3	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	16/06/2015	584	6
852069/2013	41,84	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	17/12/2013	586	9
850989/2014	28,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/06/2015	586	9
851958/2013	49,73	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	03/02/2014	586	9
850087/2014	5,56	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	18/02/2015	588	3
850950/2014	49,76	REQUERIMENTO DE PESQUISA	09/06/2015	621	8
850901/2014	49,66	REQUERIMENTO DE PESQUISA	16/10/2014	788	0
850434/2010	48,94	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	05/05/2015	796	5
850080/2015	1,74	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	14/05/2015	841	27
851391/2012	49,75	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
851241/2012	47,73	LICENCIAMENTO	29/06/2015	929	13
851390/2012	49,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
851393/2012	49,99	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851392/2012	49,88	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851397/2012	25,23	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851389/2012	49,81	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
850268/2015	9,97	REQUERIMENTO DE PESQUISA	22/05/2015	929	6
850278/2015	47,73	REQUERIMENTO DE PESQUISA	26/05/2015	929	13
850245/2015	9,98	REQUERIMENTO DE PESQUISA	11/05/2015	929	6
850321/2015	49,59	REQUERIMENTO DE PESQUISA	10/06/2015	929	6
850333/2015	48,08	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	08/07/2015	929	6
850337/2015	25,36	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	08/07/2015	929	6
851395/2012	49,83	LICENCIAMENTO	07/07/2015	931	4
851394/2012	49,89	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	931	6
851396/2012	49,97	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	931	6

## 4.10 ANÁLISES DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Foram escolhidos cortes e aterros representativos em cada trecho representativo, para modelagem de estabilidade de talude, com base em sondagens próximas.

A seguir na Tabela 9 são apresentadas as seções críticas utilizadas para verificação da estabilidade dos taludes do trecho.

**Tabela 9 – Seções de Estudo**

Nº	KM	TIPO	ALTURA (m)	SONDAGEM
1	35 + 700	CORTE	15	SP-273
2	107+800	ATERRO	20	SP-30
3	255 + 600	CORTE	25	SM-62
4	349 + 800	CORTE	25	SP-89
5	385 + 600	CORTE	30	SP-100
6	412 + 500	CORTE	20	SP-106
7	771 + 400	ATERRO	15	SP-205
8	864 + 100	CORTE	20	SP-236
9	889 + 100	ATERRO	30	SP-246

### 4.10.1 Análises de Estabilidade

Para as análises de estabilidade ao escorregamento dos taludes, aplicou-se o método de equilíbrio limite, empregando o Método de Bishop simplificado, pesquisando-se as superfícies de ruptura circulares críticas, utilizando o software Slide 6.0.

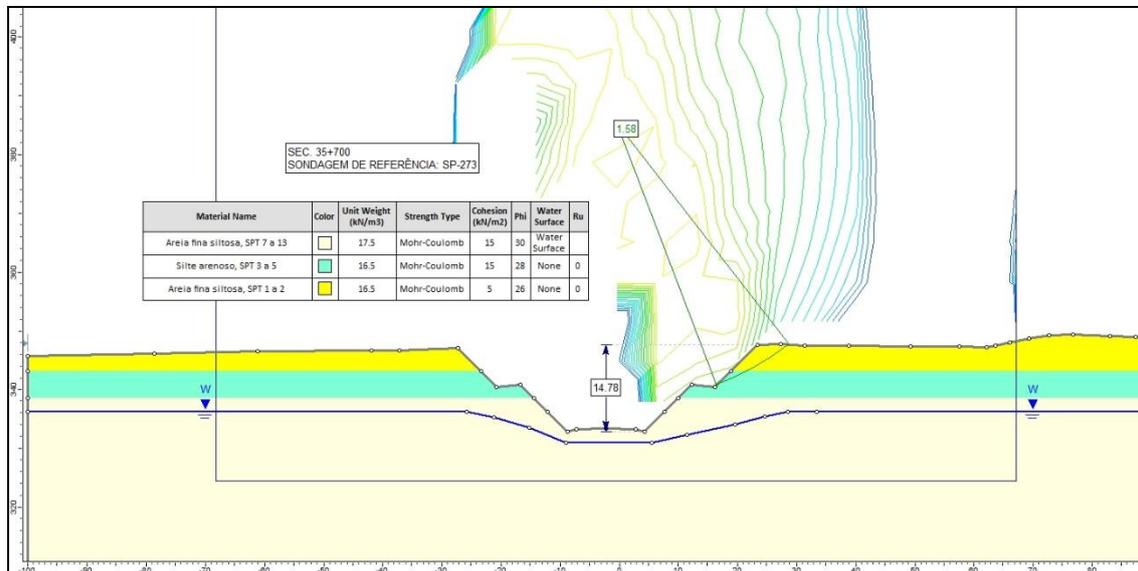
### 4.10.2 Parâmetros Geotécnicos

Os parâmetros geotécnicos dos solos foram estimados com base na experiência dos profissionais envolvidos no projeto, bem como os resultados das sondagens executadas no trecho. A Tabela 2 apresenta os parâmetros adotados nas simulações.

**Tabela 10 - Parâmetros dos Solos Adotados**

N°	TIPO DE SOLO	Nspt	C	$\Phi$	$\gamma$	LEGENDA
		golpes/30cm	tf/m <sup>2</sup>	°	tf/m <sup>3</sup>	
S1	ARGILA SILTOSA, ARENOSA, MARROM AMARELADA	4 a 10	1,5	25	1,65	
S2	ARGILA SILTOSA, ARENOSA, MARROM AMARELADA	10 a 14	2	23	1,65	
S3	ARGILA SILTOSA, CINZA E MARROM	15 A 27	2,5	26	1,7	
S4	SILTE ARENOSO, ARGILOSO, MARROM AVERMELHADO	3 A 10	1,5	28	1,65	
S5	SILTE ARENOSO, ARGILOSO, MARROM AVERMELHADO	10 a 20	2,7	30	1,75	
S6	SILTE ARENOSO, ARGILOSO, MARROM AVERMELHADO	20 A 30	3	34	1,7	
S7	AREIA FINA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA	1 A 2	0,5	26	1,65	
S8	AREIA FINA SILTOSA, MARROM AVERMELHADA	7 A 13	1,5	30	1,75	
S9	SILTE ARGILOSO, MARROM CLARO VARIEGADO	8 A 12	1,5	27	1,8	
S10	SAR	–	1,6	30	1,65	
S11	RAM	>30	4,5	50	2,5	
S12	ATERRO COMPACTADO	–	1,7	30	1,9	
S13	RAD	>50	5	50	1,9	
S14	AREIA FINA A MÉDIA, SILTOSA	25 a 34	5	50	1,9	

#### 4.10.3 Saídas dos Processamentos


**Figura 14 – Seção 35+700 – Sondagem SP-273**

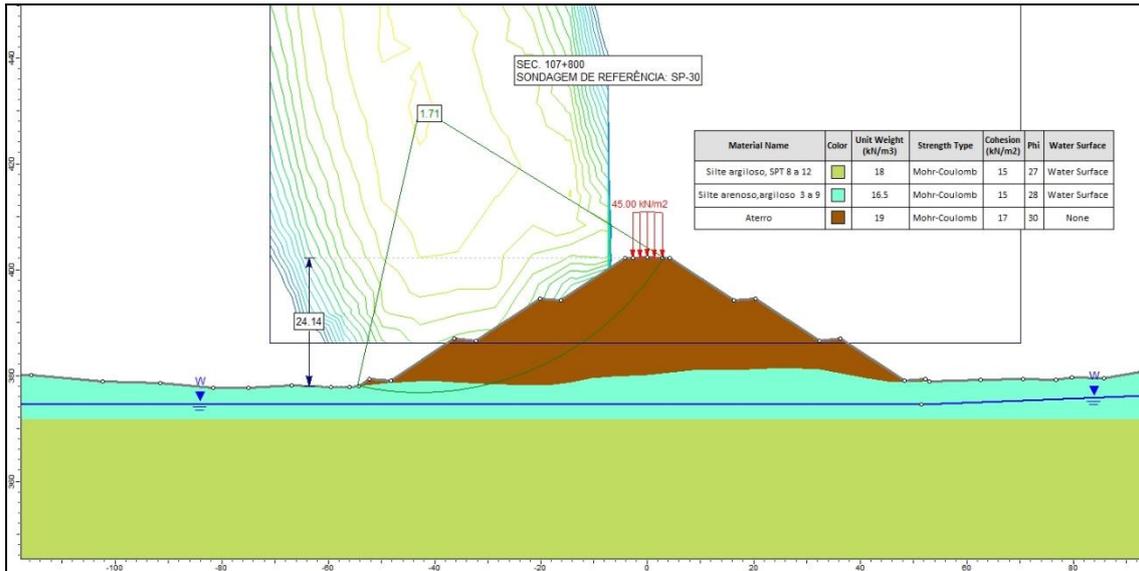


Figura 15 – Seção 107+800 – Sondagem SP-30

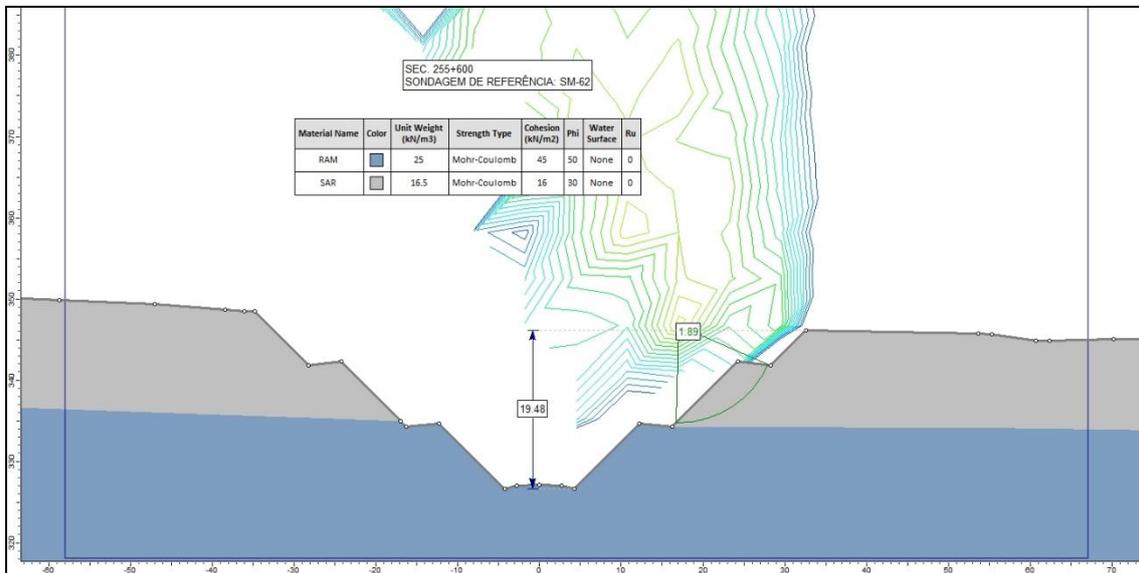
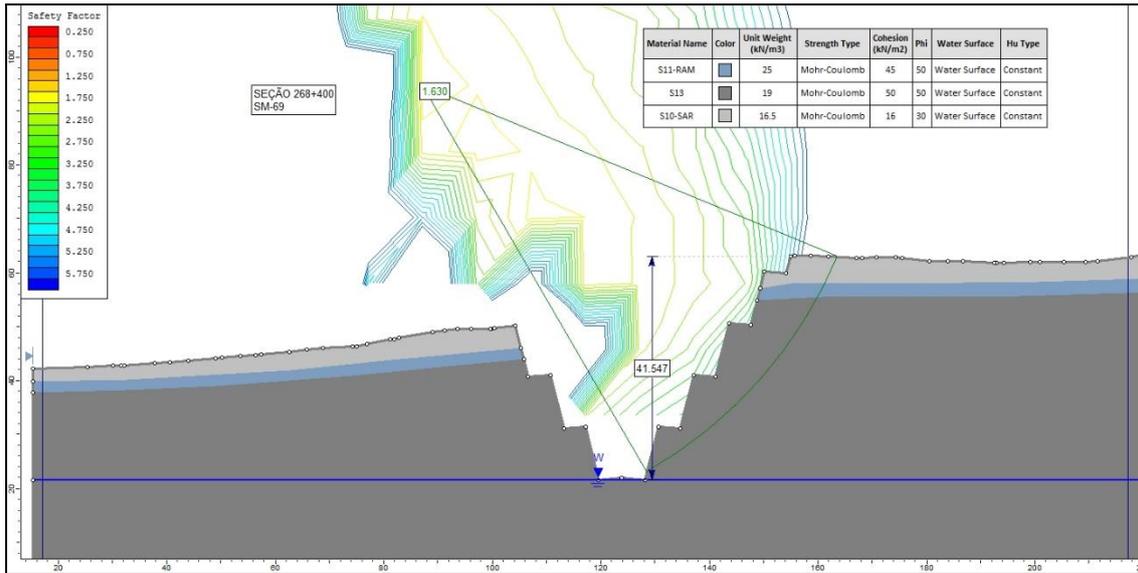
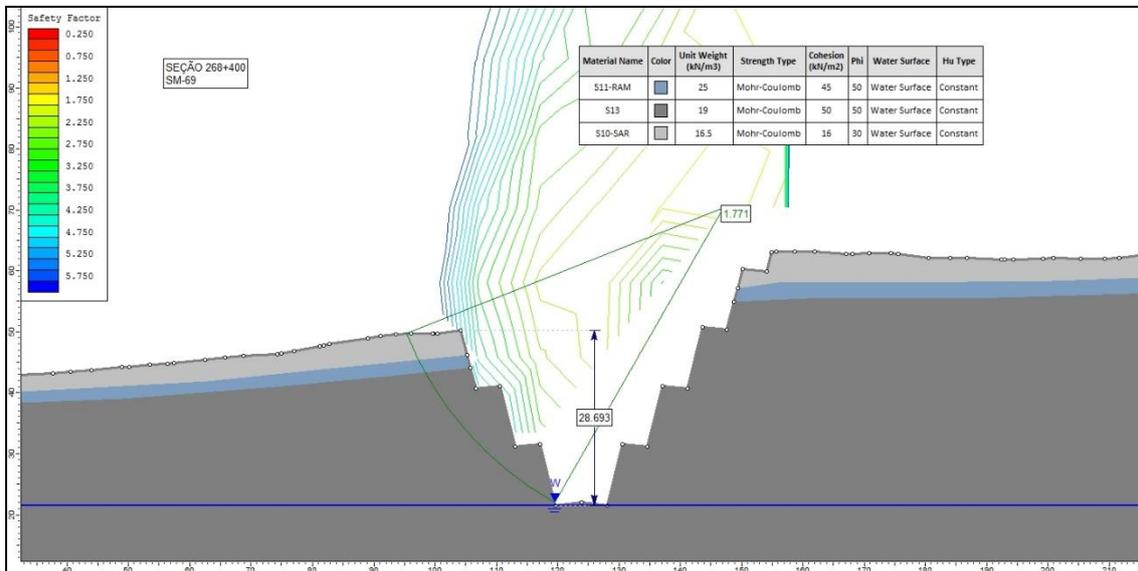


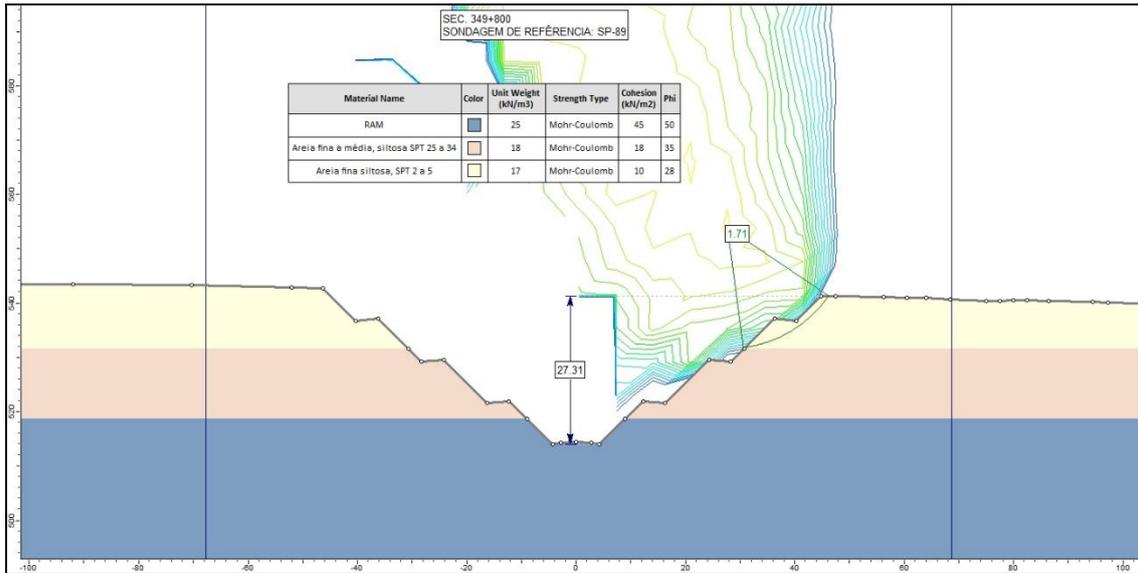
Figura 16 – Seção 255+600 – Sondagem SM-62



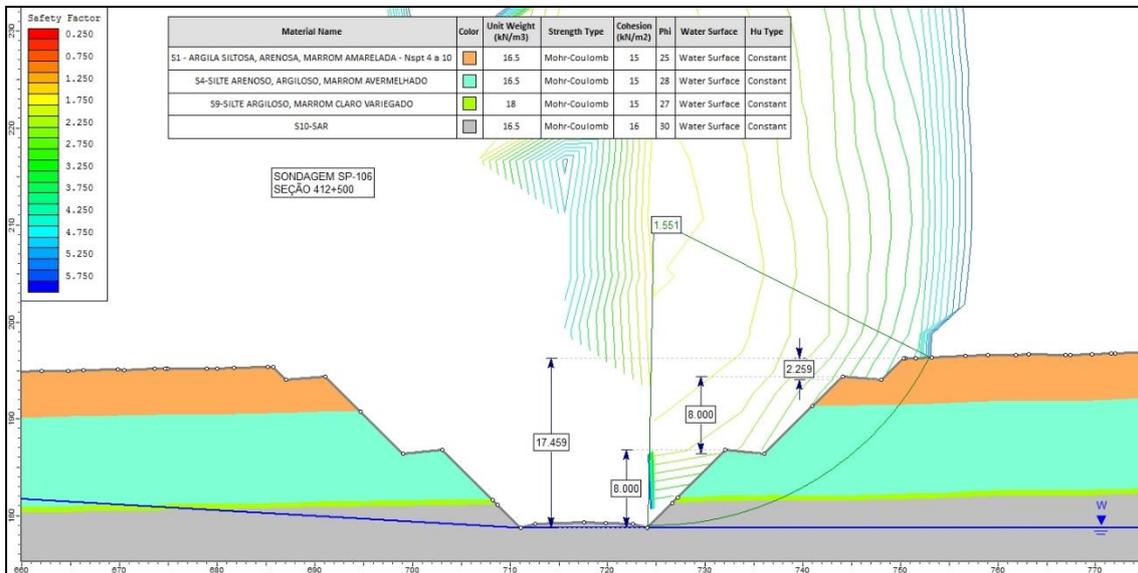
**Figura 17 – Seção 268+400 – Sondagem SM-69 – Lado Direito**



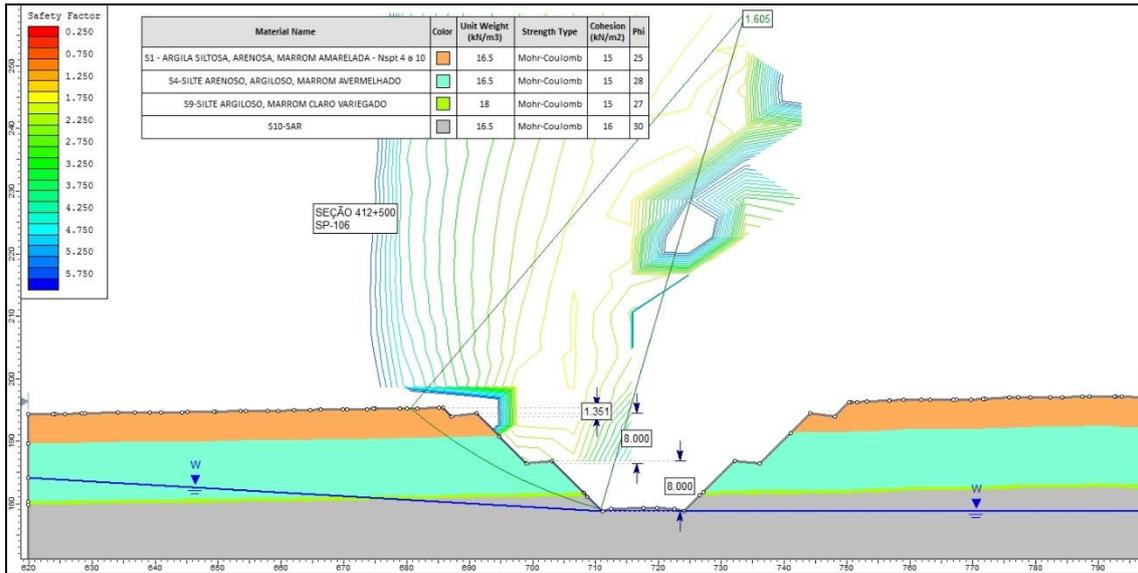
**Figura 18 – Seção 268+400 – Sondagem SM-69 – Lado Esquerdo**



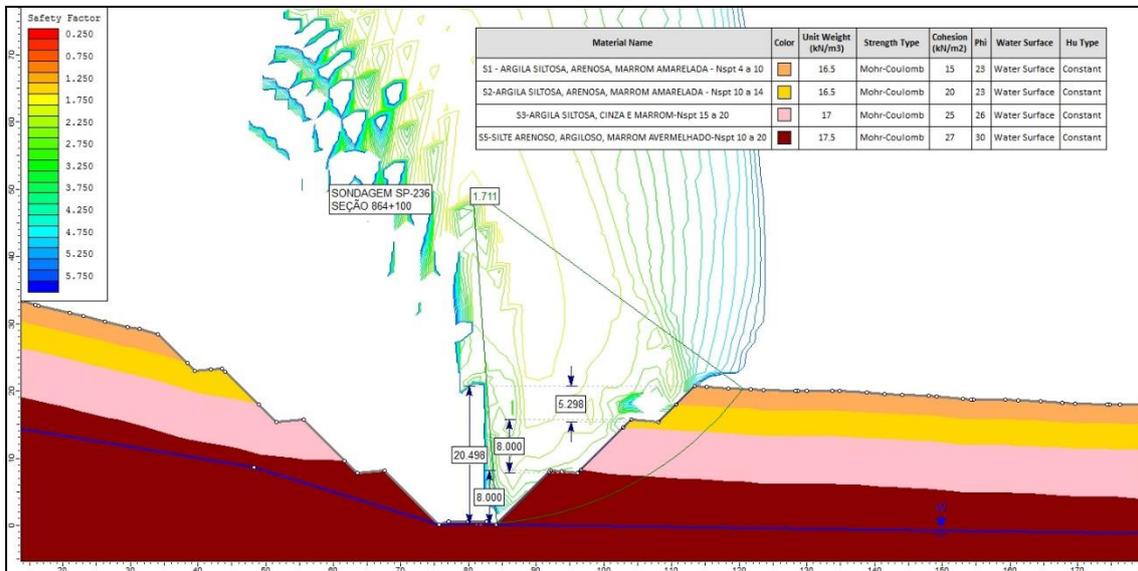
**Figura 19 – Seção 349+800 – Sondagem SP-89**



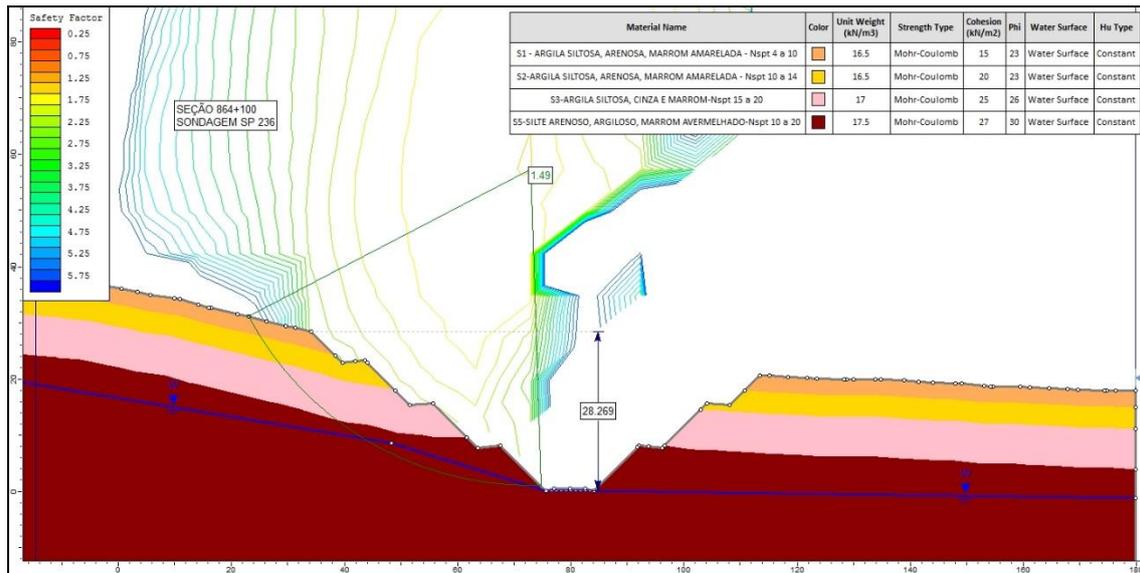
**Figura 20 – Seção 412+500 – Sondagem SP-106 – Lado Direito**



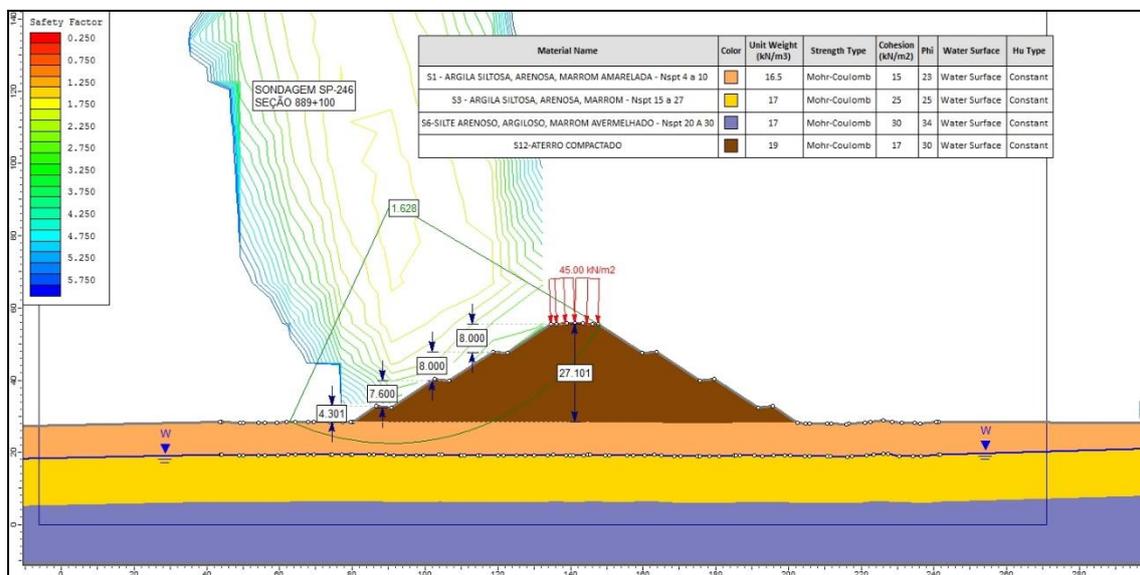
**Figura 21 – Seção 412+500 – Sondagem SP-106 – Lado Esquerdo**



**Figura 22 – Seção 864+100 – Sondagem SP-236 – Lado Direito**



**Figura 23 – Seção 864+100 – Sondagem SP-236 – Lado Esquerdo**



**Figura 24 – Seção 889+100 – Sondagem SP-246**

#### 4.10.4 Conclusão

Analisando-se os resultados obtidos nos cálculos de estabilidade processados, pode-se afirmar que os taludes permanecerão estáveis, atendendo ao fator de segurança mínimo exigido de 1,50.

#### 4.11 OUTROS ASPECTOS GEOLÓGICOS DE INTERESSE

Outros aspectos geológicos de interesse, que comumente influenciam projetos de engenharia deste porte, são listados e discutidos brevemente abaixo. De início, é possível afirmar que estes aspectos não devem ter grande influência na execução da EF-170, por isso foram incluídos neste item. Os aspectos

geológicos de relevância para o projeto já foram discutidos no item Compartimentação Geológica Definitiva e Estimativas de Materiais por Categoria de Escavação.

1. Solos moles (argilas orgânicas com baixa capacidade de suporte);
2. Solos colapsíveis;
3. Tálus e depósitos detríticos;
4. Corridas de detritos (*debris flows*);
5. Interferências com áreas de mineração.

Os solos moles (argilas orgânicas com baixa capacidade de suporte) são comuns em regiões litorâneas e planícies aluvionares de rios. Para obras lineares como ferrovias e rodovias, os maiores problemas incluem recalques diferenciais e instabilidades de aterros. No caso da EF-170, não foram identificados até o momento grandes acumulações de solos moles (grandes são aqui consideradas com mais de 10 metros na vertical, por dezenas a centenas de metros na longitudinal). Foram observadas apenas ocorrências pontuais (Ex.: SP-07), em talwegues cruzados pelo traçado, de argilas orgânicas com  $N_{SPT}$  entre 0 e 2, com no máximo 3-4 metros de espessura, e seguidas ou intercaladas com argilas arenosas e areias, o que já melhora a competência do material (ao final do item 7 deste relatório, Terraplenagem, é apresentada uma tabela com os locais de remoção, espessura, área e volume de remoção).

Solos colapsíveis são em geral solos não saturados a pouco saturados, mas com alta porosidade. Isto significa que quando são submetidos à saturação e/ou compactação, sofrem grande deformação e perda de resistência. Podem ser problemáticos em fundações de aterros e de OAEs. Foram identificadas em algumas sondagens dos 110 km iniciais (por exemplo, SP-01), solos de  $N_{SPT}$  entre 2 e 4, longe de talwegues, drenagens ou áreas alagadas, o que pode indicar presença de solos colapsíveis. No entanto, as sondagens que apresentaram estes solos logo evoluem para  $N_{SPTS}$  mais altos à medida que se aumenta a profundidade, não configurando pacotes espessos deste tipo de solo. Mesmo que sejam confirmados nos estudos futuros que se tratam de solos colapsíveis, não devem causar problemas sistemáticos ao longo do projeto, apenas em alguns pontos.

Tálus, depósitos detríticos em geral e corridas de detritos são todos fenômenos, de diferentes escalas, associados a movimentação e escorregamentos de terra, junto com lama, blocos de rocha e vegetação. Ocorrem em encostas e locais com grandes declividades, associados a grandes quebras de relevo, como serras. Em ferrovias, podem causar instabilidades de taludes de corte e mesmo inviabilizar o cruzamento de certos talwegues e drenagens. Nas encostas ao longo do traçado não foram observadas evidências de tálus e depósitos detríticos, como blocos de rocha rolados. Na Serra do Cachimbo também não foram observadas evidências que indiquem grandes escorregamentos e corridas de detritos. Não devem ser, portanto, fatores determinantes na execução futura do projeto.

Foram encontrados, de acordo com dados do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), 165 títulos minerários somente no MT, ao longo do traçado. Estes títulos estão em geral inativos, e as áreas com atividade de lavra não são em grande quantidade e localizam-se, de forma geral, na região da cidade de Peixoto de Azevedo (km 185 a 206, aproximadamente). Estas minerações são de pequeno a médio porte, e são formadas por garimpos de ouro, em geral de cooperativas da região, de acordo com os cadastros do DNPM.

Ainda de acordo com os cadastros *on-line* do DNPM, SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração, acessado em <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/> pela última vez em julho de 2015), várias das áreas cruzadas pelo traçado estão em situação de disponibilidade. Isto significa que não há processo minerário em curso, e que, portanto, não pode haver atividade de mineração regularizada ocorrendo.

No item 1.12 – Recomendações para Projeto Básico e Executivo, são feitas recomendações para fases futuras do projeto com relação aos pontos aqui comentados

#### **4.12 RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO**

Neste item serão apresentadas as recomendações identificadas como mais críticas para o bom desenvolvimento do projeto nas fases futuras como Projeto Básico e Projeto Executivo.

#### 4.12.1 Investigações em OAEs

Recomenda-se executar sondagens a percussão, e onde forem necessárias, mistas, em cada apoio de OAE, para execução do Projeto Executivo. Este procedimento é comum em fase de projeto executivo de rodovias e ferrovias, mas deve ser ressaltado aqui visto o comprimento de várias das OAEs e o material (solos com baixa capacidade de suporte) já encontrado nas sondagens executadas.

#### 4.12.2 Investigações em cortes na Serra do Cachimbo

Embora tenham sido investigados em boa quantidade vários cortes ao longo do traçado, as regiões de subida (km 250 a 280) e descida (km 370 a 390) da Serra do Cachimbo não contam com um número satisfatório de sondagens, principalmente pela dificuldade de acesso: são áreas distantes da BR-163 e em mata fechada, muitas vezes dentro de áreas de preservação ou pertencentes a outros órgãos do governo.

Portanto, recomenda-se que sejam áreas prioritárias de investigação nos Projetos Básico e Executivo, pois as autorizações de acesso e mobilizações das equipes de campo serão mais demoradas, e as informações obtidas podem direcionar mudanças significativas de projeto.

#### 4.12.3 Interferências com áreas de mineração

Como citado no item 4.11, são previstas interferências com 165 títulos minerários somente no MT. Aqui são recomendadas três medidas a serem tomadas pelos empreendedores do projeto em questão mesmo antes do início do Projeto Básico:

a) **Checar as informações sobre os títulos minerários novamente e continuamente**, ao longo das fases futuras do projeto, uma vez que a situação dos processos de mineração muda constantemente. Recomenda-se que sejam feitas consultas na sede do DNPM dos estados em questão para se obter informações atualizadas, uma vez que o sistema *on-line* pode apresentar defasagens.

b) **Solicitar bloqueio minerário de todos os títulos ao longo do traçado**: o Artigo 42 do Código de Mineração prevê que, em áreas onde se

comprove utilidade pública superior de outra atividade sobre a mineração, a autorização para atividade de mineração pode ser negada, de modo a permitir a implantação de um empreendimento de infraestrutura, por exemplo.

Ainda, o parecer PROGE 500 de 2008, da Advocacia Geral da União, estabeleceu os mecanismos e procedimentos para o bloqueio minerário. Segundo o parecer, empreendimentos de infraestrutura (linhas de transmissão, rodovias, ferrovias etc.) que comprovem utilidade pública e que não sejam compatíveis no mesmo local com a mineração, podem parar todos os processos minerários em curso e futuros nas áreas de interferência do empreendimento.

Importante ressaltar que cabe indenização ao minerador onde a mineração já esteja em execução.

As referências para o Código de Mineração e para o parecer PROGE 500 se encontram no item de Referências Bibliográficas.

c) **Iniciar pedido de Requerimento de Pesquisa junto ao DNPM,** de todos os títulos minerários em disponibilidade ou áreas livres ao longo do traçado. Desta forma, os processos irão correr em paralelo ao bloqueio minerário, e caso o bloqueio seja negado, os empreendedores ainda poderão ter posse do título minerário da área, impedindo atividades de mineração de terem início. Este procedimento não é ilegal e é uma prática comum para se garantir uma área.

#### 4.13 RELAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES DO PROJETO

Tabela 11 - Dados das sondagens percussão.

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
SP-1	2 + 900	CORTE	25,45	659.464,00	8.708.322,00	369	375
SP-6	25 + 800	OAE 4	25,45	675.212,00	8.723.881,00	293	293
SP-7	26 + 050	OAE 4	25,45	675.286,72	8.724.101,51	311	300
SP-11	40 + 600	OAE 6	20,04	679.955,00	8.737.694,00	295	295
SP-18	69 + 200	CORTE	25,45	684.136,00	8.765.479,00	323	324
SP-30	107 + 450	ATERRO	25,45	689.369,04	8.794.489,77	398	396
SP-31	125 + 100	OAE 13	25,45	699.107,44	8.806.922,60	318	315
SP-32	125 + 350	OAE 13	25,45	699.075,87	8.807.157,99	322	319
SP-38	155 + 300	OAE 16	25,45	703.740,38	8.835.019,01	276	276
SP-39	155 + 500	OAE 16	1,96	703.832,24	8.835.192,82	275	275
SP-39A	155 + 500	OAE 16	25,45	-	-	-	-
SP-52	209 + 600	CORTE	25,45	719.869,06	8.883.545,68	284	279

**Tabela 11 - Dados das sondagens percussão (continuação).**

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
SP-53	214 + 800	CORTE	25,45	720.031,95	8.888.711,88	303	298
SP-61	252 + 850	CORTE	16,56	725.853,80	8.922.348,88	338	333
SP-64	275 + 600	CORTE	20,14	732.377,14	8.942.343,06	434	433
SP-69	266 + 900	CORTE	2,65	727.445,64	8.935.963,69	404	410
SP-69 A	266 + 900	CORTE	2,71	-	-	-	-
SP-69 B	266 + 900	CORTE	2,63	-	-	-	-
SP-69 C	266 + 900	CORTE	2,7	-	-	-	-
SP-69 D	266 + 900	CORTE	2,75	-	-	-	-
SP-73	272 + 200	CORTE	17,66	729.713,83	8.940.680,16	414	411
SP-84	336 + 100	OAE 30	25,45	729.080,00	8.997.053,00	537	X
SP-85	336 + 300	OAE 30	25,45	729.142,00	8.997.391,00	531	X
SP-89	348 + 250	CORTE	25,43	722.318,00	9.006.731,00	531	528
SP-100	384 + 550	CORTE	25,45	707.938,00	9.034.847,00	357	X
SP-106	410 + 300	CORTE	20,45	705.677,00	9.060.093,00	290	280
SP-114	447 + 700	OAE 38	25,45	706.907,00	9.094.762,00	236	240
SP-115	447 + 900	OAE 38	25,45	706.857,00	9.094.920,00	236	240
SP-117	475 + 450	CORTE	25,45	702.563,42	9.119.936,83	298	311,24
SP-120	494 + 050	OAE 40	25,08	699.234,39	9.137.938,45	235	223,33
SP-121	494 + 250	OAE 40	25,42	699.176,42	9.138.129,86	234	222,94
SP-128	540 + 800	OAE 45	25,45	692.239,46	9.181.208,61	249	249
SP-129	541	OAE 45	25,45	692.211,48	9.181.406,94	254	254
SP-135	556 + 100	OAE 47	15,15	687.639,49	9.195.120,19	246	246
SP-136	556 + 300	OAE 47	15,25	687.499,06	9.195.262,59	245	245
SP-144	583 + 950	CORTE	9,31	678.826,26	9.219.467,35	262	262
SP-148	612 + 600	OAE 52	15,68	669.838,15	9.242.819,48	201	201
SP-149	612 + 900	OAE 52	17,1	669.675,91	9.243.061,78	228	228
SP-158	639 + 200	CORTE	25,06	666.075,08	9.268.629,48	266	266
SP-162	661	OAE 55	20,5	659.511,00	9.288.827,00	196	189,5
SP-163	661 + 200	OAE 55	16,95	659.485,00	9.289.011,00	190	188,1
SP-164	665 + 500	OAE 56	14,68	658.929,00	9.293.264,00	188	181,9
SP-165	666 + 000	OAE 56	10,65	658.918,00	9.293.472,00	189	180
SP-177	690 + 350	CORTE	20,87	647.702,00	9.314.040,00	261	233
SP-186	709 + 050	CORTE	25,15	645.857,00	9.329.909,00	323	293,28
SP-195	733 + 050	CORTE	18,86	642.387,00	9.352.456,00	184	181,82
SP-200	755 + 850	CORTE	12,41	635.755,00	9.373.342,00	240	228,47
SP-204	771 + 400	OAE > OAC	9,65	629.807,00	9.387.286,00	132	132
SP-205	771 + 600	OAE > OAC	12,84	629.742,00	9.387.472,00	148	148
SP-209	774 + 100	CORTE	25,26	628.983,00	9.389.792,00	147	128,8
SP-211	789 + 500	OAE 68	16,36	623.290,00	9.402.650,00	81	82,4
SP-214	800 + 700	CORTE	17,85	618.274,00	9.411.542,00	116	116
SP-220	822 + 150	OAE 72	17,56	605.743,00	9.428.072,00	118	118
SP-221	822 + 350	OAE 72	9,6	605.677,00	9.428.273,00	117	117
SP-227	841 + 300	CORTE	25,45	598.370,00	9.444.938,00	148	133,93
SP-236	864 + 650	CORTE	23,78	602.691,00	9.466.754,00	193	193
SP-246	889 + 600	ATERRO	25,45	616.086,00	9.482.628,00	76	76
SP-251	901 + 100	CORTE	25,45	615.704,00	9.494.029,00	89	71,37
SP-258	926 + 300	CORTE	22,76	615.432,00	9.518.767,00	89	90,8
SP-273	35 + 700	CORTE	20,45	679.042,00	8.732.854,00	345	348

**Tabela 12 - Dados das sondagens mistas.**

Sondagem	km	Finalidade	Profundidade		Dados de Campo		
			Solo	Rocha	Leste (x)	Norte (y)	Cota
SM-13	43	CORTE	23,95	1,50	680.313,000	8.739.988,000	361,00
SM-14	51 + 250	CORTE	8,63	16,72	682.508,000	8.747.986,000	349,00
SM-24	80	OAE 10	18,77	6,27	686.429,000	8.775.560,000	300,00
SM-62	254+500	CORTE	8,23	17,22	725.673,335	8.923.981,999	346,00
SM-69	266+900	CORTE	2,70	15,30	727.445,635	8.935.963,693	404,00
SM-66	262	OAE 26	17,93	7,13	725.673,335	8.923.981,999	337,00
SM-140	573+250	OAE 49	25,05	0,00	679.608,990	9.209.326,823	223,00
SM-155	632+300	OAE 54	14,35	10,65	666.522,675	9.262.026,145	222,00
SM-212	789+800	OAE 68	19,30	5,90	623.370,596	9.402.901,745	112,00

**Tabela 13 - Dados das sondagens a trado.**

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
ST-01	26 + 700	CORTE	3,3	675.664,00	8.724.633,00	308	317
ST-02	27 + 750	CORTE	5	676.216,00	8.725.562,00	344	329
ST-03	41 + 950	CORTE	5	680.093,00	8.738.995,00	318	324
ST-04	45 + 650	CORTE	5	681.183,00	8.742.505,00	360	351
ST-05	67 + 950	CORTE	5	684.342,00	8.764.252,00	332	330
ST-06	73 + 200	CORTE	5	684.395,00	8.769.428,00	303	300
ST-08	101 + 900	CORTE	5	685.474,00	8.791.201,00	301	405
ST-10	130 + 900	CORTE	5	700.449,00	8.812.247,00	302	316
ST-11	136 + 900	CORTE	3,05	700.331,00	8.818.075,00	298	299
ST-12	148 + 400	CORTE	5	700.506,00	8.828.916,00	328	320
ST-13	150 + 100	CORTE	5	700.950,00	8.830.588,00	317	X
ST-14	168 + 750	CORTE	4,03	709.998,00	8.846.885,00	324	320
ST-15	176 + 650	CORTE	5	709.963,00	8.854.763,00	304	291
ST-19	254 + 700	CORTE	2,1	725.654,65	8.924.177,76	343	335
ST-20	257 + 500	CORTE	5	725.609,68	8.926.797,83	345	360
ST-21	258 + 300	CORTE	5	725.713,36	8.927.568,43	350	340
ST-35	338 + 800	CORTE	5	727.030,39	8.999.779,56	538	535
ST-36	347 + 950	CORTE	5	722.327,00	9.006.476,00	526	525
ST-43	384 + 700	CORTE	5	707.957,00	9.034.831,00	357	X
ST-44	394 + 500	CORTE	3,15	703.832,78	9.043.863,08	325	295
ST-46	402 + 700	CORTE	5	706.046,25	9.051.727,24	290	278
ST-50	429+900	CORTE	1,41	704.315,33	9.078.611,61	280	260
ST-51	431 + 100	CORTE	5	703.835,00	9.079.702,98	287	273
ST-53	481 + 450	CORTE	5	701.602,62	9.125.765,66	291	281
ST-54	542 + 200	CORTE	5	692.088,00	9.182.464,00	258	233
ST-57	560	CORTE	5	684.708,22	9.197.698,29	261	248
ST-59	585 + 250	CORTE	5	679.295,46	9.220.637,83	243	238
ST-61	613 + 450	CORTE	5	669.630,09	9.243.582,24	211	203
ST-63	621 + 500	CORTE	5	668.934,13	9.251.614,38	231	203
ST-65	628 + 850	CORTE	5	668.000,00	9.258.884,00	219	223,57
ST-67	638 + 700	CORTE	5	666.006,00	9.268.161,00	241	234,44
ST-68	640 + 300	CORTE	5	665.282,00	9.269.336,00	245	243,21
ST-70	648 + 350	CORTE	5	662.601,00	9.276.685,00	239	230,19
ST-71	651 + 400	CORTE	5	661.853,00	9.279.608,00	214	213,07
ST-74	675 + 400	CORTE	5	656.008,00	9.302.622,00	239	231,24

**Tabela 13 - Dados das sondagens a trado (continuação).**

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
ST-76	690 + 800	CORTE	5	647.422,00	9.314.353,00	247	228,01
ST-90	728 + 950	CORTE	5	642.771,00	9.348.390,00	185	176,24
ST-91	732 + 150	CORTE	5	642.530,00	9.354.577,00	167	167
ST-92	734 + 550	CORTE	5	641.998,00	9.353.888,00	165	154,6
ST-93	754 + 050	CORTE	5	637.152,88	9.372.374,47	208	197,24
ST-94	755 + 100	CORTE	5	636.431,37	9.373.069,37	211	205
ST-95	755 + 500	CORTE	5	636.055,46	9.373.208,87	210	210,84
ST-96	756 + 650	CORTE	5	635.149,29	9.373.907,29	200	196,46
ST-97	758 + 300	CORTE	5	634.225,54	9.375.257,34	202	188,92
ST-98	759 + 400	CORTE	5	633.809,00	9.376.227,00	183	168,23
ST-100	763 + 850	CORTE	5	631.588,14	9.379.965,89	165	168,89
ST-101	767	CORTE	5	630.984,37	9.383.067,49	153	153,43
ST-102	768 + 450	CORTE	5	630.614,93	9.384.457,93	168	142,9
ST-103	771 + 700	CORTE	5	629.686,54	9.387.556,47	162	145,47
ST-104	772 + 400	CORTE	5	629.401,40	9.388.198,57	137	112,82
ST-105	773 + 600	CORTE	5	629.077,55	9.389.342,65	134	122,88
ST-106	774 + 200	CORTE	5	628.996,92	9.389.907,18	163	111,6
ST-107	774 + 400	CORTE	5	629.006,51	9.390.140,30	110	103,42
ST-109	792 + 300	CORTE	5	623.110,29	9.405.281,78	142	139,55
ST-110	793 + 250	CORTE	5	622.915,08	9.406.210,77	167	115,08
ST-114	841 + 500	CORTE	5	598.422,94	9.445.093,13	149	115,79
ST-115	843 + 250	CORTE	5	599.119,71	9.446.710,87	119	113,58
ST-119	864 + 350	CORTE	5	602.631,15	9.466.447,67	174	163,04
ST-120	864 + 900	CORTE	5	602.681,82	9.466.979,86	182	160,52
ST-126	896 + 500	CORTE	5	615.694,25	9.489.443,13	76	75
ST-130	924 + 450	CORTE	5	615.545,09	9.516.887,92	62	91,97
ST-132	926 + 700	CORTE	5	615.463,57	9.519.157,18	64	65
ST-133	888+600	CORTE	5	615.990,96	9.481.605,46	109	93,45
ST-134	889+300	CORTE	5	616.058,11	9.482.328,16	102	88,69
ST-135	907+200	CORTE	5	615.699,20	9.500.156,32	68	49,28
ST-136	908+200	CORTE	5	615.704,09	9.501.068,25	80	70
ST-137	919+500	CORTE	5	614.686,05	9.512.124,12	69	58,29
ST-138	921	CORTE	5	615.219,88	9.513.508,65	74	70,43
ST-139	931	CORTE	5	616.638,27	9.523.045,22	41	62,81
ST-140	931+700	CORTE	5	617.152,86	9.523.531,06	53	63,46

**Tabela 14 - Dados dos poços de inspeção.**

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
PI-01	27+400	CORTE	5,00	675.962,000	8.725.319,000	328,0	327,0
PI-02	43 + 100	CORTE	5,00	680.390,000	8.740.193,000	363,0	356,0
PI-04	71 + 350	CORTE	5,00	684.058,000	8.767.581,000	323,0	321,0
PI-07	130 + 600	CORTE	5,00	700.264,000	8.811.986,000	299,0	321,0
PI-09	148 + 700	CORTE	5,00	700.608,000	8.829.173,000	326,0	320,0
PI-11	177 + 200	CORTE	5,00	709.922,000	8.855.297,000	299,0	293,0
PI-13	253 + 050	CORTE	5,00	725.829,017	8.922.546,707	350,0	336,0
PI-15	257 + 900	CORTE	5,00	725.612,081	8.927.208,324	369,0	364,0
PI-24	337 + 350	CORTE	5,00	727.655,054	8.998.581,280	557,0	556,0

**Tabela 14 - Dados dos poços de inspeção (continuação).**

Sondagem	Km	Finalidade	Profundidade Executada	Dados de Campo			Cota Topografia
				Leste (X)	Norte (Y)	Cota	
PI-01	27+400	CORTE	5,00	675.962,000	8.725.319,000	328,0	327,0
PI-26	348 + 400	CORTE	5,00	722.273,000	9.006.824,000	523,0	531,0
PI-29	354 + 700	CORTE	5,00	721.413,000	9.012.895,000	506,0	X
PI-32	384 + 450	CORTE	5,00	708.050,000	9.034.774,000	356,0	X
PI-33	394 + 750	CORTE	5,00	703.814,000	9.043.955,000	335,0	305,0
PI-34	403 + 100	CORTE	5,00	706.170,806	9.052.132,679	292,0	280,0
PI-37	430 + 650	CORTE	5,00	704.005,280	9.079.316,237	293,0	280,0
PI-38	481 + 250	CORTE	5,00	701.701,454	9.125.561,020	294,0	291,88
PI-39	542 + 800	CORTE	5,00	692.116,000	9.182.418,000	261,0	231,97
PI-40	559 + 800	CORTE	5,00	684.823,309	9.197.534,354	273,0	290,79
PI-41	584 + 950	CORTE	5,00	679.237,762	9.220.376,517	258,0	244,09
PI-42	613 + 250	CORTE	5,00	669.645,070	9.243.390,137	228,0	217,38
PI-45	637 + 150	CORTE	5,00	665.618,000	9.266.679,978	242,0	245,58
PI-47	648	CORTE	5,00	662.583,096	9.276.320,371	274,0	266,88
PI-49	674 + 400	CORTE	5,00	656.391,570	9.301.755,540	221,0	223,59
PI-51	690 + 200	CORTE	5,00	647.762,826	9.313.922,752	255,0	235,00
PI-55	709 + 100	CORTE	5,00	646.243,000	9.330.271,000	262,0	262,00
PI-56	714 + 300	CORTE	5,00	644.875,620	9.334.605,355	242,0	241,38
PI-57	719	CORTE	5,00	644.802,695	9.338.942,670	205,0	201,78
PI-58	728 + 100	CORTE	5,00	642.759,543	9.347.541,731	200,0	180,00
PI-59	733	CORTE	5,00	642.405,000	9.352.388,000	185,0	176,89
PI-61	754 + 550	CORTE	5,00	636.897,166	9.372.820,923	219,0	222,41
PI-63	759 + 050	CORTE	5,00	633.935,000	9.375.936,000	227,0	204,76
PI-64	763 + 250	CORTE	5,00	631.650,161	9.379.376,969	167,0	175,22
PI-65	767 + 500	CORTE	5,00	630.847,772	9.383.580,416	161,0	167,70
PI-68	774 + 900	CORTE	5,00	629.028,009	9.390.631,770	135,0	130,69
PI-69	792 + 500	CORTE	5,00	623.042,725	9.405.520,085	126,0	128,18
PI-70	828 + 650	CORTE	5,00	603.286,110	9.434.097,967	105,0	107,57
PI-72	841 + 250	CORTE	5,00	598.335,928	9.444.891,826	145,0	131,87
PI-76	864 + 700	CORTE	5,00	602.690,246	9.466.825,113	192,0	172,64
PI-78	881 + 900	CORTE	5,00	614.995,486	9.475.079,663	206,0	200,61
PI-80	884 + 700	CORTE	5,00	615.102,875	9.477.853,717	160,0	141,37
PI-81	896 + 900	CORTE	5,00	615.696,824	9.489.814,020	90,0	75,00
PI-82	901 + 200	CORTE	5,00	615.696,324	9.494.097,313	73,0	71,24
PI-83	925 + 200	CORTE	5,00	615.481,584	9.517.642,233	83,0	91,58
PI-85	888+900	CORTE	5,00	616.019,364	9.481.922,932	108,0	93,75
PI-86	907+400	CORTE	5,00	615.699,197	9.500.420,360	69,0	69,72
PI-87	914	CORTE	5,00	615.697,199	9.506.939,395	82,0	73,38
PI-88	920+600	CORTE	5,00	615.097,018	9.513.157,221	90,0	74,19
PI-89	931+300	CORTE	5,00	616.899,016	9.523.295,322	60,0	65,00
PI-90	825 + 400	CORTE	5,00	604.502,559	9.431.136,616	100,0	99,85
PI-91	886	Jaz. Trairão	5,00	611.089,000	9.479.963,000	150,0	150,00

#### 4.14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DECRETO-LEI Nº 227, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967. Código de Mineração. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm). Acessado em outubro de 2015.
- FERREIRA, A.L., RIZZOTTO, G.J., QUADROS, M.L.E.S., BAHIA, R.B.C., OLIVEIRA, M.A., 2004. FOLHA SB.21-TAPAJÓS. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A.de. (eds). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas-SIG. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília. CD-ROM.
- HASUI, Y. 2012. Compartimentação Geológica do Brasil. In HASUI, Y., CARNEIRO, C.D.R., ALMEIDA, F.F.M., BARTORELLI, A. Organizadores. Geologia do B0072asil. Beca, 900p. São Paulo.
- PARECER/PROGE Nº500/2008-FMM-LBTL-MP-SDM-JA. Disponível em [http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/pareceres/pareceres-proge/parecer\\_proge\\_500\\_2008.pdf](http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/pareceres/pareceres-proge/parecer_proge_500_2008.pdf). Acessado em outubro de 2015.
- PARRY, S., BAYNES, F. J., CULSHAW, M. G., EGGERS, M., KEATON, J. F., LENTFER, K., NOVOTNY, J., PAUL. D., Engineering Geological Models – an introduction: IAEG Commission 25. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. August 2014, Volume 73, Issue 3, pp 689-706.
- RIZZOTTO, G.J., QUADROS, M.L.E.S., BAHIA, R.B.C., FERREIRA, A.L., LOPES, R.C., CORDEIRO, A.V., 2004. FOLHA SC.21-JURUENA. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A.de. (eds). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. CD-ROM.
- SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração) – DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Disponível <http://sigmine.dnpm.gov.br/> acessado pela última vez em 11/05/2016.
- VALLEJO, L.I.G. & FERRER, M. 2011. Geological Engineering. 678 p. CRC Press/Balkema, Amsterdam.
- VAZ, L. F. 1996. Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regiões tropicais. *Solos e Rochas*, São Paulo, 19, (2): 117-136.

## 5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos e estudos de drenagem foram desenvolvidos a partir dos dados apresentados a seguir, obtidos em relação ao trecho compreendido entre os municípios de Sinop/MT, o distrito de Miritituba e a foz do Rio Itapacurá de Itapacurá no município de Itaituba/PA, abrangendo o distrito de Santarenzinho, no município de Rurópolis/PA.

Os estudos hidrológicos tem como objetivo a caracterização da precipitação de projeto para a região e por conseguinte, avaliação das contribuições e descargas máximas dos talwegues interceptados pela Ferrovia quando da sua implantação.

A partir dos estudos hidrológicos são avaliados os dispositivos de drenagem superficial, obras de arte correntes e vãos de obras de arte especiais, necessárias para a implantação da ferrovia em estudo.

Os trabalhos abrangem, ao menos as seguintes etapas:

- Determinação dos aspectos climáticos e fisiográficos regionais;
- Qualificação do regime pluviométrico;
- Definição da metodologia para cálculo das descargas máximas prováveis; e
- Cálculo das descargas máximas prováveis.

Aqui, é apresentada a descrição dos aspectos climáticos e fisiográficos da região em estudo e são definidas as metodologia de cálculo das descargas máximas em função da área da bacia, apresentando o resultado da vazão máxima provável para os principais álveos interceptados pela ferrovia.

### 5.1 ELEMENTOS UTILIZADOS

Na elaboração dos estudos hidrológicos foram utilizados os seguintes elementos:

- Cartas topográficas, na escala de 1:100.000, editadas pela DSG (Diretoria do Serviço Geográfico) do Exército Brasileiro;
- Dados pluviométricos de postos situados nas proximidades do trecho;

- Especificações para Estudos Hidrológicos da VALEC;
- Aplicativo Google Earth;
- Modelos de Predição de chuvas intensas para o estado do Mato Grosso – Luiz Fernando Coutinho de Oliveira (UFLA). Marcelo Ribeiro Viola (UFT); Sidney
- Pereira (UFMG); Nara Rubia de Moraes (UFG) – Revista Ambiente e Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science – v6,n3,2011;
- Equações de chuvas intensas para o estado do Pará - Rodrigo O. R. de M. Souza (UFRA/ICA), Paulo H. M. Scaramussa (UFRA/ICA), Marcos A. C. M. do Amaral (ESALQ –USP), J. A. Pereira Neto (UFRA/ICA), , Alexandre V. Pantoja (UFRA/ICA) & Luis W. R. Sadeck (INPE/CRA) – Revista brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental, v 16 , n 9 , pág. 999-1005-2012. – Biblioteca Digital de Produção Intelectual – Universidade de São Paulo.

## 5.2 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS E FISIOGRÁFICOS

### 5.2.1 Climatologia

Segundo a classificação internacional de Koppen, a região em estudo é predominantemente pelo clima do tipo Am, tendo parte influenciada ainda pelo clima do tipo Aw.

SUB-TIPO CLIMÁTICO “Am” – Apresenta característica de clima de monção, com moderada estação seca e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm. É considerado um clima intermediário entre “Af” e o “Aw”. Na área em estudo , podemos considerar os seguintes subtipos:

- Am1 – Este sub- tipo é caracterizado por apresentar precipitação pluviométrica média anual superior a 3000 mm. Sem ocorrência no trecho estudado;
- Am2 - Representa condições climáticas, onde a precipitação pluviométrica média anual variando entre 2500 mm e 3000 mm. Ocorre basicamente, na faixa litorânea Paraense, com penetração para o

continente. Verifica-se a ocorrência de uma pequena áreas, localizada nas mediações da confluência dos rios Tapajós e Juruena;

- Am3 – Este subtipos climático, acha-se caracterizado por uma faixa, onde a precipitação pluviométrica média anual varia de 2000 mm à 2500 mm, é a que tem maior área de abrangência. Elas estão assim localizadas: uma na parte Sul – Sudeste do Pará que se prolonga por quase toda a área limítrofe com os Estados do Amazonas e Roraima, além das Guianas, enquanto que a outra encontra-se mais ou menos centrada na parte Norte, com ramificação mais pronunciada nas direções Nordeste e Noroeste, onde chegam a fazer limites com os Estados do Maranhão e Amapá, respectivamente.
- Am4 – É o sub – tipo climático caracterizado por apresentar total Pluviométrico, médio anual, variando entre 1500 mm e 2000 mm. Está representando por uma faixa irregular, que ocorre predominantemente na direção Noroeste – Sudoeste do Estado do Pará.

SUB-TIPO CLIMÁTICO “Aw” – Caracteriza-se por apresentar inverno seco bem definido e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm. Pode ser subdividido nos seguintes subtipos:

- Aw3 – Este subtipos climático está condicionado a valores de precipitação pluviométrica média anual, que variam de 2000 mm a 2500 mm. É incidente no extremo Sul do Pará, limite com o Estado do Mato Grosso;
- Aw4 – As condições climáticas deste subtipo, estão regidas por totais pluviométrico média anual , que vão de 1500 mm a 2000 mm. Não se apresenta no trecho em estudo;
- Aw5 – Neste subtipo climático, ocorrendo o menor índice Pluviométrico médio anual do Estado, compreendendo valores que estão entre 1000 mm a 1500 mm. Não se apresenta no trecho em estudo;

A seguir são apresentadas as normais climatológicas para embasamento dos estudos:

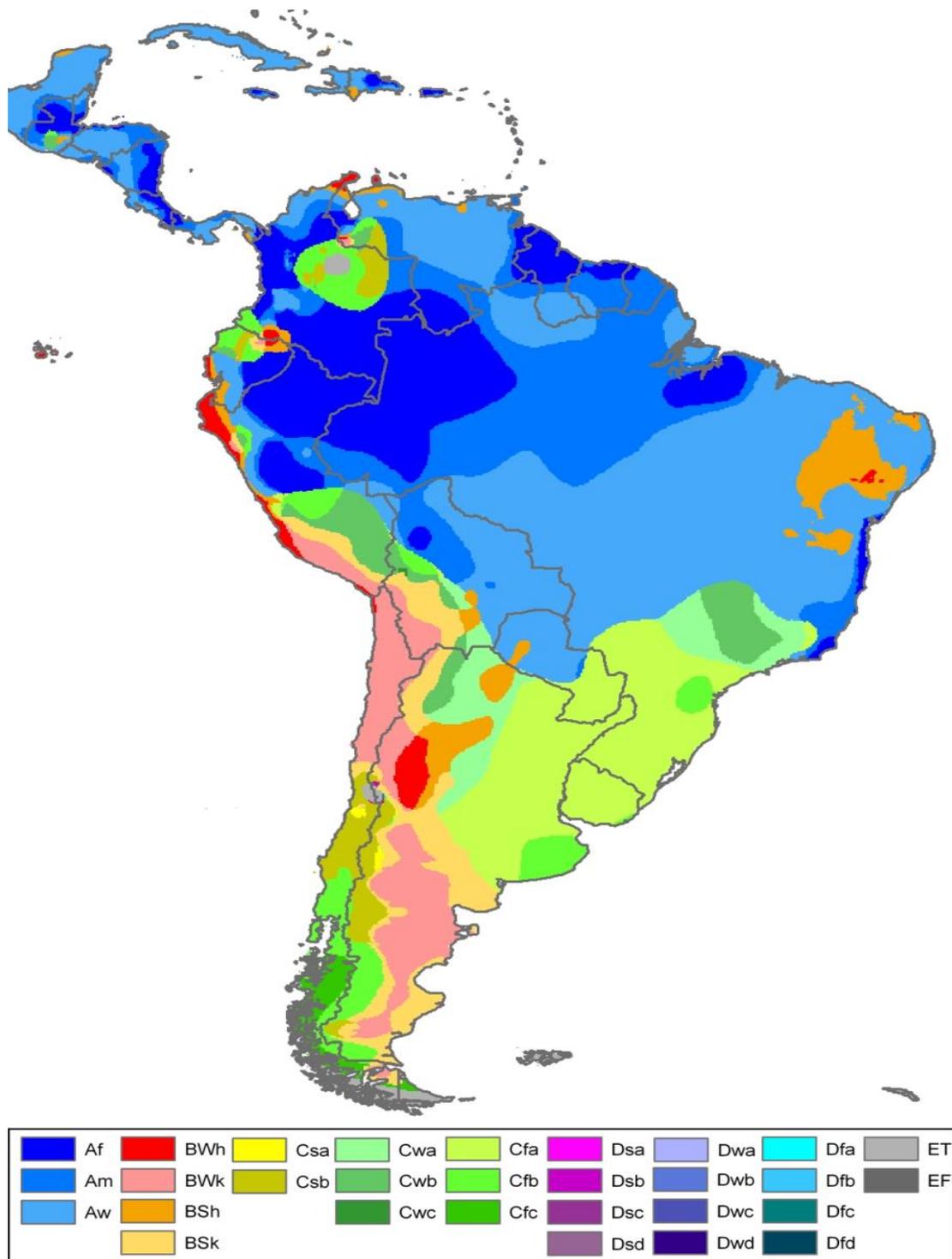


Figura 25 - Mapa da classificação do Koppen.



Figura 26 - Mapa da classificação do Koppen para o território brasileiro.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Precipitação acumulada mensal e anual (mm)

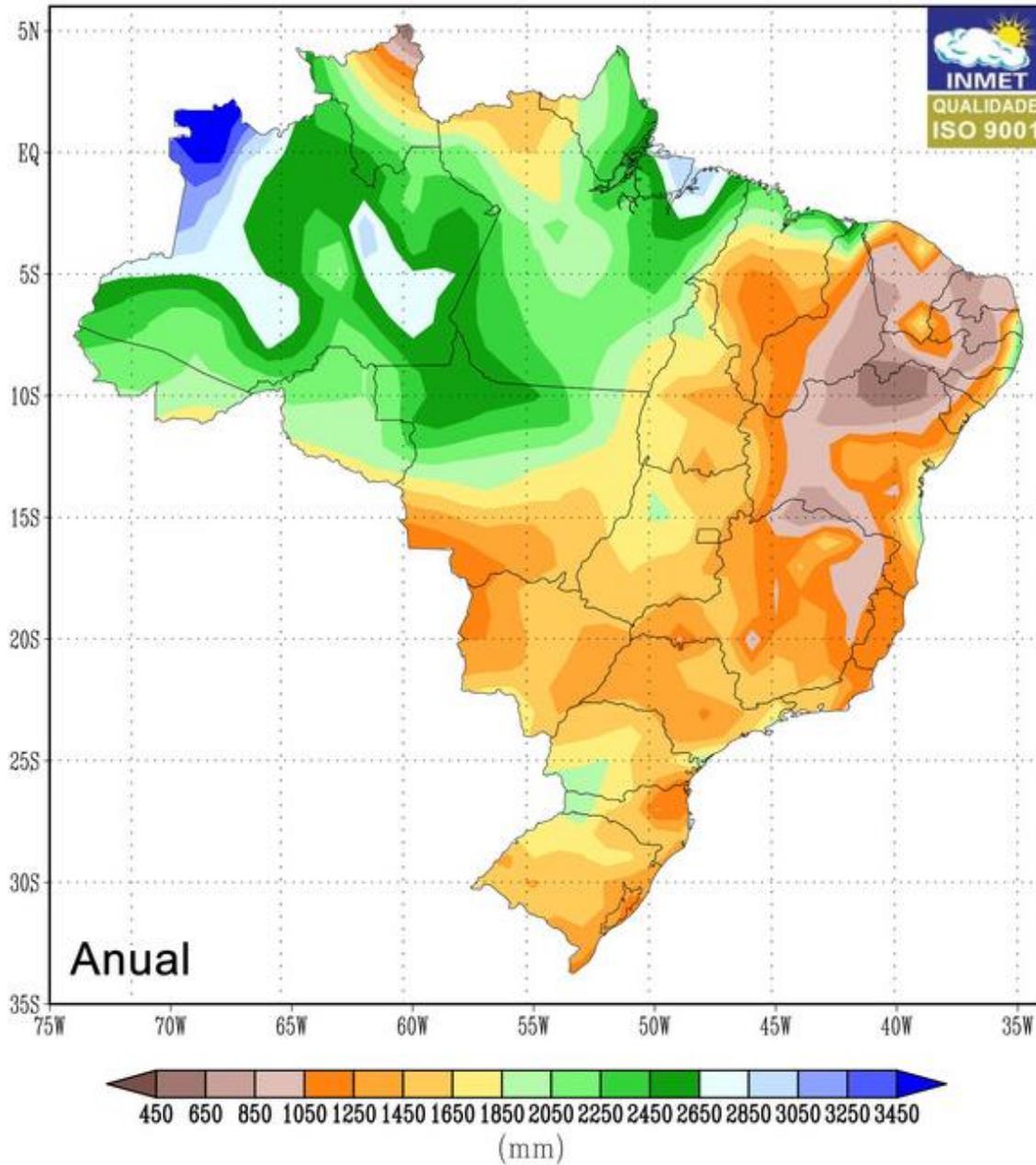


Figura 27 – Precipitação acumulada mensal e anual.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Temperatura máxima (°C)

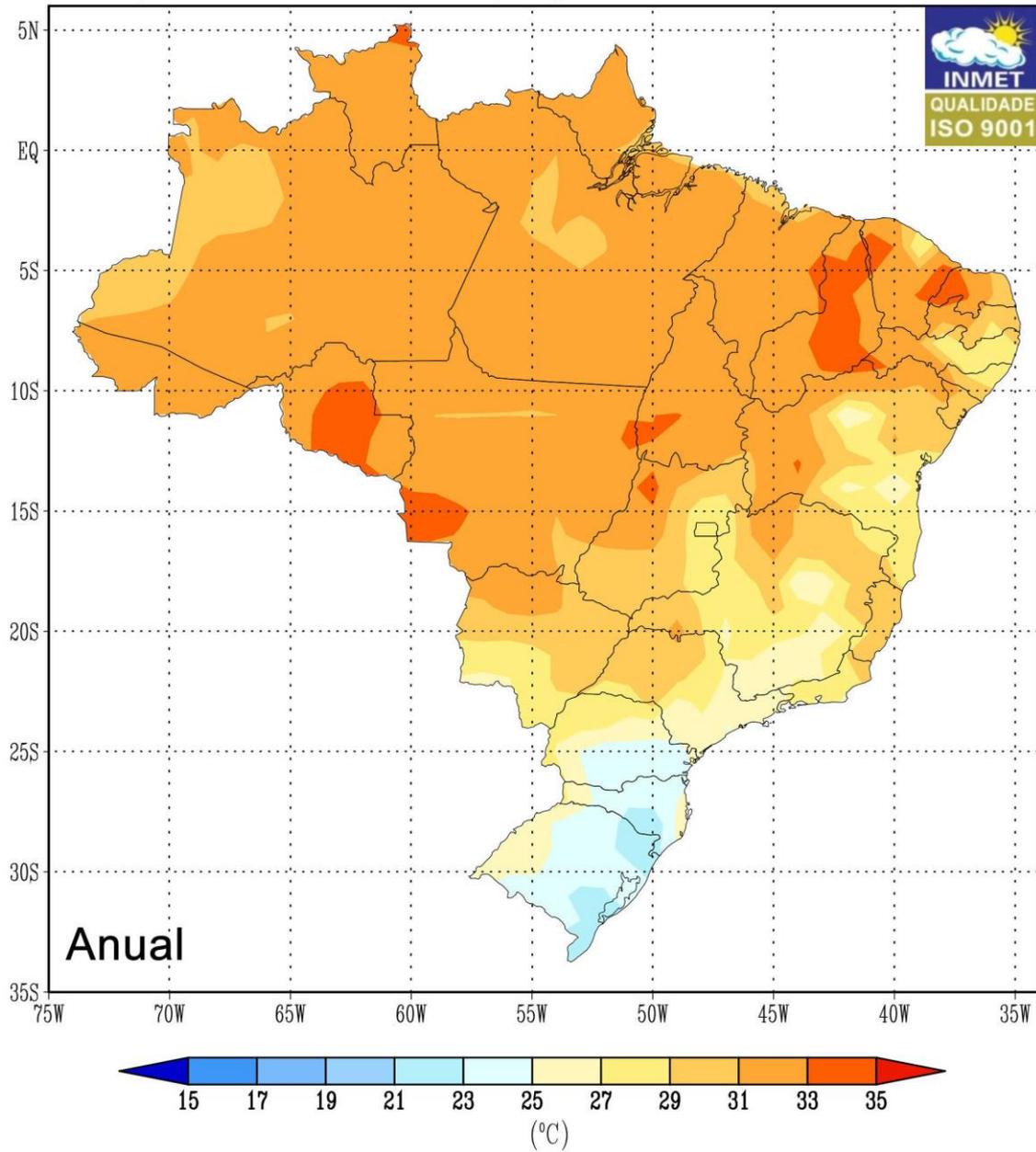


Figura 28 – Temperatura máxima.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Temperatura média compensada (°C)

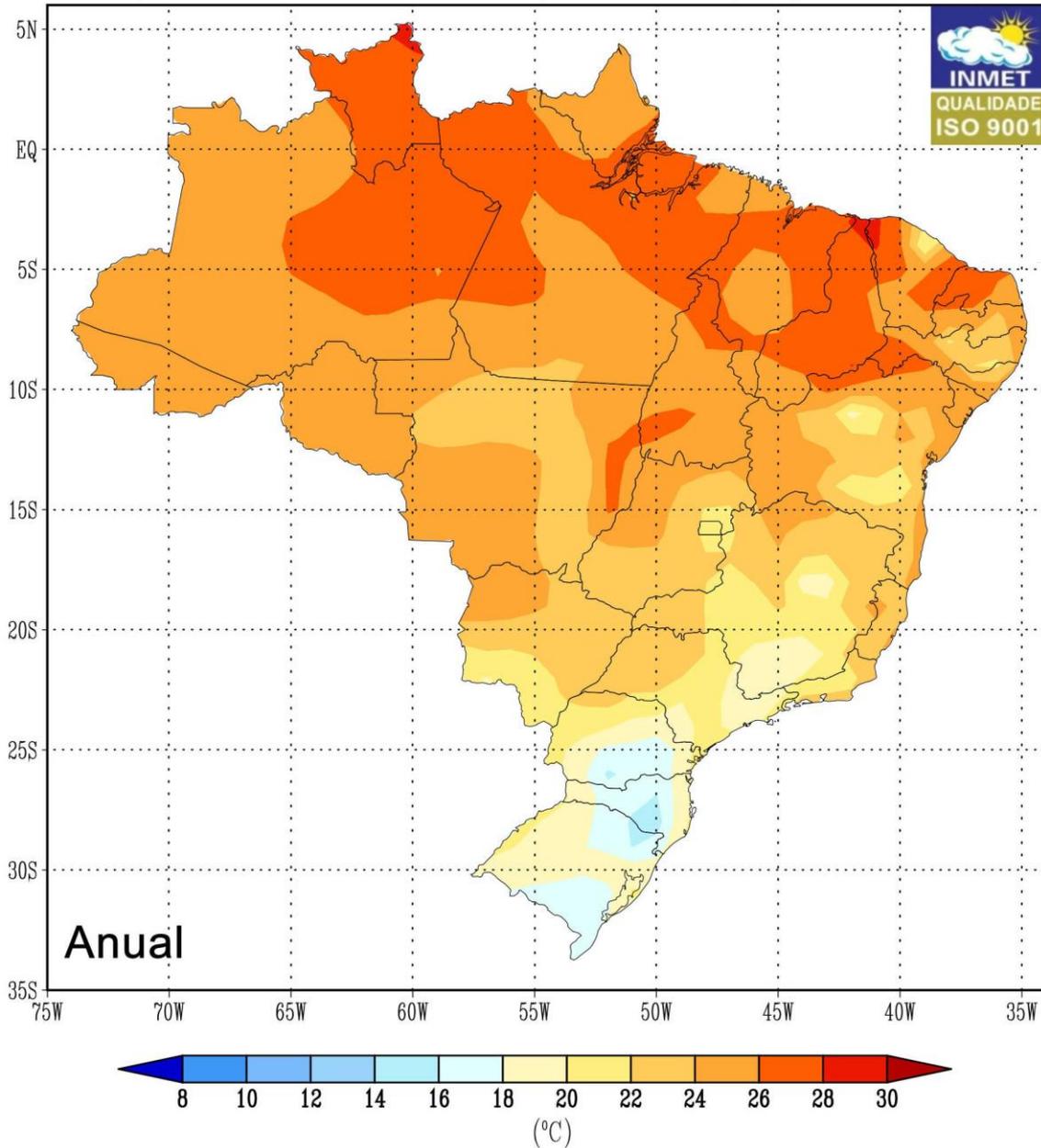


Figura 29 – Temperatura média compensada.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Temperatura mínima (°C)

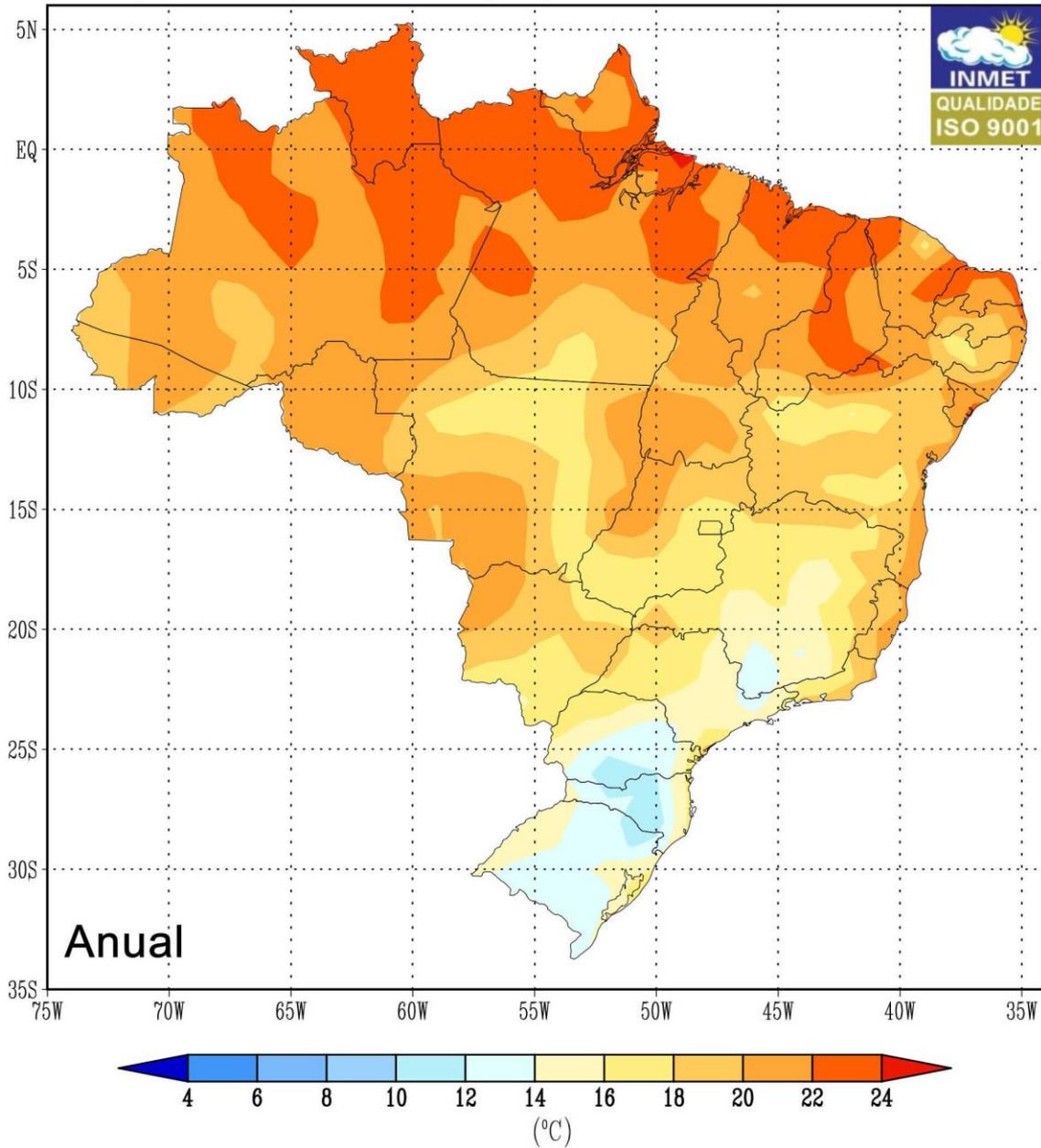


Figura 30 – Temperatura máxima.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Insolação Total (horas)

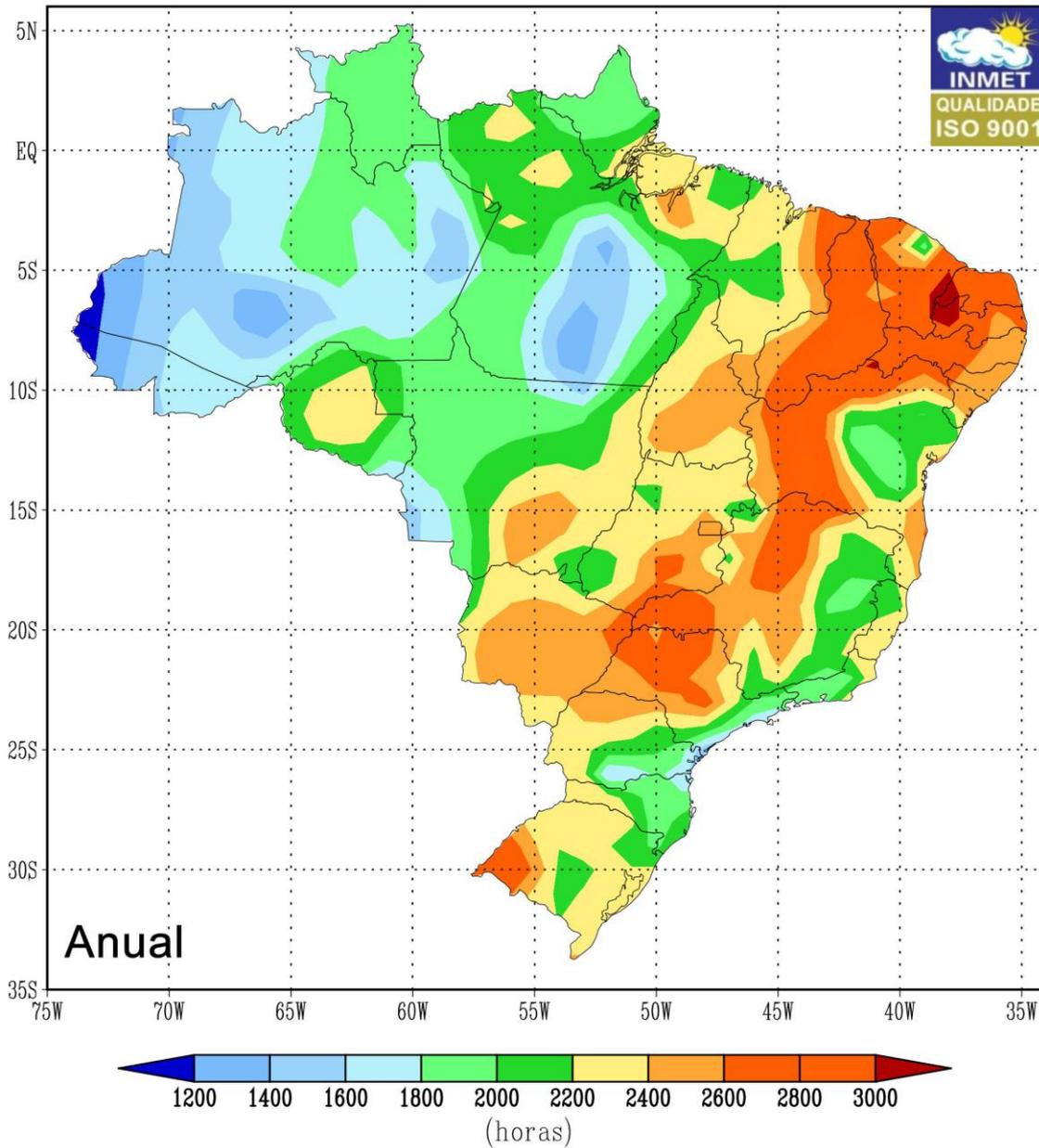


Figura 31 – Insolação total.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Pressão atmosférica no nível do Barômetro (hPa)

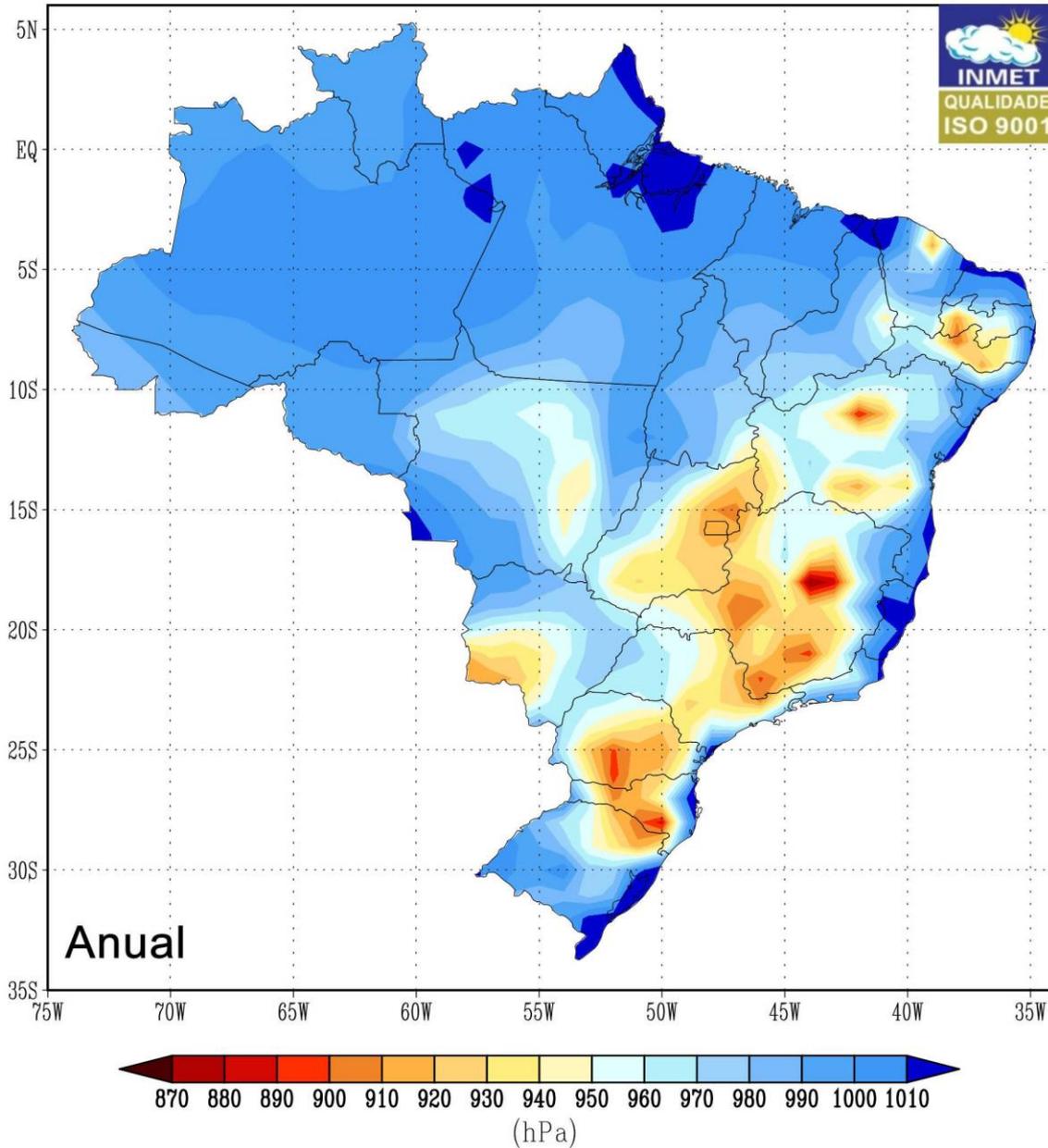


Figura 32 – Pressão atmosférica.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Umidade relativa do ar compensada (%)

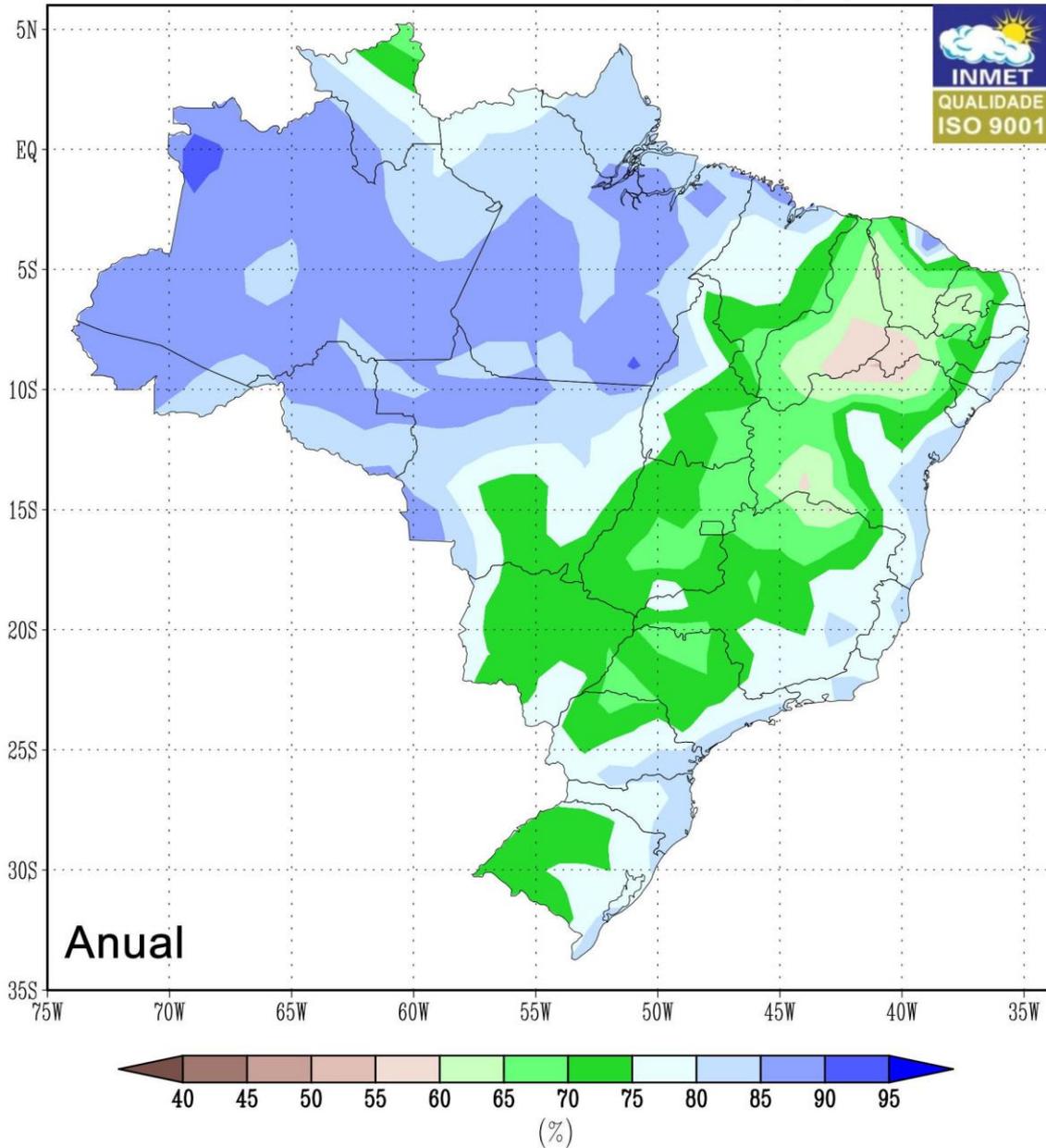


Figura 33 – Umidade relativa do ar.

## Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Evaporação Total (Evaporímetro de Piché)(mm)

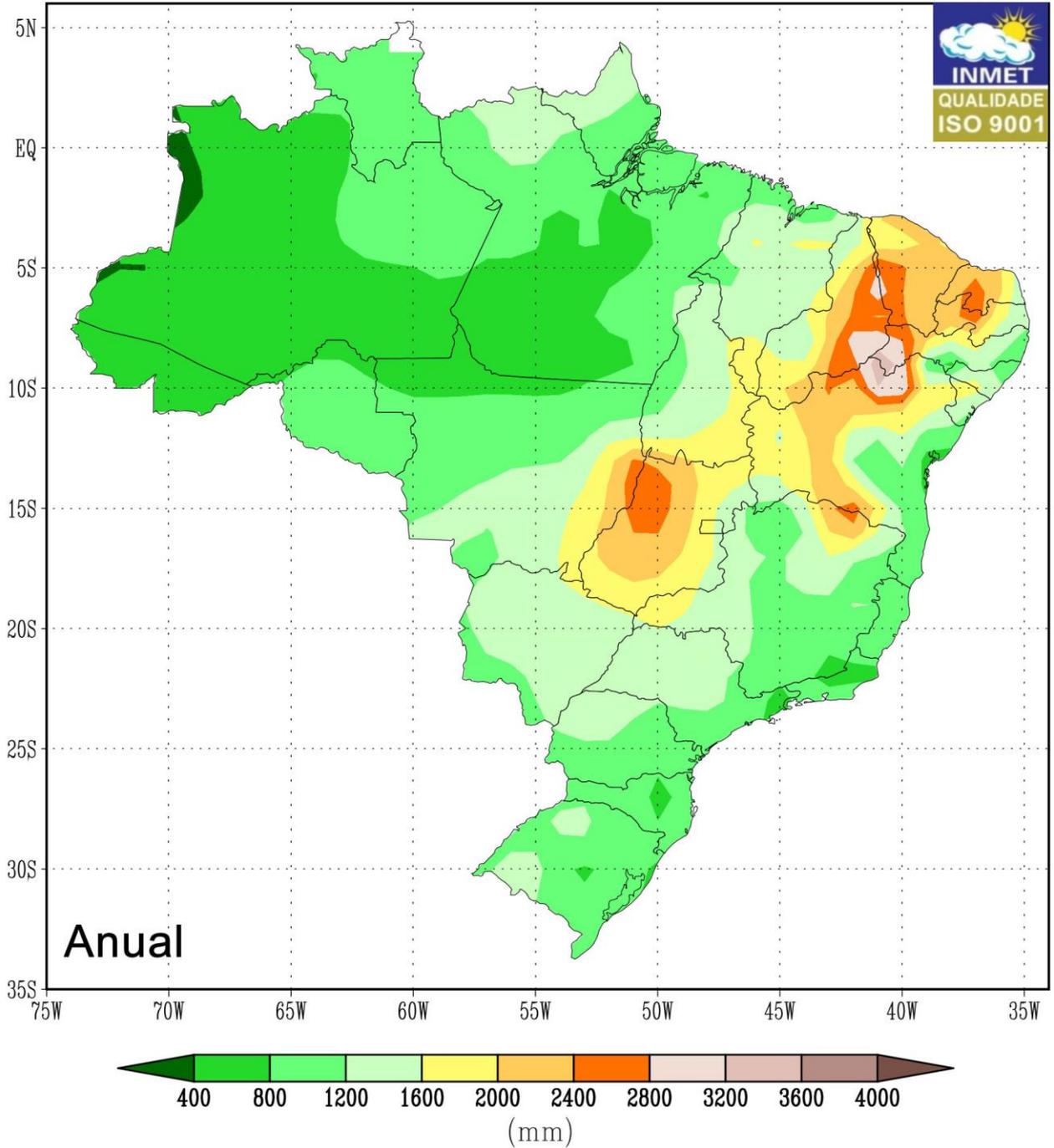


Figura 34 - Evaporação Total.

### 5.2.2 Vegetação

A Ferrovia, quase sempre seguindo a diretriz da BR 163, atravessa uma das regiões mais importantes da Amazônia do ponto de vista do potencial econômico, diversidade biológica, riquezas naturais e diversidade. Nessa região há uma paisagem diversa, formada pelos biomas da Floresta Amazônica e do Cerrado e por áreas de transição. Dessa riqueza natural dependem aproximadamente dois milhões de habitantes, envolvendo diversos grupos sociais e econômicos. Além disso, a Região Centro-Norte do Mato Grosso abriga um dos polos agrícolas mais produtivos do País, com destaque para a produção de soja.

A região amazônica possui uma das maiores diversidades de plantas do planeta, grande parte delas ainda desconhecida. A Amazônia Legal, que corresponde a mais da metade do território brasileiro, engloba formações tão diferentes como cerrado, capoeiras e mata fechada.

Nos últimos anos, esta região cortada pela BR 163 tem sofrido uma grande mudança na sua cobertura florestal original, causada pela ação do homem. Principalmente nas áreas de florestas entre a rodovia e a bacia do rio Iriri, onde a ação humana altera vorazmente paisagem florestal na chamada Terra do Meio. A cada estação de corte, na época seca, centenas de ramais são abertos para exploração seletiva de madeira. Apesar do ritmo de exploração dos recursos florestais, aparentemente a Área de Influência Indireta tem mais de 70% de sua cobertura vegetal original. Além da exploração madeireira, os usos da terra mais comuns são a pecuária, a agricultura familiar e comercial de ciclo curto e as culturas perenes, como o cacau. Os principais tipos de vegetação da área de influência do empreendimento são a mata fechada, a mata aberta (florestas de terra firme, que podem ser abertas ou fechadas), a capoeira e a campinarana.

A mata fechada (Floresta Ombrófila Densa) é o tipo de vegetação mais comum da Amazônia, ocupando em torno de dois milhões de km<sup>2</sup>. Ela está distribuída por toda a bacia Amazônica. A mata fechada tem uma grande diversidade, com cerca de 200 espécies por hectare e muitas árvores de grande porte, entre 30 e 35 metros de altura. Entre as espécies mais comuns desse tipo de vegetação

estão a castanheira-do-pará, a melancieira, o capoteiro, o tacho-preto, o amarelão e o ingá-pereba. Há também árvores que chegam a ter até 45 metros de altura. Em geral são espécies raras, como a castanheira-do-pará, o breu-manga, o cumaru, a faveira, o angelim vermelho e o tauari.

A mata aberta (Floresta Ombrófila Aberta) é outra formação típica da Amazônia. Nesse tipo de floresta as árvores estão mais distantes umas das outras, o que favorece o crescimento de palmeiras e cipós, grupos vegetais que exigem muita luz para se desenvolver plenamente. Ela é típica de regiões em que acontecem desmatamentos ou onde o homem está presente. São muito comuns nas bacias do Araguaia-Tocantins, Xingu e em parte do Tapajós, na parte nordeste da área de influência da BR-163. É o tipo de vegetação mais impactada por diversos usos da terra, como a agricultura familiar e pastagens. As principais espécies florestais que podem ser encontradas nas matas abertas são o breu-manga, o cumaru, o pau-de-remo, o ipê-amarelo e o ipê-roxo, o açaí e o muiracatiaras. Há entre 150 e 200 espécies por hectare.

A capoeira cresce em lugares que foram desmatados e abandonados. As capoeiras mais recentes costumam ter em média dez metros de altura e se caracterizam por ser um emaranhado de ervas, cipós e arbustos. As principais espécies desse tipo de vegetação são jovens arbustos e cipós como lacre, embaúbas, tapiririca, chumbinho, mata-calado e cipó-fogo. Também são comuns exemplares de pará-pará, muiravuvuia, as campinaranas são muito comuns no sul do Pará, próximo da Serra do Cachimbo, mas ocorrem em toda a Amazônia, na transição entre o escudo das Guianas e a bacia amazônica. Algumas campinaranas cobrem milhares de quilômetros quadrados enquanto outras são muito menores. Esse tipo de vegetação depende mais do solo do que das chuvas ou da temperatura para se desenvolver. Geralmente são dominadas por líquens, que formam "almofadas" de quase um metro de diâmetro. Não possuem cipós grandes. As maiores árvores têm no máximo 15 metros altura e são tortas, com galhos retorcidos, uma consequência da pouca água e do solo pobre. Há muitas orquídeas e bromélias.

As campinaranas possuem uma grande diversidade de habitats e muitas espécies raras, que só existem em uma determinada região.

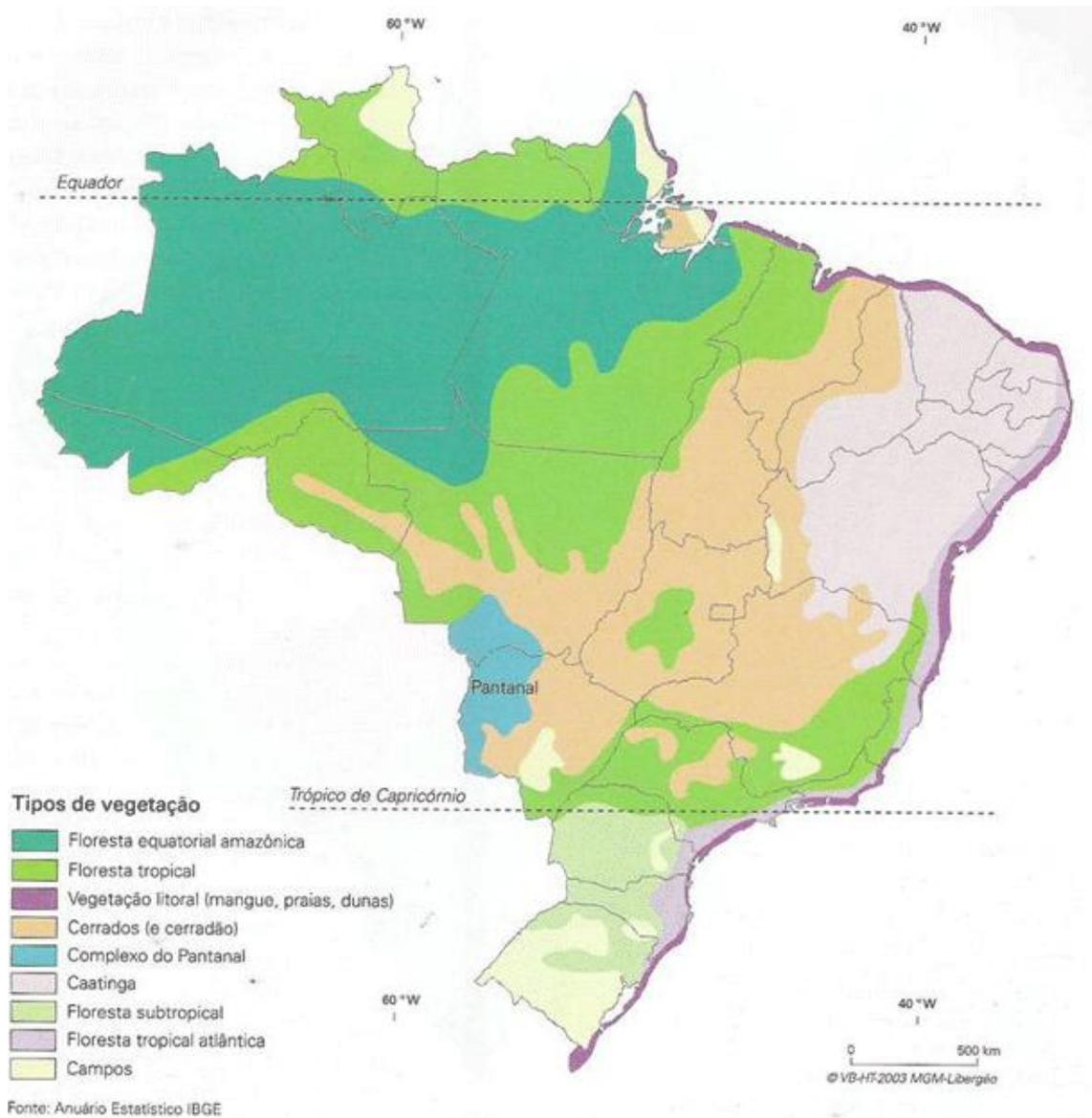


Figura 35 – Vegetação.



#### 5.2.4 Solos

Basicamente, os solos da região de estudo podem ser caracterizados como Argissolos, aparecendo ainda no trecho, faixas de Neossolos e Latossolos. Os Argissolos, concentram-se basicamente na região mais ao norte, ocupando praticamente todo trecho Paraense do traçado. O Neossolos, apresentam-se na faixa de transição e os Latossolos, apresentam-se mais característicos na porção Mato-grossense do traçado.

Os Argissolos podem ser pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. Apresentam frequentemente, mas não exclusivamente, baixa atividade da argila (CTC), podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos. Os Argissolos distróficos e os alíticos apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada e, nos casos dos alíticos, além dessas características, a presença agravante dos altos teores de alumínio. Os eutróficos são naturalmente mais ricos em elementos (bases) essenciais às plantas como cálcio, magnésio e potássio. Ocorrem em diferentes condições climáticas e de material de origem. Sua ocorrência está relacionada, em sua grande maioria, a paisagens de relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves. Os Argissolos de maior fertilidade natural (eutróficos), com boas condições físicas e em relevos mais suaves apresentam maior potencial para uso agrícola. Suas limitações estão mais relacionadas a baixa fertilidade, acidez, teores elevados de alumínio e a suscetibilidade aos processos erosivos, principalmente quando ocorrem em relevos mais movimentados. Os Argissolos tendem a ser mais suscetíveis aos processos erosivos devido à relação textural presente nestes solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais. No entanto, os de texturas mais leves ou textura média e de menor relação textural são mais porosos, possuindo boa permeabilidade, sendo, portanto, menos suscetíveis à erosão. De acordo com as limitações relacionadas aos Argissolos, a sua utilização exige um manejo adequado com a adoção de correção, adubação e de práticas conservacionistas para o controle da erosão.

Neossolos, do Grego Neos, 'novo'. Conotativo de solos jovens, em início de formação. São solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Podem apresentar seguintes variações:

- Os Neossolos Litólicos: solos rasos;
- Os Neossolos Quartzarênicos: solos profundos e arenosos;
- Os Neossolos Regolíticos: solos profundos e arenosos com presença; considerável de minerais primários de fácil intemperização;
- Os Neossolos Flúvicos: solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si Boa parte dos Neossolos ocorre em praticamente todas as regiões do País, embora sem constituir representatividade espacial expressiva. Isso significa que ocorrem de forma dispersa em ambientes específicos, como é o caso das planícies à margem de rios e córregos (Neossolos Flúvicos) e nos relevos muito acidentados de morrarias e serras (Neossolos Litólicos);
- Os Neossolos Quartzarênicos, muito expressivos no Brasil, são comuns ao longo da costa e no interior de alguns estados do Nordeste, ocupando também grandes concentrações em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e Tocantins. Os Neossolos Regolíticos, por sua vez, são encontrados em alguns pontos da Região Serrana do Sudeste, e têm maiores concentrações nas zonas do Semiárido Nordestino e no Mato Grosso do Sul.

Latossolos do Latim Lat, 'material altamente alterado, tijolo', conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos. Horizonte B Latossólico. Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulínica ou caulínica-oxídica, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Distribuem-se por amplas superfícies no Território Nacional, ocorrendo em praticamente todas as regiões, diferenciando-se entre si principalmente pela coloração e teores de óxidos de ferro, que determinaram a sua separação em

quatro classes distintas ao nível de subordem no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999). Em Mato Grosso do Sul observadas as seguintes subordens:

- Latossolos vermelhos: como os demais Latossolos, têm também grande homogeneidade de características ao longo do perfil, são bem drenados e de coloração vermelho-escura, geralmente bruno-avermelhado escuro. A estrutura é quase sempre do tipo forte pequena granular com aparência de “pó de café”, com presença significativa de óxidos de ferro. Têm desde baixa até alta fertilidade natural e muitas vezes apresentam relativa riqueza em micronutrientes;
- Latossolo Vermelho-Amarelo: têm cores vermelho-amareladas, profundos, com boa drenagem, e normalmente baixa fertilidade natural. Quando de textura argilosa são muito explorados com lavouras de grãos mecanizadas.

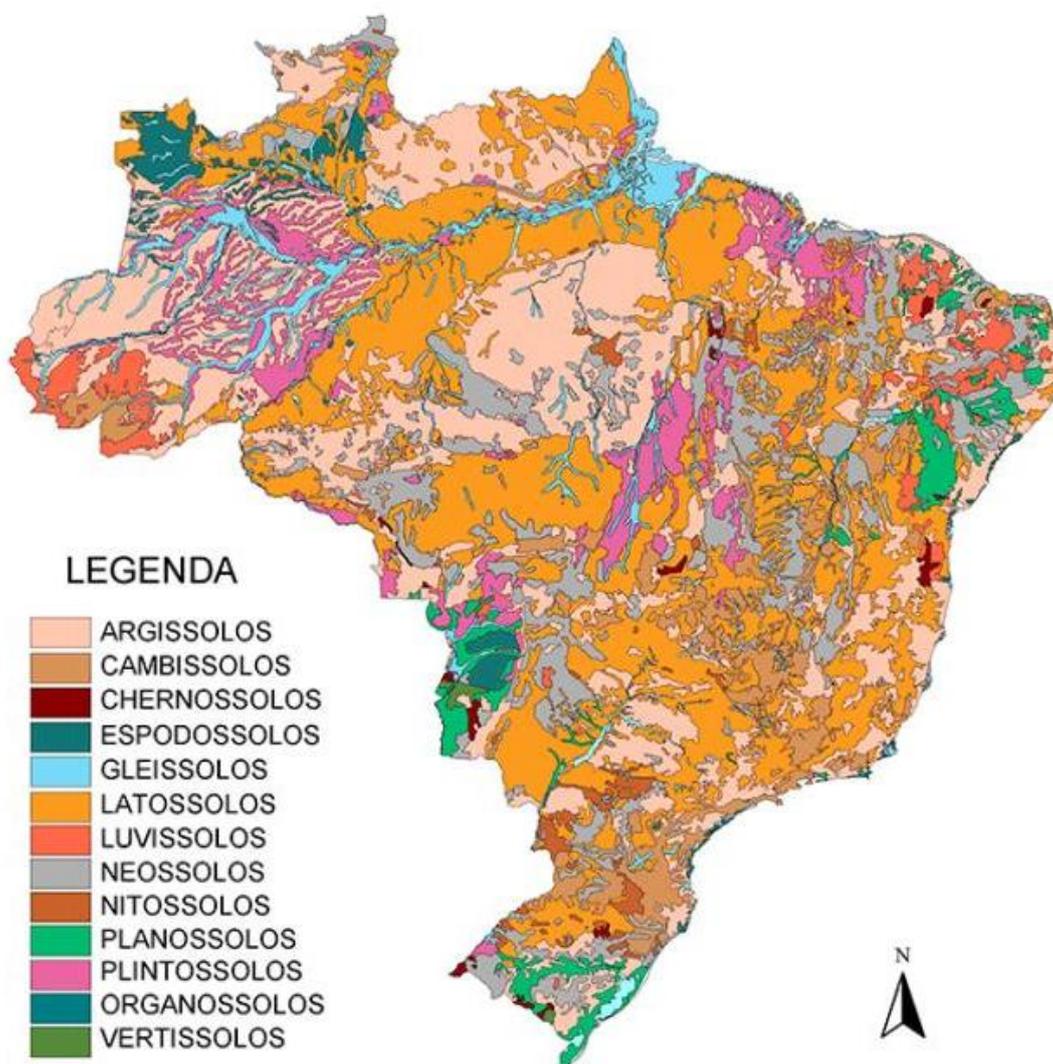


Figura 37 - Classificação e ocorrência de tipos de solo.

### 5.2.5 Pluviometria

Os estudos pluviométricos são utilizados para a determinação da intensidade de precipitação a ser empregado na elaboração dos projetos de drenagem.

As chuvas intensas são caracterizadas de acordo com sua intensidade (I), duração (D) e frequência (F) de ocorrência, podendo ser representadas por equações denominadas IDF. Para a obtenção destas equações são necessários dados pluviométricos e, segundo Genovez & Zuffo (2000), apresentam validade regional.

O estado do Pará, assim como o Mato Grosso, caracterizam-se pela carência de dados pluviométricos, o que justifica a falta de trabalhos científicos sobre equações de chuvas intensas. Uma alternativa para a

estimativa destas equações seria a utilização de dados pluviométricos de pluviômetros.

Algumas metodologias foram desenvolvidas no Brasil para a obtenção de chuvas de menor duração a partir de registros pluviométricos diários, devido à existência no território nacional de considerável rede pluviométrica. Essas metodologias empregam coeficientes para transformar chuva de 24 h, em chuvas de menor duração. Dentre elas, estão a das isozonas e a da desagregação da chuva de 24 h.

Nesse sentido, os estudos existentes são oriundos de estudos elaborados por setores específicos ligados às universidades regionais ou de abrangência nacional. Através de séries históricas de dados pluviométricos, com no mínimo 10 anos de registro. Os dados obtidos no Sistema de Informação Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA), são compilados para cada estação e elaboradas as séries históricas dos valores máximos anuais de precipitações diárias. Os dados de precipitação máxima são ajustados ao modelo de distribuição de Gumbel. Após a verificação da aderência dos dados à distribuição de Gumbel, para cada série de duração de chuva, realizam-se as estimativas das chuvas máximas para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Com os valores obtidos de chuvas máximas para diferentes durações e tempos de retorno, estimam-se os parâmetros da equação que expressa a relação IDF para cada estação.

$$I = (K \times TR \times a) / (t + b + c)$$

onde:

I - intensidade de precipitação, mm/h

TR - período de retorno, anos

t - tempo de duração da chuva, min

K, a, b, c – constantes

$$I = (a \times Tr^b) / (t + c)^d$$

onde:

I - intensidade de precipitação, mm/h

TR - período de retorno, anos

t - tempo de duração da chuva, min

a, b, c, d – coeficientes da equação IDF para cada posto.

### 5.2.6 Estudo das Chuvas Intensas

Para o estudo das chuvas intensas nesta fase, foram utilizadas as equações de chuva desenvolvidas para localidades de Sinop ( MT ) e Itaituba ( PA ). As chuvas intensas foram calculadas para os seguintes tempos de recorrência:

- TR = 10 anos, para a drenagem superficial;
- TR = 15 anos, para bueiros de greide;
- TR = 25-50 anos, para os bueiros de talvegues;
- TR = 100 anos, para as pontes.

**Para Sinop:**

$$I = (a \times Tr^b) / (t + c)^d \quad I = (a \times Tr^b) / (t+c)^d$$

Onde :

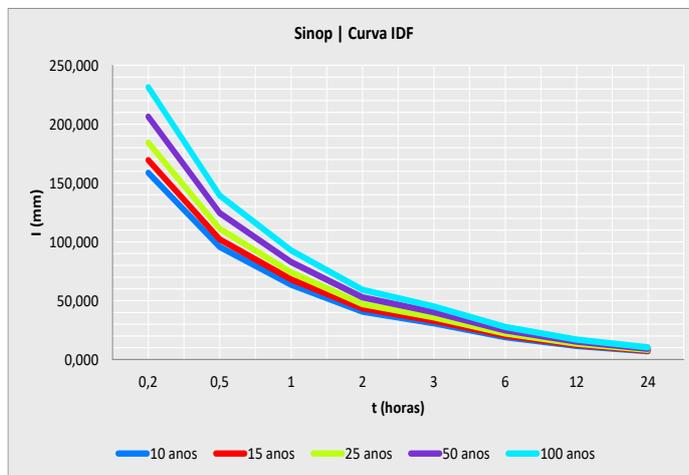
$$K = 945,3850$$

$$a = 0,1638$$

$$b = 9,7868$$

$$c = 0,7243$$

Posto	Dados					I (mm/h)					
	K	a	b	c	t	t (h)	10	15	25	50	100
Sinop	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	10	0,2	158,651	169,546	184,343	206,507	231,336
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	30	0,5	95,657	102,226	111,148	124,511	139,482
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	60	1	63,674	68,047	73,985	82,881	92,846
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	120	2	40,625	43,415	47,204	52,879	59,237
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	180	3	30,850	32,969	35,846	40,156	44,984
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	360	6	19,030	20,337	22,112	24,770	27,749
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	720	12	11,630	12,429	13,514	15,139	16,959
	945,385	0,1638	9,7868	0,7243	1440	24	7,074	7,560	8,220	9,208	10,315



**Para Itaituba:**

$$I = (K \times TR \times a) / (t + b + c)$$

Onde :

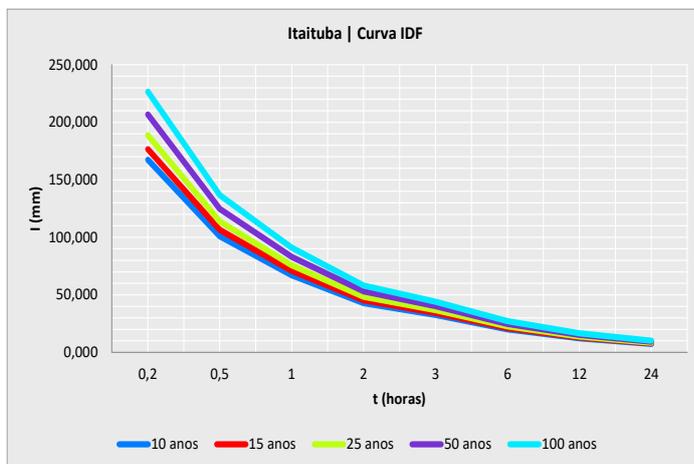
$$K = 1073,2685$$

$$a = 0,1317$$

$$b = 9,7851$$

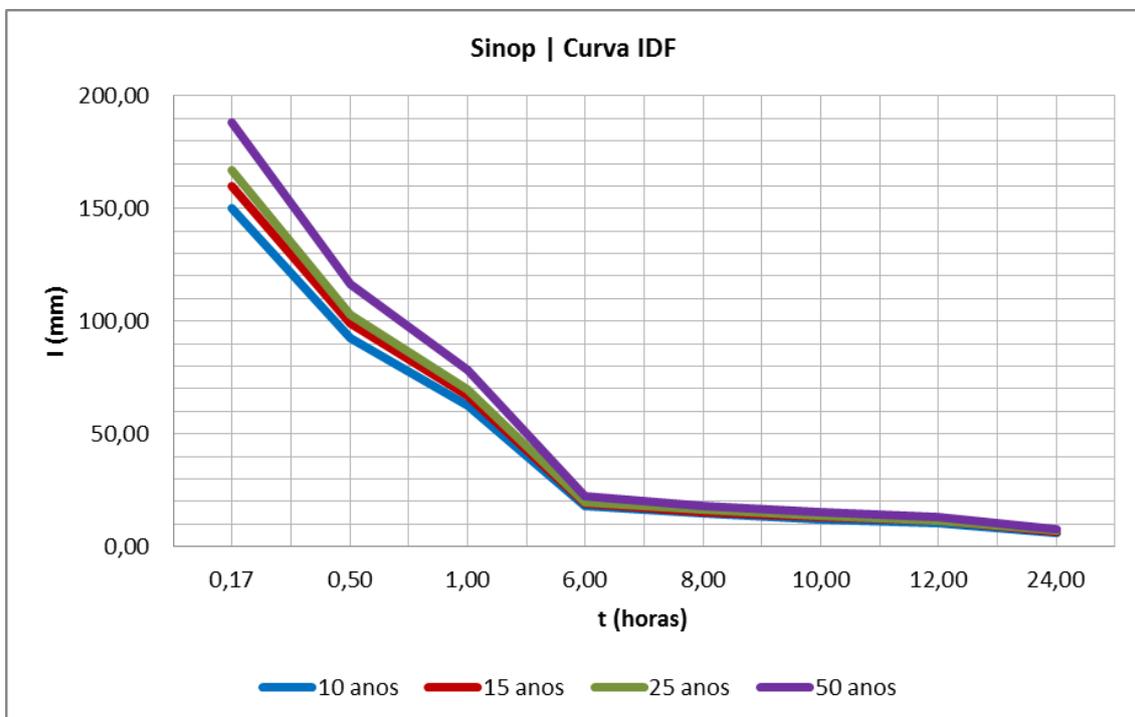
$$c = 0,7242$$

Posto	Dados					I (mm/h)					
	K	a	b	c	t	t (h)	10	15	25	50	100
ITAITUBA	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	10	0,2	167,340	176,519	188,803	206,850	226,621
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	30	0,5	100,900	106,434	113,841	124,723	136,644
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	60	1	67,167	70,851	75,782	83,025	90,961
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	120	2	42,856	45,207	48,353	52,974	58,038
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	180	3	32,546	34,331	36,720	40,230	44,075
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	360	6	20,077	21,178	22,652	24,817	27,189
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	720	12	12,271	12,944	13,845	15,168	16,618
	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	1440	24	7,464	7,874	8,422	9,227	10,109



Para efeito de comparação de como a equação acima está bem ajustada, consultamos o dados da Embrapa do estado do Mato Grosso, mais precisamente da cidade de Sinop-MT que estão locados abaixo:

Posto		I (mm/h)				
	t	t (h)	10	15	25	50
<b>Sinop</b>	10	0,17	150,2	160,0	166,9	188,5
	30	0,50	92,7	98,8	103,0	116,3
	60	1,00	62,6	66,7	69,6	78,6
	360	6,00	17,9	19,1	19,9	22,5
	480	8,00	14,5	15,5	16,2	18,2
	600	10,00	12,2	13,0	13,6	15,3
	720	12,00	10,6	11,3	11,7	13,3
	1440	24,00	6,2	6,6	6,9	7,8



O IDF confeccionado com base no material da Embrapa não possui uma curva ajustada e consistente. Os dados primários não devem estar refinados e acertados, por isso que o IDF da Embrapa não foi escolhido para desenvolvimento da hidrologia.

### 5.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS DESCARGAS DE PROJETO

Preliminarmente, as descargas de projeto foram avaliadas seguindo as metodologias empregadas para determinação da vazão de projeto nos talwegues, preconizadas pela Valec.

### 5.3.1 Tempo de Concentração

Segunda a Especificação de Projeto da Valec (80-EG-000A-27-0000) o tempo de concentração pode ser calculado pelas seguintes fórmulas:

$$t_c = 57 (L^3/H)^{0,385} \quad \text{ou} \quad T_c = 0,95 (L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (minutos)

$T_c$  = tempo de concentração (horas)

$L$  = comprimento do talvegue (km)

$H$  = desnível do talvegue (m)

### 5.3.2 Tempo de Recorrência

O Período de Recorrência para cada tipo de obra hidráulica depende da sua importância, sua segurança para o empreendimento e sua relação custo benefício.

A Especificação de Projeto da Valec (80-EG-000A-27-0000) determina que sejam usadas os seguintes tempos de recorrência em função do tipo de obra:

**Tabela 15 – Tempo de Recorrência.**

TIPO DE OBRA	TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)
OAE - Obras de arte Especiais (Pontes)	100 anos
Pontilhões (vão único máximo de 30 metros)	50 anos
OAC – Obras de Arte Correntes (bueiro)	25 anos-para escoamento livre e verificação com 50 anos considerando-se o afogamento e sobre-elevação de até 1 metro
Bueiros de greide	15 anos
Obras de drenagem superficial	10 anos

### 5.3.3 Método de Cálculo em Função da Área da Bacia

De acordo com a Especificação de Projeto da Valec (80-EG-000A-27-0000) o cálculo da vazão de projeto deve ser obtido através do emprego de uma das seguintes equações:

**Tabela 16 – Método em função da Área.**

Área	Método
Até 1,0 km <sup>2</sup>	Método Racional
Entre 1,0 km <sup>2</sup> e 10,0 km <sup>2</sup>	Método Racional acrescido de coeficiente de retardo
Entre 10,0 km <sup>2</sup> e 20,0 km <sup>2</sup>	Método do Hidrograma Triangular Sintético
Acima de 20,0 km <sup>2</sup>	Método do Hidrograma Unitário

### Método Racional

O método racional é expresso pelo seguinte equacionamento:

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

onde:

Q = descarga de projeto, em m<sup>3</sup>/s;

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc.;

I = Intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, foi tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/h;

A = área de bacia drenada, em km<sup>2</sup>;

0,278 = fator de conversão de unidades.

Método Racional acrescido de coeficiente de retardo

O método racional modificado é expresso pelo seguinte equacionamento:

$$Q = 0,278 C.I.A.\sigma;$$

onde:

Q, C, I, A = parâmetros do Método Racional, anteriormente definidos.

$\sigma$  = coeficiente de retardo, adimensional, expresso pela fórmula:

$$\sigma = A^{-0,1}$$

onde A = área da bacia drenada, em km<sup>2</sup>

O coeficiente de escoamento para ambos os métodos citados anteriormente, para os diferentes tipos de terreno e vegetação pode ser visto na Tabela 17.

**Tabela 17 – Coeficientes de Deflúvio.**

VALORES DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO						
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
	SEMI-PERMEÁVEL	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
	SEMI-PERMEÁVEL	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
	SEMI-PERMEÁVEL	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
	SEMI-PERMEÁVEL	0,4	0,35	0,30	0,25	0,20
	PERMEÁVEL	0,3	0,25	0,20	0,15	0,10

### Método do Hidrograma Triangular

O equacionamento do método do hidrograma triangular foi apresentado por Ven Te Chow e é reproduzido a seguir.

$$Q = \frac{0,208 \times A \times P_e}{t_p}$$

onde:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

A = área da bacia, em km<sup>2</sup>;

t<sub>p</sub> = tempo de pico em horas;

P<sub>e</sub> = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada.

A chuva efetiva, assim considerada a parcela da precipitação que provoca 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:

$$P_e = \frac{(P - \frac{5080}{N} + 50,8)^2}{(P + \frac{20320}{N} - 203,2)}$$

onde:

P<sub>e</sub> = precipitação efetiva, em mm;

P = precipitação para uma duração igual a  $D = 2\sqrt{t_c}$ , em mm;

CN = número de deflúvio (curve-number), representativo do complexo hidrológico solo-vegetação.

O número de deflúvio CN utilizado na determinação das vazões de projeto foi definido através da tabela do “Soil Conservation Service” com insumos obtidos nas observações de campo. Nas bacias onde verificou-se a existência de mais de um fator CN foi efetuada a ponderação dos fatores em função das áreas, de tal forma a obter um valor CN equivalente para toda a bacia.

**Tabela 18 - Valores dos números CN de curva de runoff para bacias rurais.**

Uso do solo	Superfície do solo	Grupo do Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retílineos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curva de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras Estradas de terra	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

Fonte: (Tucci et al, 1993)

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

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0,6t_c$$

onde:

$t_c$  = tempo de concentração, em horas.

### Método do Hidrograma Triangular Unitário (MHTU)

O hidrograma unitário é a hidrográfica resultante de um escoamento produzido numa certa bacia por um excesso de chuva unitário, sendo esta altura de

chuva geralmente de 1 mm ou 1 cm e distribuída uniformemente sobre a área da bacia com intensidade constante.

O “U.S. Soil Conservation Service” adotou um hidrograma unitário sintético de forma triangular com as seguintes relações empíricas que permitem a sua construção.

O equacionamento dessa metodologia de cálculo é expressa a seguir:

$$q_p = \frac{0,208xA}{t_p}$$

onde:

$q_p$  = descarga de pico unitária, referente a uma chuva efetiva  $P_e$  igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário  $\Delta t$  ( $m^2/s.cm$ );

$A$  = área da bacia, em  $km^2$ ;

$t_p$  = tempo de pico em horas;

A duração da chuva  $\Delta t$  é expressa pela seguinte equação:

$$\Delta t = \frac{t_c}{5}$$

onde:

$t_c$  = tempo de concentração em horas;

O tempo de pico é definido pela equação expressa abaixo, sendo expresso em horas:

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + 0,6t_c$$

Tempo de retorno é definido pela multiplicação do tempo de pico multiplicado por 1,67, sendo expresso em horas.

$$t_r = 1,67t_p$$

O tempo de base é definido pela equação apresentada abaixo, sendo expressa em horas.

$$t_b = 2,67t_p$$

## 6 PROJETO GEOMÉTRICO

Conforme especificado no termo de referência, foram estabelecidos os parâmetros de projeto com base nas especificações de projeto geométrico da VALEC 80-EG-000A-17-0000 (Tabela 19 e Tabela 20).

Na região do Parque do Jamanxim, foi necessário utilizar o raio mínimo admissível para aproximar o traçado da rodovia BR-163, diminuindo a área de intervenção no interior do Parque.

**Tabela 19 - Parâmetros de Projeto.**

<b>ELEMENTOS HORIZONTAIS</b>	Raio mínimo desejável	528,916 m
	Raio mínimo admissível (casos extremos)	343,823 m
	Tangente mínima entre curvas reversas	40 m
	Raio mínimo sem curva de transição	$\geq 3.437,752$ m
	Curva de transição	clotóide
	Comprimento da transição	1 m por minuto do grau da curva
<b>ELEMENTOS VERTICAIS</b>	Curvas verticais quando $i_1 - i_2 \geq$	0,20%
	Tipo de curva	parábola 2° grau
	Rampa máxima compensada	0,60%
	Compensação em curva	0,06% por grau de curva
	Comprimento da curva vertical	$606,06 \times (i_1 - i_2)$
	Comp. da curva vertical (Corte em concordância convexa)	$303,03 \times (i_1 - i_2)$
	Comprimento mínimo da curva vertical	60 m
<b>PÁTIOS DE CRUZAMENTO</b>	AMV AREMA da linha principal / pátio	1:14
	AMV AREMA do pátio / desvio morto	1:8
	Comprimento total do pátio	3.500 m
	Comprimento útil do pátio	3.386,81
	Comprimento do desvio morto	300 m
	Largura da entrevia	4,50 m
	Rampa máxima no pátio	0,25%

**Tabela 20 – Padronização dos Raios.**

Raio (m)	Grau da Curva (G <sub>20</sub> )	Lc (m)	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
361,914	3°10'	190	0,19
343,823	3°20'	203	0,20

As tabelas abaixo apresentam um quadro resumo das características geométricas horizontais e verticais, das extensões totais da linha tronco da ferrovia em tangente, curva e espiral, e um resumo por rampas sentido exportação e importação.

**Tabela 21 – Resumo das características geométricas horizontais.**

Características	Unid.	Quantidade		
		Eixo Principal	Ramal Santarenzinho	Ramal Itapacurá
Extensão total	km	933,288	32,344	11,000
Número total de curvas horizontais	unid.	380	8	4
Número de curvas por quilômetro	unid./km	0,407	0,247	0,364

Resumo de extensões							
Características		Eixo Principal		Ramal Santarenzinho		Ramal Itapacurá	
		Desenvolvimento/ Extensão (m)	(%)	Desenvolvimento/ Extensão (m)	(%)	Desenvolvimento/ Extensão (m)	(%)
Curva	Circular	220.653	23,64	9.260	28,63	1.448	13,16
	Espiral	38.310	4,10	820	2,54	966	8,78
Tangentes		674.325	72,25	22.265	68,84	8.586	78,05

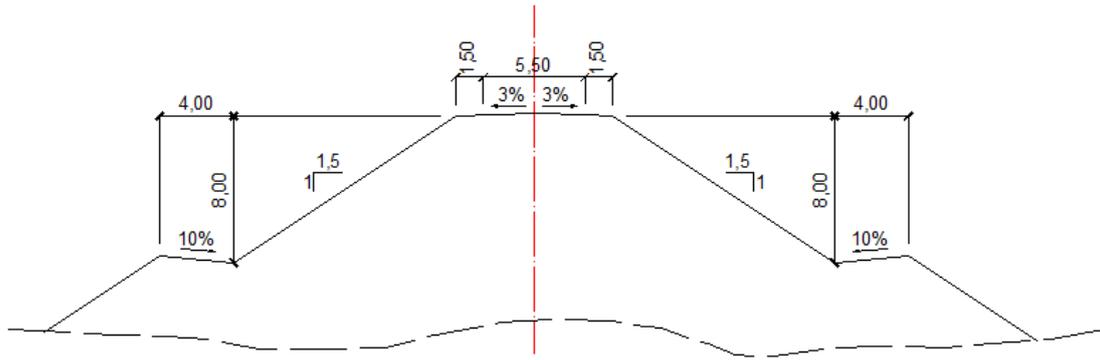
**Tabela 22 – Resumo das características geométricas verticais.**

Características	Unid.	Eixo Principal		Ramal Santarenzinho		Ramal Itapacurá	
		Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.
Rampa máxima	%	0,6	1,45	0,6	1,25	0,6	0,4
Maior extensão de rampa máxima	m	4.450	2.500	3.700	1.450	165	975

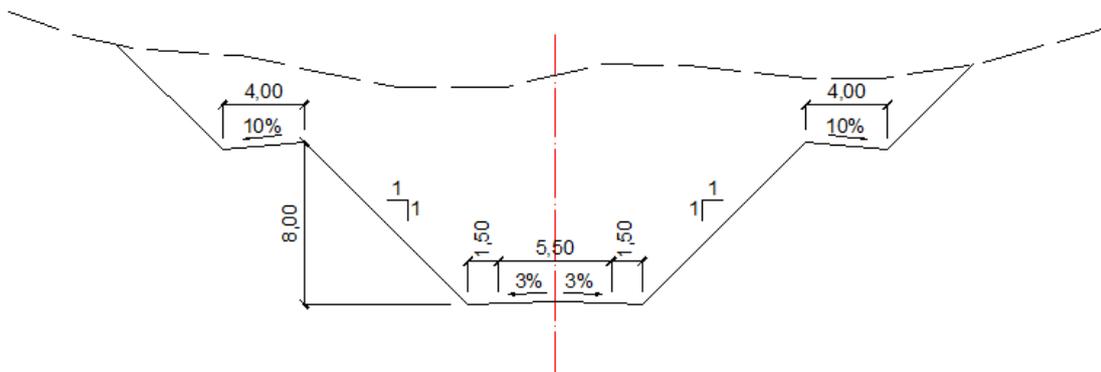
Resumo de extensões – sentido exportação									
Rampa (%)	Eixo Principal			Ramal Santarenzinho			Ramal Itapacurá		
	Freq.	Desenv. (m)	(%)	Freq.	Desenv. (m)	(%)	Freq.	Desenv. (m)	(%)
-1,45 < i ≤ -1,20	26	46.750	5%	1	1.450	5%	-	-	-
-1,20 < i ≤ -1,00	8	15.050	2%	-	-	-	-	-	-
-1,00 < i ≤ -0,80	18	44.500	5%	2	5.100	16%	-	-	-
-0,80 < i ≤ -0,60	14	37.290	4%	1	2.550	8%	-	-	-
-0,60 < i ≤ -0,40	18	53.900	6%	1	3.050	9%	1	1.535	14%
-0,40 < i ≤ -0,20	52	177.350	19%	2	6.127	19%	-	-	-
-0,20 < i ≤ 0	22	61.001	7%	-	-	-	1	3.200	29%
0 < i ≤ 0,20	26	90.941	10%	1	2.950	9%	1	2.150	20%
0,20 < i ≤ 0,40	50	158.046	17%	-	-	-	1	1.950	18%
0,40 < i ≤ 0,60	137	248.460	27%	4	11.118	34%	2	2.165	20%

O projeto atravessa regiões com relevos distintos. Em alguns locais, há considerável variação das características topográficas. Assim, para vencer essas variações e atender as especificações de projeto (pátios com rampas menores ou iguais a 0,25%, redução dos volumes de terraplenagem, mudanças de inclinação das rampas devido as curvas – rampas compensadas, etc.) houve a necessidade de usar PIVs com distâncias inferiores a 2.500 m (19 no total). Além disso, a simulação de marcha não identificou nenhum problema nestes locais.

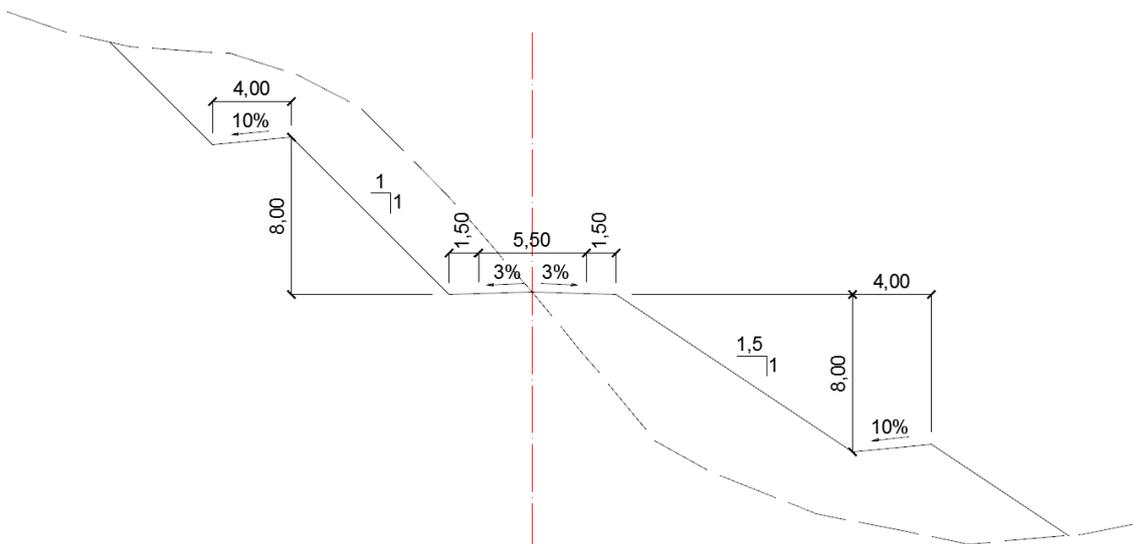
A plataforma de terraplenagem apresenta declividade transversal de 3%, e largura de 8,50 metros para linha simples, e 13,00 metros nos pátios de cruzamento. Os taludes de corte e aterro possuem, respectivamente, declividades de 1(H):1(V) e 1,5(H):1(V) para trechos em cortes de materiais de 1ª e 2ª categoria. Para trechos em 3ª categoria, os cortes possuem declividade 1(H):4(V). Adotou-se altura máxima de 8,00 metros, seguido de uma banquetta de 4,00 metros, com declividade de 10% (ver Figura 38 a Figura 42). No entanto, nos casos em que a altura do corte ou aterro for inferior a 10,00 metros, optou-se por eliminar esta banquetta.



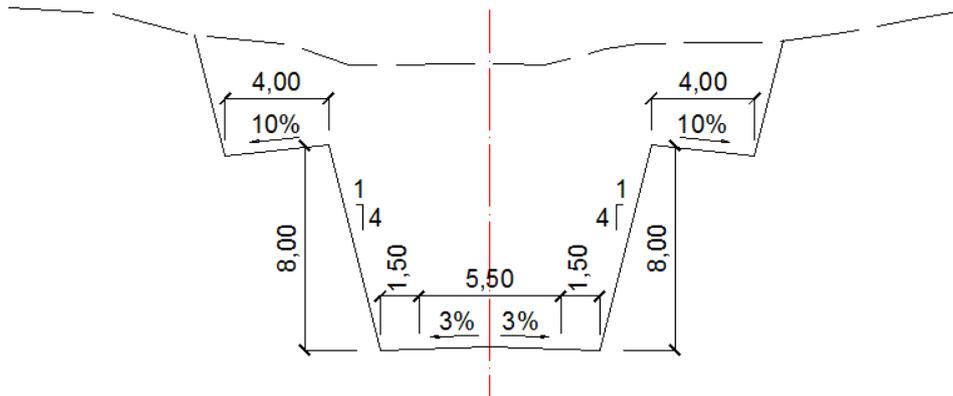
**Figura 38 – Seção Típica em Aterro para Via Simples.**



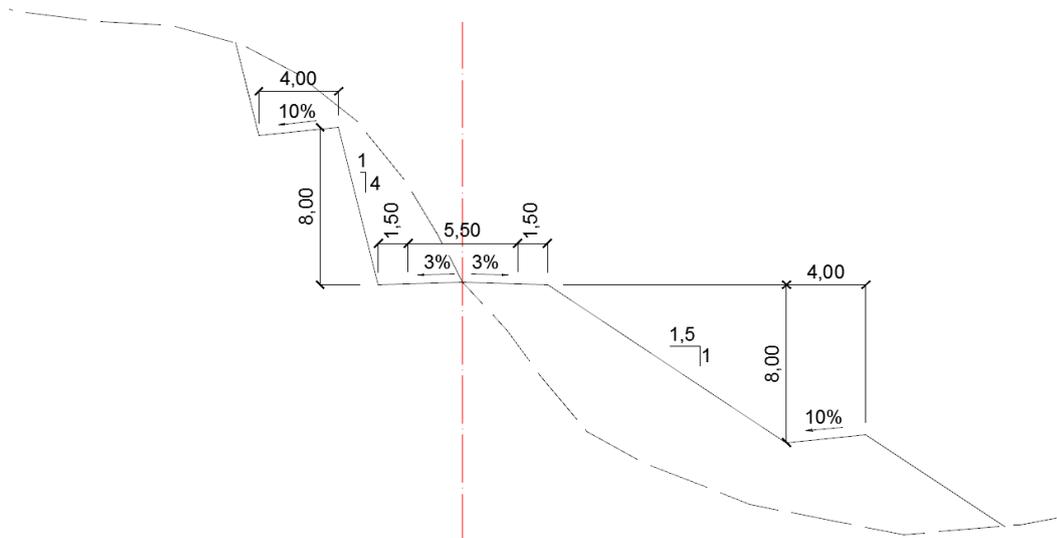
**Figura 39 – Seção Típica em Corte de 1ª e 2ª Categorias para Via Simples.**



**Figura 40 – Seção Típica Mista em 1ª e 2ª Categoria para Via Simples.**



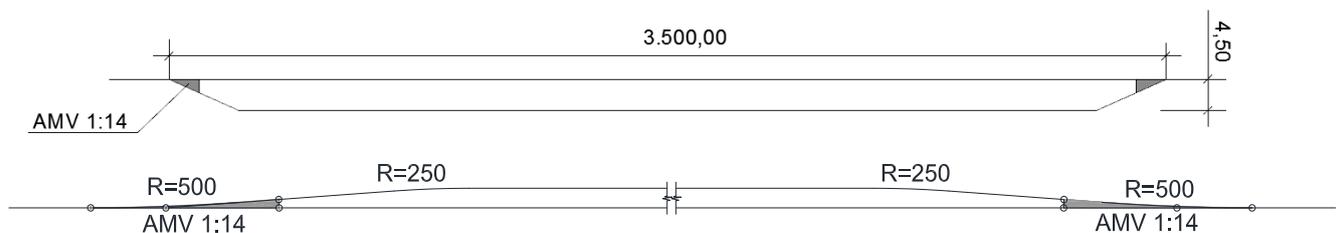
**Figura 41 - Seção Típica em Corte de 3ª Categoria para Via Simples.**



**Figura 42 - Seção Típica Mista em 3ª Categoria para Via Simples.**

Os desenhos em planta e perfil encontram-se no Volume 2 deste relatório, na escala 1:5.000.

Os pátios de cruzamento apresentam um comprimento total de 3.500 metros e comprimento útil de 3.386,81 metros, com um intervalo médio de distância de aproximadamente 19 quilômetros. A Figura 43 representa o esquema dos pátios de cruzamento e a Tabela 23 indica a localização dos mesmos.



**Figura 43 - Esquema dos Pátios de Cruzamento.**

**Tabela 23 – Localização dos Pátios de Cruzamento.**

<b>Nº</b>	<b>Lado</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Centro (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Distância entre centros (km)</b>
1	E	11,300	13,050	14,800	13,050
2	E	35,050	36,800	38,550	23,750
3	E	54,800	56,550	58,300	19,750
4	D	74,890	76,640	78,390	20,090
5	E	98,300	100,050	101,800	23,410
6	E	118,300	120,050	121,800	20,000
7	E	131,300	133,050	134,800	13,000
8	D	154,200	155,950	157,700	22,900
9	D	170,400	172,150	173,900	16,200
10	E	195,350	197,100	198,850	24,950
11	D	211,000	212,750	214,500	15,650
12	D	231,000	232,750	234,500	20,000
13	D	247,450	249,200	250,950	16,450
14	D	263,000	264,750	266,500	15,550
15	E	286,700	288,450	290,200	23,700
16	E	307,400	309,150	310,900	20,700
17	E	332,800	334,550	336,300	25,400
18	D	350,000	351,750	353,500	17,200
19	D	372,500	374,250	376,000	22,500
20	E	399,300	401,050	402,800	26,800
21	E	411,100	412,850	414,600	11,800
22	E	429,500	431,250	433,000	18,400
23	E	452,250	454,000	455,750	22,750
24	D	472,600	474,350	476,100	20,350
25	D	491,500	493,250	495,000	18,900
26	D	511,600	513,350	515,100	20,100
27	D	529,700	531,450	533,200	18,100
28	E	543,450	545,200	546,950	13,750
29	E	564,900	566,650	568,400	21,450
30	D	583,850	585,600	587,350	18,950
31	D	603,150	604,900	606,650	19,300
32	D	624,300	626,050	627,800	21,150
33	D	643,300	645,050	646,800	19,000
34	E	661,850	663,600	665,350	18,550
35	E	676,870	678,620	680,370	15,020
36	E	692,400	694,150	695,900	15,530
37	E	714,400	716,150	717,900	22,000
38	E	729,000	730,750	732,500	14,600
39	D	748,750	750,500	752,250	19,750

**Tabela 23 – Localização dos Pátios de Cruzamento (Continuação).**

<b>Nº</b>	<b>Lado</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Centro (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Distância entre centros (km)</b>
40	E	764,450	766,200	767,950	15,700
41	E	784,650	786,400	788,150	20,200
42	D	806,900	808,650	810,400	22,250
43	E	822,600	824,350	826,100	15,700
44	E	845,100	846,850	848,600	22,500
45	D	864,500	866,250	868,000	19,400
46	E	887,450	889,200	890,950	22,950
47	E	909,250	911,000	912,750	21,800
48*	D	10,500	12,250	14,000	

\*pátio localizado no Ramal Santarenzinho

## 7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Para a estimativa da terraplenagem, foram adotados os seguintes critérios:

- Cálculo de volumes realizados a partir de seções a cada 20m;
- Fator de compensação: 15%;
- Alargamentos de corte para empréstimos, aproveitando o espaço entre a crista do talude e a faixa de domínio; quando isso não é possível, utiliza-se uma distância de transporte de 5km considerando uma área de empréstimo que deverá ser definida em uma fase de projeto mais avançada;
- Alargamentos de aterro para bota-fora, aproveitando o espaço entre o pé do talude e a faixa de domínio; quando isso não é possível, utiliza-se uma distância de transporte de 5km considerando uma área de bota-fora que deverá ser definida em uma fase de projeto mais avançada;
- Distâncias médias de transporte obtidas segundo medições dos centros de massas dos volumes compensados de corte e aterro para compensações longitudinais. Para compensações laterais, adotou-se distâncias médias de transporte de 50m;
- As estimativas para as quantidades de material por categoria de escavação (1ª, 2ª e 3ª) foram feitas com base no perfil geológico definido através de sondagens a percussão e mistas, poços de inspeção e sondagens a trado, mapeamento de campo (em geral taludes na BR-163), fotos aéreas (ortofotos do projeto e fotos do Google Earth) e dados da literatura (dados de poços tubulares e mapas geológicos);
- Nas regiões com material de 3ª categoria, o material escavado foi utilizado para compor os corpos de aterros próximos, utilizando um fator de empolamento de 30%. Na sobra de material, foi considerado o depósito do mesmo nos pés dos aterros mais próximos;
- Foram identificados locais com remoção de solo mole em alguns encontros de OAEs, com base nas sondagens;

- Áreas de desmatamento e limpeza limitadas pela faixa de domínio do projeto;
- Número de árvores por área extraídos do Plano de Manejo da Floresta Nacional do Jamanxim (Agosto/2010).

O quadro de orientação de terraplenagem é apresentado no Volume 7 – Orçamento do Relatório IV.

Os trechos com escavação de material de 2ª categoria estão apresentados na Tabela 24, e os trechos com material de 3ª categoria na Tabela 25.

**Tabela 24 – Trechos com Material de 2ª Categoria.**

<b>Material de 2ª Categoria - Eixo Principal</b>							
<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>
92+760	92+880	560+400	560+760	703+500	703+620	787+220	787+480
93+020	94+740	561+300	561+460	721+940	722+060	792+300	792+480
98+500	99+220	581+360	581+540	727+780	727+860	792+660	793+000
99+580	102+900	588+460	588+820	732+120	732+240	794+980	795+160
116+340	116+580	603+020	603+700	742+940	743+140	806+10	806+160
117+220	117+660	615+660	615+980	743+300	743+380	843+280	843+380
117+820	117+900	616+680	617+160	745+880	745+980	844+960	845+140
189+780	190+460	618+580	618+920	748+360	748+640	846+180	846+240
192+260	192+380	623+020	623+300	749+000	749+200	846+520	846+740
250+960	251+120	638+360	638+540	754+020	754+680	846+920	847+000
255+100	255+780	639+780	640+160	755+340	755+660	847+260	847+400
287+780	289+180	640+320	640+740	756+880	757+080	853+900	854+100
289+620	290+380	645+560	645+840	758+680	758+940	854+540	855+100
344+240	345+040	652+140	652+680	759+800	759+920	856+320	856+400
346+580	347+220	656+540	656+760	760+560	760+680	856+880	858+160
402+980	403+100	658+120	658+400	762+820	763+500	863+920	864+260
403+880	404+800	671+700	672+200	763+580	763+740	865+840	867+120
410+300	410+820	674+220	674+660	767+140	767+480	870+740	871+400
479+060	479+300	675+060	675+960	767+680	767+860	881+240	881+545
480+220	480+360	682+280	683+020	769+580	769+700	885+90	886+020
481+920	482+500	683+220	683+840	771+640	772+160	886+50	886+700
501+940	502+180	687+440	687+820	775+539	775+665	929+160	929+460
548+860	549+240	689+160	689+600	777+917	778+160	929+580	929+760
550+880	551+300	689+900	690+120	786+980	787+040	930+000	930+040
552+980	553+280						

<b>Material de 2ª Categoria - Ramal Santarenzinho</b>							
<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>	<b>Início (km)</b>	<b>Fim (km)</b>
22+000	22+260	25+840	25+900	26+440	26+500	27+680	27+900
25+660	25+740	25+960	26+120	27+460	27+580		

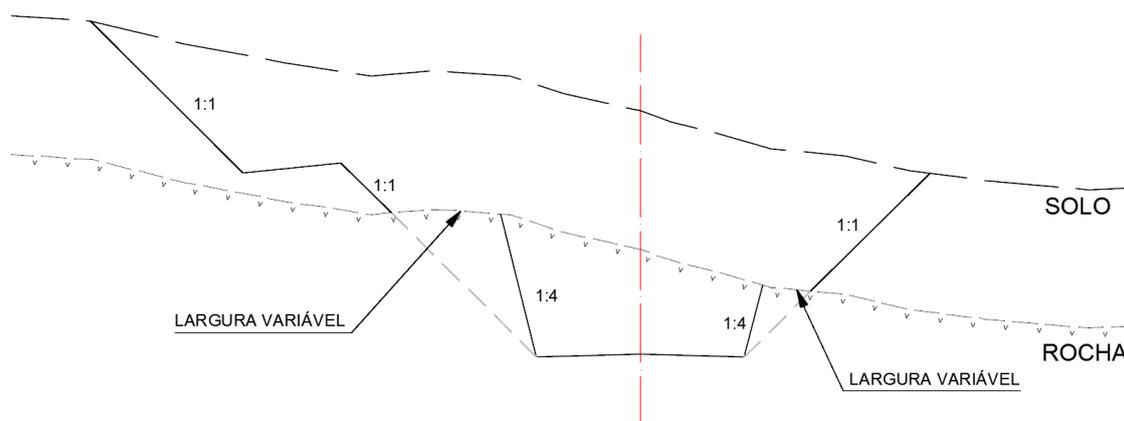
**Tabela 25 - Trechos com Material de 3ª Categoria.**

Material de 3ª Categoria		
Início (km)	Fim (km)	Taludes
265+530	273+175,5	1:4
378+390	396+330	1:4
674+020	674+280	1:1 e 1:4
674+480	674+700	1:1 e 1:4
686+940	688+220	1:1 e 1:4
707+840	707+940	1:1 e 1:4
766+380	766+480	1:1 e 1:4
929+200	929+420	1:1 e 1:4
929+640	929+720	1:1 e 1:4

Com base na definição destes segmentos e do perfil geológico, estimaram-se os volumes destes materiais em função da extensão e da área de escavação de cada categoria para os trechos indicados nas tabelas anteriores.

Para os trechos entre os km 265+530 a 273+175,5 e 378+390 a 396+330, região da Serra do Cachimbo, adotou-se para todas as seções de corte a configuração de taludamento de 1(H):4(V).

Para os demais trechos, adotou-se inicialmente a configuração de 1(H):1(V) para obtenção dos offsets de corte. Assim, a escavação inicia-se a partir dessa linha de offsets com taludes 1(H):1(V) até encontrar o topo rochoso. E então, cria-se um patamar de largura variável em função do nível da camada de rocha e depois segue-se com taludes 1(H):4(V) até a cota de terraplenagem, conforme a Figura 44.



**Figura 44 – Esquema com Taludes 1:1 e 1:4.**

O quadro resumo de terraplenagem (Tabela 26) está dividido em 24 segmentos entre Obras-de-arte Especiais em locais considerados intransponíveis (cursos

d'água e rodovias) para o Eixo Principal, 1 segmento para o Ramal Santarenzinho e 1 segmento para o Ramal Itapacurá. O segmento 6 está subdividido entre os estados do Mato Grosso e Pará.

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem.**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
1	0+000 a 80+234,5	1.103	0,05						177.033	2,1	267.245	1,0	Segmento entre o terminal Sinop e a ponte do Rio Renato
		38.038	0,2						142.570	3,5	160.000	1,1	
		8.103	0,3						220.419	6,6	635.916	6,0	
		35.453	0,4						177.033	6,7			
		26.507	0,6										
		187.844	0,7										
		721.489	0,8										
		49.688	0,9										
		4.721	1,0										
		63.994	1,1										
		366.905	1,2										
		134.639	1,3										
		442.584	1,5										
		504.252	1,8										
		1.128.815	2,2										
		310.174	2,3										
		18.588	2,4										
		674.271	2,7										
		46.630	2,8										
		140.662	3,2										
		68.028	3,9										
85.044	4,1												
1.119.579	4,4												
51.052	4,6												
337.322	6,9												
52.370	7,7												
2	80+388,5 a 136+148	6.579	0,05	145	0,2						5.259	0,1	Segmento entre as pontes do Rio Renato e Rio Braço Dois
		17.136	0,1	5.587	0,5						27.759	0,4	
		55.997	0,2	3.140	0,7						161.412	0,8	
		34.981	0,3	71.361	1,5						203.352	0,9	
		56.403	0,4	27.733	1,2						471.739	4,2	
		56.930	0,5	7.184	2,2						286.004	7,3	
		265.255	0,6	23.720	13,1								
		85.667	0,7										
		430.238	0,9										
		79.276	1,0										
		26.030	1,1										
		112.598	1,2										
		372.062	1,5										
		10.147	1,6										
		14.532	1,9										
		211.369	2,0										
		165.394	2,1										
		282.335	2,2										
		92.075	2,4										
		84.304	3,3										
		19.604	4,0										
24.909	4,1												
404.948	5,2												
1.116.779	6,3												
25.564	8,4												
152.754	10,4												
382.727	11,5												
486.306	13,1												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
3	136+271 a 201+540	3.181	0,05	218	3,6				7.277	1,1	103.063	1,6	Segmento entre as pontes do Rio Braço Dois e Rio Peixoto de Azevedo
		7.188	0,1	4.031	1,1						415.265	4,2	
		13.210	0,2	30.067	1,0								
		29.763	0,3	30.146	6,5								
		68.831	0,4										
		102.157	0,5										
		176.074	0,6										
		104.251	0,7										
		172.144	0,8										
		68.399	0,9										
		214.242	1,0										
		140.400	1,1										
		57.749	1,2										
		166.914	1,5										
		20.372	1,8										
		264.873	2,1										
		55.380	2,2										
		6.001	2,4										
		52.730	2,9										
		104.669	3,1										
		36.440	3,3										
		93.721	3,6										
		246.917	3,9										
		201.667	4,0										
		38.974	4,5										
		91.982	5,4										
119.170	6,4												
17.810	6,5												
216.387	8,4												
24.648	9,3												
146.350	10,2												
121.380	11,0												
63.209	13,4												
4	201+787 a 224+530	882	0,05						78.150	0,8			Segmento entre a ponte do Rio Peixoto de Azevedo e a OAE 23
		12.748	0,3						207.984	2,0			
		34.319	0,4						60.844	4,1			
		51.540	0,5						125.169	4,4			
		58.140	0,6										
		113.804	0,7										
		45.082	1,0										
		91.342	1,3										
		42.563	1,8										
		200.818	2,4										
5	224+684 a 243+840,5	1.049	0,05						50.000	0,8			Segmento entre a OAE 23 e a ponte do Rio Braço Sul
		2.140	0,1						120.000	0,9			
		33.273	0,2						87.761	1,7			
		16.551	0,3						90.399	3,0			
		18.249	0,4						457.379	5,0			
		103.673	0,5										
		24.783	0,6										
		30.090	0,8										
		37.380	0,9										
		47.605	1,1										
		70.275	1,3										
		23.776	1,6										
		138.924	1,7										
9.058	2,7												
38.216	2,8												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
6-MT	243+932,5 a 282+780,109	5.061	0,05	10.305	0,4	28.033	0,3	5.923.857 (considerando corpo de aterro em 3ª categoria)	337.079	3,7			segmento entre a ponte do Rio Braço Sul e a divisa de estado MT/PA
		106.493	0,4	33.323	2,2	125.813	0,7		243.058	8,4			
		73.404	0,8			700.072	2,2		1.362.216	12,3			
		709.189	2,2			78.113	2,3						
		71.953	1,8										
		13.832	0,1										
		7.704	0,2										
		66.180	0,5										
		31.958	0,6										
		26.817	1,1										
		89.079	1,2										
		295.417	3,7										
		158.642	4,4										
		2.346.237	5,6										
6-PA	282+780,109 a 312+082	945	0,05	17.921	0,8			7.382.573	89.116	2,5	1.197.769	3,5	segmento entre a divisa de estado MT/PA e a ponte do Rio São Bento
		155.955	0,4	176.795	1,8						213.067	3,4	
		321.441	0,8										
		1.411.780	1,8										
		6.423	0,1										
		61.152	0,5										
		41.104	0,6										
		89.857	0,9										
		396.509	1,1										
		522.978	1,3										
		196.538	1,4										
		719.760	1,5										
		554.634	2,1										
		149.734	4,0										
738.451	4,6												
160.322	4,7												
160.322	4,7												
7	312+298 a 357+294	1.235	0,05	5.415	0,7			8.848.081	934.508	1,9			Segmento entre as pontes do Rio São Bento e Rio Escorpião
		84.567	0,5	24.314	0,5				576.412	2,3			
		218.762	0,6	122.716	3,7				348.904	3,8			
		183.076	0,7						547.665	6,7			
		59.051	0,8										
		34.360	1,0										
		246.028	1,1										
		133.944	1,3										
		22.079	1,4										
		509.833	1,7										
		643.220	1,8										
		947.277	1,9										
		1.780.376	2,0										
		1.685.631	2,5										
28.269	3,2												
848.624	3,7												
160.518	6,0												
28.509	6,5												
8	357+510 a 382+502	2.779	0,05			38.593	0,7	2.488.789 (considerando corpo de aterro em 3ª categoria)	204.725	2,4	63.946	4,5	Segmento entre as pontes do Rio Escorpião e a OAE 33-A
		4.691	0,3			72.647	4,0		178.594	8,6	81.321	5,0	
		31.467	0,4			393.238	5,0						
		40.096	1,2										
		274.734	1,5										
		938.034	1,6										
		354.472	1,8										
		638.792	2,1										
		16.257	3,4										
		60.757	5,7										
116.709	10,5												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
9	382+904 a 444+258,1	6.323	0,05	299	0,3	10.251	0,3	4.675.182 (considerando corpo de aterro em 3ª categoria)	82.104	1,1	984	0,5	Segmento entre a OAE 33-A e a OAE 37
		96.274	0,3	14.613	13,3	19.094	0,5		529.158	8,0	83.452	0,7	
		15.166	0,1	74.926	16,3	73.700	0,7				69.446	1,0	
		38.554	0,2	3.470	26,1	886.605	1,2				64.139	1,5	
		254.639	0,4			195.937	1,5						
		149.855	0,5			253.890	3,0						
		145.172	0,6										
		150.540	0,7										
		86.441	0,8										
		225.587	1,0										
		76.486	1,1										
		64.744	1,2										
		368.734	1,3										
		386.676	1,4										
		10.297	1,7										
		89.620	1,8										
		59.364	2,0										
		15.431	2,7										
		319.834	3,8										
		174.482	3,9										
		143.589	4,0										
		111.003	4,6										
		78.411	5,0										
		266.412	6,8										
		27.362	7,0										
		42.496	9,6										
68.500	10,4												
46.903	11,6												
294.926	13,3												
504.792	16,3												
254.359	22,1												
98.920	26,1												
10	444+258,1 a 484+269	7.326	0,05	900	0,5			2.887.727			5.213	0,4	Segmento entre a OAE 37 e a OAE 39
		10.509	0,1	27.002	0,8						7.339	0,4	
		259.660	0,2	175.593	1,7						6.825	0,9	
		92.825	0,3								20.229	1,0	
		218.461	0,4								2.650	1,1	
		56.654	0,5								39.480	2,1	
		100.228	0,6										
		47.065	0,7										
		273.018	0,8										
		345.634	1,0										
		14.830	1,1										
		217.098	1,2										
		148.885	1,5										
		19.469	1,6										
		29.846	1,7										
		253.677	1,8										
		176.263	2,1										
		59.470	2,2										
		224.467	2,7										
		31.466	2,9										
23.847	3,3												
66.261	4,1												
93.115	4,2												
29.780	4,4												
176.803	4,5												
58.998	5,6												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação	
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)		
11	484+299 a 508+953	2.102	0,05					1.368.830			39.320	0,9	Segmento entre a OAE 39 e a OAE 41	
		1.123	0,1								1.317	1,1		
		26.998	0,2								98.217	1,3		
		58.553	0,3								204.738	2,7		
		4.508	0,4								48.078	3,7		
		29.831	0,5											
		135.853	0,6											
		90.953	0,7											
		215.967	0,8											
		130	0,9											
		125.443	1,0											
		149.919	1,2											
		76.734	1,4											
		42.373	1,5											
		90.254	1,8											
		11.479	2,0											
52.738	2,4													
19.944	3,0													
47.583	4,1													
12	508+953 a 510+914	12	0,05					262.108	282.752	1,3			Segmento entre a OAE 41 e a ponte do Córrego Freire	
		18.661	0,8											
13	511+099 a 523+304	643	0,05					1.089.405			13.441	0,2	Segmento entre as pontes do Córrego Freire e do Córrego Luciano	
		169	0,1								298.224	1,1		
		10.671	0,2											
		27.864	0,3											
		11.214	0,4											
		14.549	0,5											
		120.092	0,6											
		100.533	0,7											
		93.175	0,8											
		22.314	1,1											
		374.537	1,4											
		1.233	2,3											
		13.936	3,5											
		141.718	3,7											
8.502	4,7													
14	523+458 a 623+507,5	22.970	0,05	5.513	0,3			6.146.282	47.844	0,5	14.626	0,7	Segmento entre as pontes do Córrego Luciano e do Igarapé Santa Júlia	
		46.354	0,1	28.115	0,5				64.697	0,7	18.471	0,8		
		162.833	0,2	11.704	0,6				73.373	1,0	5.357	1,3		
		354.895	0,3	13.976	0,8				22.713	1,2	94.168	1,3		
		190.065	0,4	205.890	0,9				120.000	1,6	255.200	1,7		
		604.273	0,5	48.326	1,4				210.838	2,1	126.541	1,7		
		409.340	0,6	13.333	1,5									
		393.337	0,7	16.065	1,7									
		347.956	0,8	11.116	2,4									
		666.243	0,9	15.278	2,6									
		58.570	1,0											
		4.688	1,1											
		460.158	1,2											
		243.909	1,4											
		78.425	1,5											
		172.986	1,6											
		346.934	1,7											
		9.267	1,9											
		53.575	2,0											
		239.529	2,4											
111.073	2,6													
58.107	2,8													
128.321	3,5													
55.450	3,9													
287.666	4,2													
73.160	8,7													
64.997	10,0													

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
15	623+692,5 a 633+097,5	2.998	0,05					468.097	32.918	0,9			Segmento entre as pontes do Igarapé Santa Júlia e do Igarapé Natal
		5.211	0,1										
		6.500	0,2										
		16.085	0,3										
		21.880	0,5										
		69.681	0,6										
		95.923	0,7										
		39.069	1,3										
		8.785	1,6										
		225	2,0										
		32.657	2,7										
		17.271	4,0										
		189.108	4,3										
16	633+251,5 a 665+991	3.187	0,05	3.980	0,1			3.506.740	34.567	0,6			Segmento entre as pontes do Igarapé Natal e do Rio das Arraias
		6.584	0,1	56.912	0,5				760.437	1,0			
		29.593	0,2	139.403	0,6				124.545	1,1			
		35.061	0,3	1.197	0,7				177.701	1,2			
		522.063	0,4	70.117	0,8								
		25.749	0,5	10.693	0,9								
		265.547	0,6	147.785	1,0								
		90.873	0,7	10.850	1,4								
		135.480	0,8	258.487	3,4								
		29.764	0,9	90.081	3,5								
		204.598	1,0	10.292	4,9								
		145.469	1,4	45.036	9,6								
		222.786	2,0										
		70.805	2,1										
		25.756	2,3										
		125.535	3,4										
		40.547	3,5										
59.200	3,6												
5.009	4,9												
26.686	7,5												
20.376	9,6												
17	666+083 a 675+269	1.193	0,05	93.383	0,5			1.020.152	46.847	0,3	127.953	0,2	Segmento entre a ponte do Rio das Arraias e a OAE 59
		3.364	0,1								3.893	0,7	
		23.326	0,2								378.218	1,8	
		55.719	0,3										
		168.488	0,5										
		124.456	0,6										
		88.507	0,7										
		54.503	0,8										

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1º Cat. (m³)	dm (km)	2º Cat. (m³)	dm (km)	3º Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
18	675+269 a 789+175,1	265	0,01	11.170	0,2	12.826	9,4	15.819.395 (considerando corpo de aterro em 3ª categoria)	2.114.190	15,0	286.932	10,0	Segmento entre a OAE 59 e a ponte do Rio Aruri Grande
		487	0,02	11.335	0,3	118.830	10,0						
		5.618	0,03	114.143	0,4								
		4.106	0,04	9	0,5								
		34.297	0,05	81	0,8								
		217.808	0,1	13.636	0,9								
		672.809	0,2	57.752	1,3								
		425.049	0,3	2.379	1,5								
		1.582.218	0,4	216.077	1,7								
		178.541	0,5	3.654	1,9								
		456.586	0,6	31.111	2,9								
		380.793	0,7	15.349	3,3								
		1.142.385	0,8	37.567	3,4								
		1.276.009	0,9	39.818	4,1								
		259.081	1,0	19.660	5,3								
		36.741	1,1	3.840	5,9								
		147.617	1,2	198.110	6,5								
		359.391	1,3	20.144	9,7								
		214.043	1,4	1.888	11,2								
		273.548	1,5	55.879	11,4								
		21.141	1,6	18.034	19,0								
		762.362	1,7										
		74.725	1,8										
		254.524	1,9										
		204.435	2,0										
		345.471	2,1										
		7.211	2,3										
		83.499	2,4										
		33.668	2,5										
		33.590	2,7										
		518.955	2,9										
		11.836	3,0										
		198.083	3,1										
		70.707	3,2										
		122.800	3,3										
		11.229	3,6										
		100.330	3,7										
		122.216	4,1										
		1.990	4,5										
		104.405	4,6										
143.517	4,7												
53.872	5,1												
52.867	5,3												
86.357	5,5												
45.670	5,6												
32.702	5,9												
187.727	6,5												
10.474	6,8												
67.705	7,1												
48.603	7,2												
70.551	8,0												
1.423	8,4												
11.346	8,6												
16.654	9,7												
19.526	10,4												
3.421	10,7												
32.822	10,9												
134.503	11,2												
35.525	11,4												
3.765	11,6												
40.545	12,2												
1.205	14,0												
20.543	14,5												
13.859	15,3												
3.807	16,0												
242.689	18,1												
60.329	19,3												
13.290	19,6												
414.959	23,2												
268.815	30,0												
19	789+360,1 a 795+316	3.861	0,05	16.713	1,5			576.537	16.184	0,9			Segmento entre a ponte do Rio Aruri Grande e a OAE 69
		13.180	0,1	137.162	2,0				83.141	2,8			
		64.889	0,2										
		4.865	0,3										
		2.070	0,4										
		17.470	0,7										
		33.473	1,5										
270.009	2,0												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
20	795+316 a 850+339,5	27.099	0,05	3.299	0,1				68.721	0,4	853	0,5	Segmento entre a OAE 69 e a OAE 75
		174.765	0,1	10.554	0,2				72.143	0,5	37.051	1,0	
		352.343	0,2	6.636	0,4								
		330.116	0,3	11.117	0,7								
		377.156	0,4	90.593	0,8								
		184.700	0,5	9.209	1,4								
		6.268	0,6										
		120.934	0,7										
		166.268	0,8										
		65.621	0,9										
		92.917	1,0										
		129.692	1,1										
		47.023	1,2										
		11.657	1,3										
		247.005	1,4										
		138.703	1,5										
		117.680	1,6										
		2.543	1,8										
		132.273	1,9										
		74.159	2,0										
		57.623	2,2										
		9.728	2,3										
		49.522	2,4										
		180.659	2,7										
		4.470	2,9										
		96.695	3,0										
		61.755	3,3										
		6.873	4,0										
37.040	4,5												
139.705	6,8												
97.003	7,6												
37.406	8,6												
21.370	11,0												
91.684	11,6												
53.045	13,6												
21	850+524,5 a 892+894	20.959	0,05	80.545	0,4						52.897	0,6	Segmento entre a OAE 75 e a OAE 77
		26.701	0,1	84.916	0,5						53.781	1,8	
		218.115	0,2	163.079	0,8						50.335	2,5	
		178.938	0,3	127.911	1,1						192.690	3,2	
		627.867	0,4	96.655	1,2								
		467.813	0,5	7.282	1,4								
		438.710	0,6	25.596	1,9								
		408.334	0,7	47.306	2,5								
		429.543	0,8	222.596	3,3								
		187.417	0,9	194.174	5,1								
		128.365	1,0	82.387	7,5								
		184.379	1,1										
		379.797	1,2										
		30.604	1,3										
		295.970	1,4										
		154.174	1,8										
		82.441	1,9										
		72.189	2,4										
		180.801	2,5										
		1.554	2,8										
		6.582	2,9										
		411.824	3,3										
		107.572	4,8										
		557.372	5,1										
		16.984	5,8										
		35.397	6,0										
		164.858	6,4										
		173.791	7,1										
236.491	7,5												
90.177	9,5												
14.995	14,6												
22	892+894 a 904+939,5	1.016	0,05						268.095	1,6			Segmento entre a OAE 77 e a ponte do Rio Itapacurá
		58	0,1										
		63.337	0,3										
		134.290	0,4										
		61.479	0,5										
		164.758	1,2										
		52.892	1,3										
		42.447	1,5										
		3.470	2,8										
		85.993	3,5										
71.349	4,0												

**Tabela 26 – Quadro Resumo de Terraplenagem (Continuação).**

Segmento	km	Escavação						Aterro (m³)	Empréstimo		Bota-Fora		Observação
		1ª Cat. (m³)	dm (km)	2ª Cat. (m³)	dm (km)	3ª Cat. (m³)	dm (km)		(m³)	dm (km)	(m³)	dm (km)	
23	905+093,5 a 921+402	3.267	0,05					2.259.720	90.550	0,5			Segmento entre a ponte do Rio Itapacurá e a OAE 79
		59.185	0,2						306.984	1,5			
		43.774	0,3						266.611	1,6			
		90.521	0,4						264.198	2,1			
		326.903	0,6										
		10.777	0,7										
		5.380	0,9										
		333.685	1,3										
		98.010	1,4										
		540.477	1,7										
		139.956	2,0										
		18.400	3,4										
		24	921+432 a 933+141	4.678	0,05	86.302	0,7		62.441	0,7	1.261.547 (considerando corpo de aterro em 3ª categoria)		
19.437	0,1									11.560		1,1	
38.968	0,2									68.618		1,3	
35.117	0,3									118.216		1,7	
84.541	0,5												
152.292	0,7												
278.718	0,8												
97.860	0,9												
4.127	1,1												
49.894	2,0												
145.812	2,7												
35.429	4,5												
33.770	8,2												
Ramal Santarenzinho	0+382,396 ao 32+726,740	9.164	0,050	15.830	0,4			5.173.030	20.685	0,9	194.236	2,3	Segmento entre o Eixo Principal e o Terminal de Santarenzinho
		52.437	0,1	29.727	1,4								
		64.911	0,2	68.155	1,7								
		180.113	0,3	58.270	3								
		455.603	0,4	5.109	9,9								
		178.330	0,5										
		282.881	0,6										
		512.286	0,7										
		173.404	0,8										
		286.579	0,9										
		391.028	1,0										
		483.398	1,1										
		116.078	1,3										
		359.437	1,4										
		476.582	1,7										
		22.638	1,8										
		71.025	2,2										
		32.610	2,3										
		104.441	2,8										
		420.786	3,0										
		67.741	3,4										
		149.061	4,2										
		110.549	7,1										
555.890	9,9												
Ramal Itapacurá	0+0,000 a 11+000,000	212	0,05					864.138	202.167	10,0			Segmento entre o Eixo Principal e o Terminal de Itapacurá
		3.979	0,2										
		64.537	0,4										
		42.955	0,6										
		237.711	1,3										
		237.532	1,8										
		68.505	2,2										
		10.115	6,3										
126.046	8,6												

Com relação às remoções de solo mole, foram identificadas as regiões de encontros de OAEs indicadas na Tabela 27, com base nas sondagens realizadas.

**Tabela 27 – Regiões de Remoção de Solo Mole.**

<b>OAE</b>	<b>Espessura de remoção (m)</b>	<b>Área de remoção (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume de remoção (m<sup>3</sup>)</b>
2	4,00	15.915	63.660
4	4,00	10.895	43.580
5	4,00	16.630	66.520
7	2,00	6.320	12.640
10	4,00	6.636	26.545
12	2,00	7.745	15.490
17	4,00	2.733	10.930
20	4,00	2.883	11.530
25	3,00	1.943	5.830
31	4,00	32.543	130.170
32	4,00	2.550	10.200
33	3,00	9.207	27.620
34	4,00	5.525	22.100
35	4,00	17.878	71.510
36	4,00	10.778	43.110
44	2,00	4.190	8.380
45	2,00	2.730	5.460
46	2,00	8.200	16.400
47	2,00	4.670	9.340
55	3,00	7.728	23.185
56	3,00	3.635	10.905
60	3,00	7.377	22.130
<b>Total</b>		<b>188.709</b>	<b>657.235</b>

## 8 PROJETO DE DRENAGEM E OACs

### 8.1 DRENAGEM SUPERFICIAL

Este relatório tem como objetivo apresentar os estudos relacionados ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial e profunda e das obras de arte correntes, apresentando a metodologia de cálculo utilizada, o comprimento crítico para cada tipo de dispositivo de drenagem superficial em função da plataforma e da declividade longitudinal.

#### 8.1.1 Tempo de Recorrência e Tempo de Concentração

De acordo com a especificação de projeto o tempo de recorrência para os dispositivos de drenagem superficial é de 10 anos e o tempo de concentração de 6 minutos.

#### 8.1.2 Método de Cálculo em Função da Área da Bacia

Conforme apresentado no estudo hidrológico e de acordo com a especificação de projeto o cálculo da vazão de projeto para bacias menores do que 1,0 km<sup>2</sup> devem ser efetuados por intermédio do Método Racional, o qual é apresentado a seguir.

#### 8.1.3 Método Racional

O método racional é expresso pelo seguinte equacionamento:

$$Q = 0,0028 C.I.A.$$

Onde:

Q =	Descarga de projeto, em m <sup>3</sup> /s;
C =	Coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia;
I =	Intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, foi tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/h;
A =	Área de bacia drenada, em ha, e
0,0028 =	Fator de conversão de unidades.

#### 8.1.4 Dimensionamento de Cálculo

O cálculo para implantação de valeta e canaleta parte da fixação da vazão de contribuição, a seguir dimensiona-se o hidráulico propriamente dito através da fórmula de Manning e da equação da continuidade.

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

A sequência de cálculo a seguir para o projeto será como abaixo descrito:

- Fixa-se o tipo de seção a ser adotada, geralmente a largura em caso de valetas retangulares, a largura e a inclinação das paredes laterais nas trapezoidais ou a inclinação das paredes laterais em caso de seção triangular, deixando a altura h a determinar;
- Determina-se a declividade da valeta;
- Fixa-se a velocidade máxima admissível (v), tendo em vista o tipo de revestimento escolhido e conseqüentemente o valor do coeficiente de n (tabela 34 do Apêndice B);
- Através de tentativas, dá-se valores para a altura (h), recalculando-se os respectivos elementos hidráulicos da seção, tais como:
- Perímetro molhado, raio hidráulico e área molhada, e aplicando a fórmula de Manning e a equação de continuidade, determina-se a velocidade e a descarga admissível da valeta;
- A comparação entre a descarga afluyente e a vazão admissível orientará a necessidade ou não do aumento da altura h;
- A comparação entre a velocidade de escoamento e a velocidade admissível orientará a necessidade ou não de alterar o revestimento previsto;
- Verifica-se o regime do fluxo através do cálculo da altura crítica cujas fórmulas a empregar para as diversas seções são:

$$h_c = 0,467x \sqrt{\left(\frac{Q^2}{B}\right)} \quad - \quad \text{Seção Retangular}$$

Onde:

$h$  = altura crítica, em m;

$Q$  = vazão de projeto na valeta em  $m^3/s$ ;

$B$  = base da valeta, em m;

$z$  = inclinação da parede da valeta (relação da horizontal para a vertical);

$h$  = altura do fluxo, em m;

$v$  = velocidade do escoamento, em m/s;

$g$  = aceleração da gravidade  $m/s^2$ ;

Se:

$h < h_c$  o regime do fluxo é supercrítico;

$h < h_c$  o regime do fluxo é subcrítico;

$h = h_c$  o regime do fluxo é crítico.

A altura do fluxo na valeta, na situação de projeto, dentro de uma faixa de 10% da altura crítica deve ser evitada.

Determina-se o bordo livre da valeta, que é a distância vertical do topo da valeta à superfície da água na condição do projeto, de acordo com as seguintes fórmulas e indicações.

### 8.1.5 Parâmetros

O coeficiente de CN para as bacias com mais de 10 km<sup>2</sup> podem ser vistas na Tabela 28.

**Tabela 28 – Tabela de CN de curva de runoff para bacias.**

Bacia	CN	Bacia	CN	Bacia	CN								
A-1	64	A-33	68	A-63	60	A-87	58	A-116	63	A-136	64	B-112a	61
A-3	64	A-34	65	A-64	64	A-89a	64	A-118	61	A-137	61	A-159	61
A-6	62	A-41	67	A-65	64	A-89	64	A-123	63	A-138	61	A-161a	63
A-8	61	A-42	65	A-66	64	A-92	64	A-124	63	A-139	61	A-162	61
A-9	61	A-44	67	A-67	65	A-93	63	A-125	63	A-140	61	A-164	61
A-12	67	A-45	67	A-68	65	A-97	61	A-126	64	A-142	60	A-165	61
A-13	61	A-47	68	A-69	64	A-100	62	A-127	64	A-143	60	A-167	61
A-16	64	A-49	67	A-69a	64	A-103	66	A-128	63	A-146	60	A-168a	61
A-17	64	A-50	65	A-71	66	A-106	66	A-129	63	A-147	60	A-170	61
A-18	62	A-52	66	A-72	64	A-109	62	B-97	64	A-148	60	A-170b	61
A-20	65	A-53	65	A-73	62	A-110	63	A-130	66	A-149a	60	A-172	61
A-21	67	A-54	66	A-73c	62	A-111	61	A-131	65	A-151	60	A-177	61
A-24	68	A-56	67	A-74	62	A-112	64	A-132	62	A-152	60	A-180	63
A-27	67	A-58	66	A-74a	62	A-113	63	A-133	60	A-154	60	A-181	62
A-29	68	A-59	63	A-81	64	A-114	65	A-134	61	A-155	60	A-181a	64
A-31	66	A-62	64	A-84a	62	A-115	64	A-135	61	A-157	60	A-181c	62

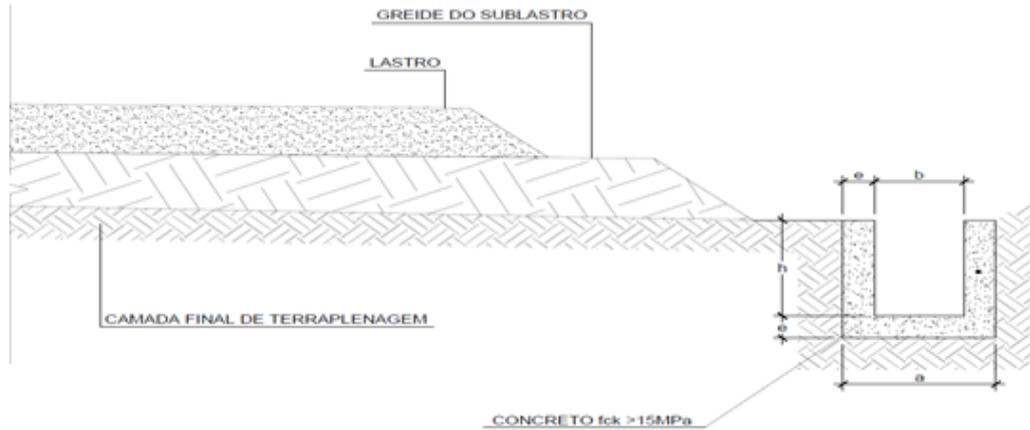
O dimensionamento possibilitará o estabelecimento dos comprimentos críticos para cada tipo de obra, em função da declividade dos segmentos a que correspondem, da rugosidade, seção de vazão, velocidade assim definindo-se comprimentos máximos aos segmentos nos quais a obra é capaz de conduzir sem transbordamento, uma dada descarga afluente.

Para o dimensionamento destes dispositivos deverão ser considerados os seguintes parâmetros:

- Borda livre: 5 cm
- Velocidade mínima admissível: 0,6 m/s

Os dispositivos que poderão ser utilizados no desenvolvimento do projeto de drenagem superficial e profunda são os seguintes:

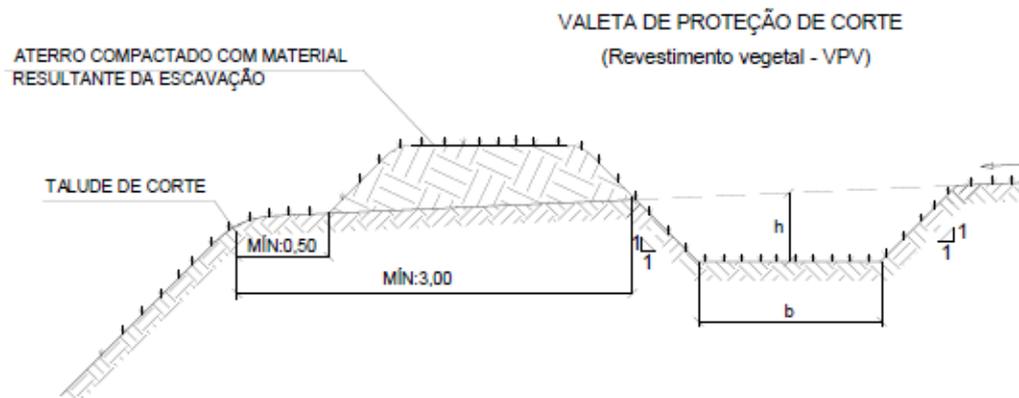
- Canaleta de aterro retangular revestida em concreto (CRA): possui base e altura e altura variável. De acordo com a Especificação de Projeto nos locais onde o greide variar entre 0,00% e 0,25% esta sarjeta poderá ter altura variável, iniciando em 0,15m e terminando em 0,45m. A lâmina máxima admitida nesta sarjeta é de 0,25m., obtendo-se uma borda livre de 0,05m.

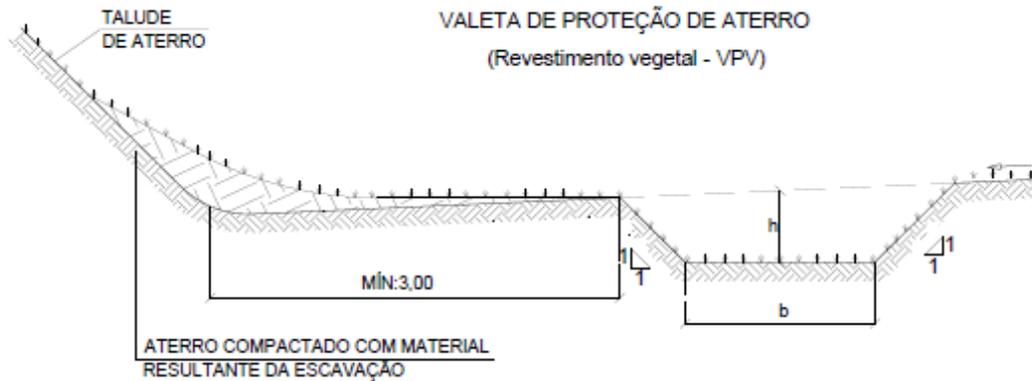


- Canaleta de corte retangular (CRC): possui base com largura de 0,40m e altura total de 0,40m, resultando em uma lâmina d'água máxima de 0,25m.



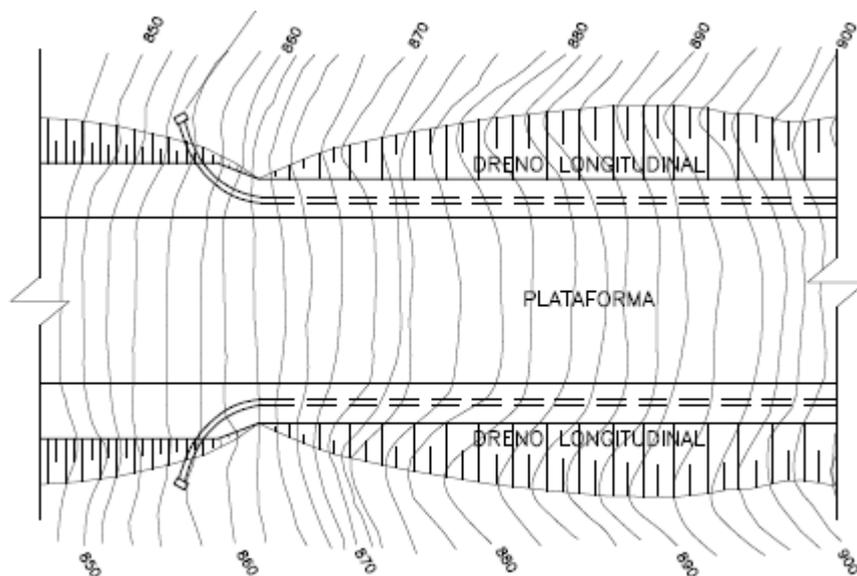
- As valetas de proteção serão construídas de concreto ou grama em todos os trechos em corte e aterro onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo ferroviário.





Largura da plataforma é em função da altura total do aterro, sendo a via singela de 8,50 m e a via pátio de 13,00 m. Coeficiente de *runoff* da plataforma = 0,60.

- O sistema de drenagem subterrânea constitui-se do conjunto de dispositivos necessários para impedir a deterioração de subleitos e pavimentos, tais como drenos profundos, drenos de pavimento, drenos sub-horizontais, drenos de talvegue e camada drenante. Tais dispositivos são projetados com o objetivo de interceptar e rebaixar as águas das camadas aquíferas profundas e as águas superficiais que possam infiltrar nos subleitos, conduzindo-as até locais convenientes para deságue.



## 8.2 PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

No projeto de obras de arte correntes foram indicados bueiros que, dependendo da sua localização ou finalidade, são denominados de bueiro de talvegue ou bueiro de greide.

- Bueiros de talvegue são condutos destinados à passagem de um lado para o outro, sob o corpo do aterro, das águas provenientes da bacia hidrográfica cujo talvegue cruza a ferrovia.
- Bueiros de greide são dispositivos destinados a conduzir para local de deságue seguro, as águas coletadas pela sarjeta de corte ou outro dispositivo de drenagem superficial.

### **8.2.1 Dimensionamento Hidráulico**

Os bueiros foram dimensionados adotando-se o conceito de vazão crítica, para uma descarga calculada para um período de retorno de 25 anos. Foi procedida à verificação do escoamento para a descarga calculada considerando o período de 50 anos, admitindo-se a sobre-elevação máxima de 1 metro.

O controle de entrada foi um dos parâmetros para implantação do bueiro junto com nomogramas respectivos. A profundidade da água represada, no caso (HW), é a distância vertical da soleira do bueiro à linha energética na sua entrada. Resumindo o bueiro com controle de entrada deve ter seção transversal mínima e condições de boca que permitam escoar a vazão desejada com o máximo de represamento permitido pelo projeto.

Deve-se analisar a seção de controle e as condições de escoamento e verificar os níveis de inundação a montante, de maneira a evitar prejuízos tanto a terceiros como ao corpo da ferrovia

#### *8.2.1.1 Bueiro de Greide*

Para o dimensionamento hidráulico dos bueiros de greide devem ser obedecidas as seguintes recomendações:

- A descarga de projeto deverá ser obtida pela soma das descargas das obras de drenagem superficial afluentes às caixas coletoras ou pelo levantamento da bacia de contribuição ao bueiro de greide, aplicando-se o método de cálculo de descarga mais conveniente, fixando-se o tempo de recorrência, função do vulto econômico da obra.
- O bueiro de greide deve ser, sempre que possível, dimensionado sem carga hidráulica a montante, embora em ocasiões especiais possa ser dimensionada com carga hidráulica a montante, observando-se sempre,

com muito rigor, a cota máxima do nível d'água a montante, função da altura da caixa coletora e policiando-se sempre a velocidade do fluxo a jusante.

- Tendo em vista maior facilidade de limpeza, o diâmetro mínimo a adotar para o bueiro de greide é de  $\varnothing$  1,00m.

#### 8.2.1.2 *Bueiro de Talvegue*

Os bueiros são obras destinadas a permitir a passagem livre das águas que correm nas estradas e ferrovias. Compõem-se de bocas e corpo. Corpo é a parte situada sob os cortes e aterros. As bocas constituem os dispositivos de admissão e lançamento, a montante e a jusante, e são compostas de soleira, muro de testa e alas.

Para o dimensionamento hidráulico dos bueiros admite-se que eles possam funcionar como canais, vertedouros ou como orifícios.

No caso de bueiros trabalhando como canais, o dimensionamento será feito baseado em duas hipóteses:

- a) Considerando o funcionamento do bueiro no regime supercrítico, limitando-se sua capacidade admissível à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura, o que exige a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.
- b) Considerando o funcionamento do bueiro no regime subcrítico.

No caso, a capacidade máxima considerada para o projeto está definida pela vazão correspondente a uma energia específica igual à altura da obra, estabelecendo assim a condição do bueiro funcionar com a entrada não submersa. Este método não leva em conta as condições externas ao corpo do bueiro, sendo adequado apenas se a altura d'água a jusante ficar abaixo da altura crítica correspondente à descarga. Para o dimensionamento dos bueiros como vertedores, considera-se a obra como orifício, em que a altura d'água sobre a borda superior é nula. Para o dimensionamento dos bueiros como orifícios utiliza-se a Equação de Torricelli e a equação da continuidade, considerando a opção do bueiro trabalhar com carga hidráulica, isto é, com a entrada submersa. Este método é limitado pois não leva em conta as

condições externas ao corpo do bueiro, a rugosidade das paredes, o comprimento, e a declividade do mesmo.

Este método pode ser usado de uma forma geral, para qualquer tipo de funcionamento anteriormente citados, e leva em consideração os fatores externos e internos do conduto, sendo baseado em que o escoamento de um bueiro é controlado pela capacidade hidráulica de uma determinada seção de controle do fluxo.

Dimensão mínima do bueiro de talvegue para este projeto foi:

Tubular: Ø 1,00 m

Tubular Metálico: Ø 1,40

Celular:       Altura = 1,50 m

                  Largura = 1,50 m

Nos casos em que a altura de aterro for insuficiente para a execução do bueiro celular de dimensões mínimas (altura = 1,5 m) admitir-se-á a adoção de obras com alturas inferiores à mínima especificada, desde que as condições hidráulicas e estruturais sejam atendidas. Nestas obras a superestrutura também poderá apoiar-se diretamente sobre a laje superior.

- Velocidade mínima admissível: 0,75 m/s;
- Velocidade máxima no interior do bueiro: 4,50 m/s;
- Velocidade máxima de saída deverá ser calculada de forma a não causar danos às áreas adjacentes (erosão). Quando esta velocidade exceder à velocidade máxima permissível do terreno, deverá ser indicada a construção de dissipador de energia.

### **8.2.2 Quadro Resumo Descargas de Projeto**

A seguir é apresentado o quadro dos bueiros de talvegue contendo as vazões em cada uma das bacias dos estudos existentes.

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A1	4+957,098		1765,35	23,83	33,40	45,48	BSCC 3,5	22
B1	9+988,225		146,42	14,01	15,70	17,59	BSCC 2,5	105
A3	17+832,723	Rib. Selma	15329,01	52,79	68,11	84,63	OAE 02	
A4	21+379,903		680,39	46,91	52,54	58,86	BSTM 4	228
A5	23+501,577		457,61	59,82	67,02	75,07	BSTM 3,4	171
A6	25+855,500	Cór. Roquete	9722,88	35,77	45,95	57,25	OAE 04	
A7	30+667,204		491,32	27,36	30,65	34,34	BSCC 3,5	204
A8	31+393,899	Rib. Baixada Morena	15643,95	67,10	85,96	106,28	OAE 05	
A9	40+508,072	Cór. Loanda	12414,56	66,38	86,65	108,58	OAE 06	
A10	46+526,966		305,85	34,92	39,12	43,82	BSCC 3,5	205
A11	50+308,113		369,52	29,39	32,92	36,88	BSCC 3,5	136
A12	54+620,306		1128,70	15,74	22,27	30,55	BSCC 3	155
A13	58+636,903	Rib. Macuco	9985,49	51,92	67,55	84,45	OAE 07	
A14	61+868,472		264,86	37,51	42,02	47,07	BSCC 3,5	192
B2	64+037,799		192,41	21,59	24,19	27,09	BSCC 3,5	226
A15	66+700,000		248,07	34,20	38,31	42,92	BSTM 3	200
B3	67+276,206		144,94	16,56	18,55	20,78	BSTM 2,6	145
A16	74+834,000	Rib. Tiririca	5634,70	27,03	34,90	43,39	OAE 08	
A17	76+410,500	Rib. Novo Horizonte	6201,73	31,36	40,69	50,76	OAE 09	
A18	80+311,499	Rio Renato	129436,07	232,59	291,68	354,59	OAE 10	
A19	87+397,899		576,19	57,68	64,62	72,39	BDCC 3,5	41
A21	99+348,946		5277,47	46,92	66,37	89,88	BDCC 3,5	28
A23	103+835,968		528,12	44,37	49,70	55,68	BSTM 3	222
A24	107+833,087		1452,45	20,23	28,62	39,25	BSTM 3,2	258
B4	110+979,831		83,70	11,84	13,27	14,86	BSTM 3,65	159
A25	112+300,578		942,99	46,52	52,12	58,39	BDCC 3,5	76
A26	112+894,851		132,71	19,00	21,28	23,84	BTCC 2,5	109
A27	114+787,496		1916,80	24,30	33,63	45,33	BSTM 3,65	170
A28	116+943,727		155,49	21,81	24,44	27,37	BTCC 2,5	107
A29	120+124,891	Rio Braço Dois	1012,70	14,39	20,50	28,27	BTCC 2,5	144
A30	122+855,304		203,58	20,23	22,66	25,38	BTCC 2,5	88
A31	125+685,500		8925,34	49,68	65,18	81,99	OAE 13	
A32	127+603,984		473,06	28,09	31,47	35,25	BTCC 3	144
B5	129+905,463		428,12	27,32	30,61	34,29	BTCC 3	107
B6	132+428,933		350,40	24,52	27,47	30,77	BTCC 2,5	76
A33	136+195,760	Rio Braço Dois	31532,48	123,48	157,51	196,84	OAE 14	
B7	136+637,589		226,50	23,84	26,70	29,91	BTCC 2,5	87
A34	138+480,156		1133,66	16,31	23,37	32,37	BTCC 1,5	34
A35	141+561,269		223,63	21,62	24,22	27,13	BTCC 2,5	96
A36	142+550,000		332,31	38,43	43,05	48,22	BTCC 3	87
A37	145+457,640		738,39	33,42	37,44	41,95	BDCC 3	77
A38	147+049,906		488,98	47,38	53,07	59,45	BTCC 3,5	126
A39	148+726,514		270,30	27,22	30,49	34,16	BSTM 3,05	211
A40	150+351,728		318,21	26,19	29,34	32,87	BTCC 1,5	36
A41	154+134,591		1466,23	18,13	24,99	33,56	BTCC 2,5	82
A43	156+296,479		375,12	27,82	31,17	34,92	BTCC 3	81
A42	157+071,000	Cór. Boa Esperança	24007,44	81,36	104,71	129,91	OAE 16	
A44	158+668,500	Cór. Batistão	14491,10	67,06	86,35	107,12	OAE 17	
A45	159+658,074		3233,32	18,93	24,64	31,13	BTCC 2	96
B8	160+815,129		115,94	11,99	13,43	15,04	BTCC 2,5	102
A46	164+533,852		342,16	35,20	39,44	44,18	BSTM 3,5	158
A47	166+639,111		2530,89	17,67	23,40	29,57	BTCC 2,5	110
A48	167+774,989		388,38	26,32	29,49	33,03	BTCC 2,5	124
B9	168+921,967		88,12	10,39	11,64	13,04	BTCC 1,2	39
B10	170+726,221		202,83	17,24	19,31	21,63	BTCC 1,5	48
B11	171+236,362		128,95	11,87	13,30	14,90	BTCC 2	80
A49	172+331,662		1928,25	21,77	29,64	39,42	BTCC 2,5	92
A49a	174+637,295		803,83	33,61	37,65	42,18	BDCC 3	154
B12	176+272,745		409,59	23,82	26,68	29,89	BTCC 2,5	145
B13	180+441,890		898,06	37,87	42,42	47,52	BDCC 1,5	41
B14	181+369,144		168,70	12,59	14,11	15,80	BTCC 1,5	36

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
B15	182+424,434		107,09	12,19	13,66	15,30	BTCC 1,5	23
B16	185+931,075		289,99	17,53	19,63	21,99	BTCC 2,5	102
B17	187+144,852		287,30	25,98	29,11	32,61	BTCC 2,5	81
B18	188+316,052		110,28	12,66	14,19	15,89	BTCC 2	99
A50	188+489,500		11810,04	55,29	71,26	88,45	OAE 18	
A51	191+311,183		751,83	20,52	22,99	25,75	BSCC 2,5	145
B19	193+861,634		134,82	12,94	14,49	16,23	BTCC 2	80
B20	195+363,453		313,02	22,89	25,65	28,73	BTCC 2,5	84
A52	196+435,500		3468,72	17,94	23,33	29,15	OAE 19	
B21	198+962,899		357,24	27,51	30,82	34,52	BTCC 1,5	49
B22	199+860,606		134,17	12,76	14,29	16,01	BTCC 2	80
A53	201+663,500	Rio P. de Azevedo	1122236,43	1402,35	1743,34	2121,04	OAE 20	
A54	207+879,000		10071,13	44,62	57,28	70,89	OAE 21	
B23	208+968,678		153,03	14,54	16,29	18,25	BTCC 2	111
A55	210+261,663		936,41	23,40	26,22	29,37	BSCC 2,5	107
B24	216+522,472		98,75	7,82	8,76	9,82	BTCC 1,5	81
B25	218+913,157		740,08	42,72	47,85	53,61	BTCC 3,5	99
A57	221+245,314		835,53	29,82	33,40	37,42	BSCC 1,5	46
A58	224+607,000		31564,31	131,07	167,58	208,10	OAE 23	
B26	225+421,142		514,26	31,16	34,91	39,11	BTCC 1,5	66
B27	227+813,140		499,38	26,63	29,83	33,41	BDCC 3	82
B28	231+968,285		489,50	40,79	45,70	51,19	BTCC 3,5	132
A59	243+902,716	Rio Braço Sul	121685,34	272,01	343,42	419,73	OAE 25	
B29	250+380,034		330,76	28,28	31,68	35,49	BTCC 3	154
B31	256+128,321		62,70	9,80	10,98	12,30	BTCC 1,5	113
B32	256+533,366		83,65	11,08	12,41	13,90	BTCC 1,5	140
A60	258+600,672		153,95	23,76	26,62	29,82	BSTM 2,8	241
A61	259+753,558		183,92	21,98	24,62	27,58	BTCC 2,5	114
A62	263+415,749	Cór. 15 de Novembro	20960,00	72,64	93,63	116,29	OAE 26	
B33	264+500,130		133,50	17,03	19,08	21,37	BSTM 2,8	262
B34	266+135,944		188,55	19,21	21,52	24,11	BTCC 2,5	75
B35	267+418,527		665,82	58,44	65,46	73,33	BTCC 3	151
B36	269+333,430		98,06	12,53	14,04	15,73	BSTM 2,4	232
B37	272+287,836		195,87	19,84	22,23	24,90	BSTM 2,8	331
B38	278+590,948		243,41	19,93	22,33	25,01	BTCC 1,5	53
B39	281+752,038		358,18	30,99	34,71	38,89	BSTM 3,65	234
B40	284+211,262		688,17	43,22	48,41	54,23	BSTM 4	350
B41	287+063,157		40,73	5,75	6,44	7,21	BTCC 1,5	143
A64	290+726,600		3738,89	26,24	34,79	44,00	OAE 28	
A65	300+632,434		1219,49	16,69	23,48	32,07	BSTM 2,8	158
A66	303+070,658		1989,87	24,32	33,46	44,88	BTCC 3	105
A67	305+508,546		2338,32	18,38	24,39	31,13	BSTM 3	180
A68	312+190,000	Rio São Bento	28190,19	120,21	153,93	190,49	OAE 29	
B42	316+208,942		291,20	35,06	39,28	44,00	BSTM 3,65	292
B45	320+936,012		44,66	5,82	6,52	7,30	BTCC 1	55
B46	322+728,242		328,19	24,96	27,97	31,33	BSTM 3	272
B47	325+364,743		358,80	23,01	25,78	28,88	BSTM 3	245
B48	329+625,516		116,13	12,86	14,41	16,14	BSTM 2,4	164
B49	330+621,710		101,38	11,79	13,21	14,80	BTCC 2	98
B50	331+733,624		214,25	18,59	20,83	23,34	BTCC 1,5	44
B51	332+684,537		294,48	24,10	27,00	30,24	BTCC 1,5	62
A69	337+031,500	Cór. da Anta	17390,59	65,85	84,32	105,19	OAE 30	
A69a	340+744,911		1403,73	13,26	16,66	20,67	BSTM 2,6	373
B52	343+177,108		269,76	21,55	23,61	25,87	BTCC 1,5	32
A70a	343+541,529		292,01	19,52	21,38	23,43	BTCC 2,5	121
A70	345+720,290		331,11	23,42	25,66	28,11	BTCC 2,5	120
A70b	348+042,965		288,27	22,13	24,24	26,56	BSTM 3	422
A71	352+333,152		1295,53	14,81	18,84	23,63	BSTM 2,65	422
A72	357+402,000	Rio Escorpião	16949,93	395,79	106,75	132,83	OAE 31	
A73b	367+945,585		672,40	29,68	32,52	35,63	BTCC 2,5	132
A73	369+265,500		16240,96	70,40	90,25	111,58	OAE 32	

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
B53	371+211,948		291,68	22,58	24,74	27,10	BTCC 2,5	73
A73c	371+541,968		1345,20	11,48	14,35	17,72	BTCC 1,5	66
A74a	372+908,903		18772,74	111,58	93,80	117,22	BTCC 3	112
A74b	373+239,284		457,11	26,05	28,54	31,26	BDCC 2,5	143
A74	375+179,000	Rio 3 de Maio	29738,74	114,72	146,59	183,05	OAE 33	
B54	376+217,417		318,21	26,72	29,28	32,07	BTCC 2,5	137
A75	379+664,326		324,40	39,47	43,24	47,38	BTCC 3	90
B55	380+404,232		71,18	10,80	11,83	12,96	BTCC 1,2	65
A76	384+539,713		795,44	61,46	67,33	73,77	BSTM 4,5	333
A77	385+181,566		632,87	45,22	49,54	54,28	BSTM 4,5	253
A77a	387+186,218		576,13	45,76	50,13	54,92	BTCC 3,5	72
A78	390+405,080		510,13	69,34	75,97	83,23	BTCC 3	110
B56	391+370,989		172,05	25,32	27,74	30,39	BTCC 2,5	78
B57	393+545,111		77,06	10,64	11,66	12,78	BTCC 2	94
A79	394+280,293		123,66	21,13	23,15	25,36	BTCC 2,5	156
B58	395+639,359		53,85	9,32	10,21	11,19	BSTM 2	192
A80	397+727,439		452,51	37,17	40,73	44,62	BSTM 3,8	192
A81	400+810,358		1392,15	13,00	16,32	20,24	BTCC 2	129
A82	402+673,478		225,42	22,13	24,24	26,56	BTCC 2,5	91
A82a	403+617,948		65,98	7,52	8,24	9,02	BTCC 1,2	63
A83	405+543,561		374,38	25,54	27,98	30,65	BTCC 2,5	80
A84a	408+893,000		1344,23	11,33	14,16	17,47	OAE 34	
A85	413+898,371		397,70	34,96	38,30	41,96	BSTM 3,65	162
A85a	415+721,020		132,54	12,65	13,86	15,19	BTCC 2	76
A86a	416+381,903		165,44	17,24	18,89	20,69	BTCC 2	139
A86	418+904,241		904,68	44,68	48,95	53,62	BSTM 4	243
A87	422+137,000		2703,31	18,82	24,89	31,43	OAE 35	
A87a	424+083,013		491,51	37,14	40,69	44,57	BSTM 4	277
A89	428+475,500	Cór. Arraia	6128,02	51,28	69,35	89,55	OAE 36	
A88	430+754,187		471,72	14,77	16,18	17,73	BSCC 2	101
A88a	432+754,339		225,19	17,33	18,99	20,80	BTCC 1,5	30
A89a	435+087,861		1955,23	20,70	26,19	32,69	BSTM 3	198
A90a	435+813,112		606,97	40,50	44,37	48,61	BTCC 3,5	94
A90	437+225,542		495,48	31,20	34,18	37,44	BSTM 3,65	203
A90b	439+627,790		194,40	17,15	18,79	20,59	BTCC 2	137
A91a	441+360,292		438,51	27,81	30,47	33,39	BTCC 3	145
A91	443+639,136		495,48	42,32	46,37	50,80	BSTM 4	166
A92	446+730,581		1160,14	8,99	11,19	13,76	BSTM 2,2	209
A93	448+981,500		15592,00	75,42	97,46	121,21	OAE 38	
A94	464+578,409		398,63	28,93	31,69	34,72	BSTM 3,65	122
B59	454+266,531		109,77	12,53	13,73	15,04	BTCC 3	210
B60	456+844,072		132,07	13,76	15,07	16,51	BSTM 2,40	124
B61	459+335,975		99,89	11,52	12,62	13,83	BTCC 2	82
B62	462+669,001		274,34	31,36	34,36	37,65	BTCC 2	189
B62a	465+391,462		42,08	5,22	5,72	6,26	BTCC 1	34
B63	466+893,801		245,81	32,97	36,13	39,58	BTCC 3	150
B64	468+470,680		102,93	17,13	18,77	20,57	BTCC 2	79
B65	469+800,000		184,60	20,29	22,23	24,36	BTCC 2,5	96
B66	471+881,635		48,79	6,88	7,54	8,26	BTCC 1,5	117
B67	474+561,583		98,43	10,62	11,63	12,75	BSTM 2,2	174
B69	478+461,120		97,61	12,35	13,54	14,83	BSTM 2,4	162
B70	479+604,115		70,33	10,33	11,31	12,40	BTCC 2	128
B71	480+902,906		76,19	10,03	10,99	12,04	BSTM 2,2	162
B72	484+137,980		198,94	20,06	21,98	24,08	BSTM 2,8	170
A95	487+193,125		206,07	19,45	21,30	23,34	BTCC 2,5	126
A95a	487+560,727		202,70	16,72	18,32	20,07	BTCC 2	126
A96a	489+402,708		119,56	12,18	13,34	14,62	BDCC 3,5	140
A96	491+979,626		840,85	41,39	45,34	49,68	BTCC 2	118
A97	495+920,500		20234,17	79,68	101,58	126,96	OAE 40	
A98	497+605,549		661,09	39,91	43,73	47,91	BTCC 3,5	77
A98a	498+155,346		127,75	12,64	13,85	15,18	BTCC 1,5	46

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A99	500+637,277		843,04	36,30	39,77	43,57	BSTM 4	165
B74	503+066,854		68,00	10,23	11,21	12,28	BTCC 2	101
A100	511+006,500	Cór. Franco Freire	33305,85	126,40	161,81	201,89	OAE 42	
A101	513+711,956		192,30	19,17	21,00	23,01	BTCC 2,5	148
A102	515+656,151		615,86	38,42	42,09	46,11	BSTM 4	208
B77	516+479,994		49,77	6,36	6,96	7,63	BSTM 1,8	186
B78	517+635,909		85,44	9,43	10,34	11,32	BSTM 2,2	195
B80	519+695,541		66,06	10,57	11,57	12,68	BTCC 2	95
A103	523+381,000	Cór. Luciano	28958,20	128,55	165,04	204,28	OAE 43	
A104	526+519,956		537,58	31,98	35,04	38,38	BTCC 3	124
A106	528+420,659		1271,42	13,17	16,64	20,74	BTCC 2	81
A109	527+623,500		6067,13	31,26	40,63	50,76	OAE 44	
B81a	529+218,942		46,91	7,28	7,97	8,74	BTCC 2	137
B81	530+324,390		277,17	28,95	31,72	34,75	BTCC 2,50	143
A106a	532+334,101		82,94	11,57	12,68	13,89	BTCC 3	141
A107	533+712,067		275,04	21,38	23,42	25,66	BTCC 1,50	121
B82	534+701,488		37,52	5,29	5,80	6,35	BTCC 1,5	114
A108	535+611,137		342,93	31,95	35,00	38,35	BTCC 3	120
A108a	536+456,029		83,91	9,15	10,02	10,98	BTCC 1,5	97
A108b	537+442,196		34,11	5,25	5,75	6,30	BTCC 1	62
A108c	539+366,661		597,50	44,33	48,56	53,21	BDCC 3	136
A110	540+800,000	AFLUENTE DE CORREGO BIRIBA	3651,59	26,89	35,63	45,44	BSCC 3,5	106
A111a	544+626,257	AFLUENTE DE CORREGO JUSSARA	477,65	32,99	36,14	39,59	BSCC 3,5	111
A111	549+554,585	CORREGO JUSSARA	4622,63	34,11	45,17	57,62	BSCC 3,5	121
A112b	551+843,003	AFLUENTE DE CORREGO ARCO-IRIS	140,08	16,88	18,49	20,26	BSCC 2	138
A112	554+299,149	CORREGO ARCO-IRIS	1320,39	10,69	13,32	16,42	BSCC 2	138
A112a	555+198,826	AFLUENTE DE CORREGO ARCO-IRIS	93,35	10,38	11,37	12,46	BSCC 2,5	96
A113	556+984,500	AFLUENTE DE CORREGO ARCO-IRIS	9926,22	68,21	89,96	113,34	OAE 47	
B84	558+444,054	AFLUENTE DE CORREGO JUÇARA	127,20	15,81	17,32	18,98	BSCC 2,5	185
B85	559+830,639	AFLUENTE DE CORREGO JUÇARA	109,63	17,40	19,07	20,89	BSTM 2,7	271
B86	561+010,111	AFLUENTE DE JAMANXIM	151,58	17,51	19,18	21,02	BSCC 2,5	131
B87	561+883,224	AFLUENTE DE JAMANXIM	112,38	10,59	11,61	12,71	BSTM 2,2	209
B88	562+629,284	AFLUENTE DE JAMANXIM	168,97	14,12	15,47	16,95	BSTM 2,5	179
B89	563+097,146	AFLUENTE DE JAMANXIM	79,50	12,16	13,32	14,59	BSCC 2	107
B90	567+849,675	AFLUENTE DE CORREGO TERSUL	60,71	8,95	9,80	10,74	BSCC 2	148
A115	570+400,500	CORREGO TERSUL	8876,00	54,39	70,39	89,17	OAE 48	
A114	571+134,884	AFLUENTE DE CORREGO TERSUL	2211,61	17,47	23,23	29,60	BSTM 2,8	161
B91	572+076,731	AFLUENTE DE CORREGO TERSUL	146,07	17,30	18,96	20,77	BSTM 2,7	226
A116	574+205,500	CORREGO CASCALHEIRA	8993,40	56,17	72,88	91,98	OAE 49	
A117	578+296,612	AFLUENTE DE CORREGO DISPARADA	688,01	43,96	48,16	52,76	BDCC 3	136
A118	579+655,500	CORREGO DISPARADA	5216,25	34,51	45,17	56,60	OAE 50	
B92	580+675,456	AFLUENTE DE CORREGO DISPARADA	83,73	11,20	12,27	13,44	BSTM 2,2	103
A119a	582+221,932	AFLUENTE DE CORREGO DOS BUEIROS	236,61	22,72	24,89	27,27	BDCC 3,5	81
A119	584+319,327	AFLUENTE DE CORREGO DOS BUEIROS	777,32	58,27	63,84	69,94	BSCC 3	117
A119b	584+987,691	AFLUENTE DE CORREGO DOS BUEIROS	97,75	12,36	13,54	14,83	BSCC 2	49
A120	586+692,775	CORREGO DOS BUEIROS	521,77	36,32	39,80	43,60	BSCC 3,5	143
A120a	587+745,251	AFLUENTE DE CORREGO DOS BUEIROS	239,42	24,40	26,73	29,29	BSCC 3	128
B93	590+415,669	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	43,97	5,52	6,05	6,63	BSTC 1,8	65
B94	590+715,948	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	111,01	12,70	13,91	15,24	BSCC 2	92
B95	591+717,952	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	167,16	20,70	22,68	24,84	BSCC 3	80
B96	592+006,130	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	108,87	14,76	16,17	17,72	BSCC 2,5	56
A121a	593+174,130	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	267,25	29,20	31,99	35,05	BDCC 3	104
A121	594+876,097	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	390,10	49,30	54,02	59,18	BSCC 3,5	125
A122	596+455,088	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	360,04	34,88	38,21	41,86	BSCC 3,5	141
A122a	597+834,751	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	313,09	23,73	26,00	28,48	BSCC 3	104
A123	600+062,049	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	1208,52	9,02	11,20	13,76	BSCC 2,5	89
B96	601+525,366	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	81,84	14,89	16,31	17,87	BSCC 2,5	118
A125a	602+378,322	AFLUENTE DE IGARAPE BANDEIRANTES	242,20	22,38	24,52	26,86	BSCC 3,5	128
A124	608+072,000	IGARAPE BANDEIRANTES	22178,03	84,84	108,51	135,44	OAE 51	
A126	609+447,805	AFLUENTE DE CORREGO TOPO	1157,73	10,06	12,58	15,55	BSCC 2,5	142
A125	613+225,500	CORREGO TOPO	4620,86	25,27	33,08	41,54	OAE 52	

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A126a	615+191,339	AFLUENTE DE CORREGO TOPO	116,61	17,49	19,16	20,99	BSCC 3	80
A127	618+189,815	AFLUENTE DE SANTA JULIA	1107,24	9,87	12,36	15,30	BSCC 2,5	78
A127a	620+455,132	AFLUENTE DE SANTA JULIA	86,39	8,97	9,83	10,77	BSCC 2,5	148
A128a	622+260,696	AFLUENTE DE SANTA JULIA	218,93	19,79	21,68	23,75	BSCC 3	110
A128	623+600,000	SANTA JULIA	59466,20	201,28	259,02	321,34	OAE 53	
A129a	624+297,267	AFLUENTE DE SANTA JULIA	355,49	27,29	29,90	32,75	BSCC 3,5	100
A129b	625+100,684	AFLUENTE DE SANTA JULIA	181,99	12,48	13,68	14,98	BSCC 2,5	93
A129c	629+159,422	AFLUENTE DE IGARAPÉ NATAL	279,78	33,45	36,65	40,15	BSCC 3,5	40
A129e	629+782,600	AFLUENTE DE IGARAPÉ NATAL	55,02	7,03	7,70	8,43	BSCC 3,5	84
A129d	631+216,434	AFLUENTE DE IGARAPÉ NATAL	301,58	28,72	31,46	34,47	BSCC 2,5	87
A129	633+174,500	IGARAPÉ NATAL	28330,69	105,61	135,47	168,87	OAE 54	
B97	634+048,847	IGARAPÉ CLOVIS	1135,89	10,45	13,11	16,24	BSTM 2,4	188
B98	637+366,441	AFLUENTE DE IGARAPÉ SANTA JULIA	68,57	8,89	9,74	10,67	BSTM 2,5	221
B99	638+791,591	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	112,45	8,08	8,85	9,70	BSCC 2	136
B100	639+450,986	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	52,22	6,50	7,12	7,80	BSTM 2	178
B101	641+586,065	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	115,09	14,98	16,41	17,98	BSTM 2,4	186
B102	643+698,714	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	399,17	46,48	50,92	55,78	BDCC 3	172
B103	646+376,450	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	157,47	19,28	21,12	23,14	BSTM 2,6	199
B104	649+119,105	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	326,41	26,86	29,43	32,24	BSTM 2,8	149
A130	651+404,328	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	1082,58	10,71	13,50	16,78	BSCC 2,5	140
A131a	655+986,609	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	306,21	24,24	26,55	29,09	BSTM 3,2	226
A131b	657+688,413	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	389,96	30,61	33,53	36,74	BSTM 3	162
A131c	659+007,548	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	129,68	12,28	13,45	14,74	BSCC 2,5	107
A131	661+352,500	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	2287,56	17,26	22,76	29,17	OAE 55	
A132	666+037,000	RIOZINHO DAS ARRAIAS	141217,17	374,75	476,22	585,04	OAE 56	
A133	669+593,500	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	7968,02	44,92	58,83	74,08	OAE 57	
A134	673+031,275	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	3699,50	26,28	34,97	44,33	OAE 58	
A135	677+084,500	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	3063,75	23,97	31,75	40,57	OAE 60	
A135a	678+648,619	AFLUENTE DE RIOZINHO DAS ARRAIAS	571,06	45,64	50,00	54,78	BDCC 3	142
A136	684+075,000	IGARAPÉ HERON	13746,70	78,53	102,63	129,38	OAE 61	
A136a	686+834,088	AFLUENTE DE IGARAPÉ HERON	130,57	10,30	11,29	12,37	BSCC 2,5	100
A136b	688+932,343	AFLUENTE DE IGARAPÉ HERON	474,37	65,40	71,66	78,50	BTCC 3	85
A139	704+158,867	AFLUENTE DE JAMANXIM	2572,21	23,12	32,05	41,76	BSTM 3,6	355
A141	718+174,991	AFLUENTE DE IGARAPÉ MARCONDES	454,40	29,31	32,11	35,18	BSTM 2,2	90
A141a	719+379,119	AFLUENTE DE IGARAPÉ MARCONDES	112,91	15,05	16,49	18,06	BSCC 2,5	189
B105	721+468,664	AFLUENTE DE IGARAPÉ CAZUO	121,70	14,50	15,89	17,41	BSCC 2,5	103
A142	724+294,194	IGARAPÉ CAZUO	14170,90	65,63	84,50	104,83	OAE 64	
A143	726+557,000	IGARAPÉ LAURO	4004,73	27,37	36,06	45,39	OAE 65	
A144	729+436,329	AFLUENTE DE JAMANXIM	213,63	21,45	23,50	25,74	BSCC 3	117
A144a	730+347,341	AFLUENTE DE JAMANXIM	126,00	14,89	16,31	17,87	BSCC 2,5	156
A145	732+519,248	AFLUENTE DE JAMANXIM	502,10	30,99	33,95	37,20	BSCC 3,5	97
A146	736+787,834	IGARAPÉ MACHADO	2192,99	17,51	23,41	29,72	BSCC 3	117
A147	738+080,610	AFLUENTE DE IGARAPÉ MACHADO	2896,29	20,83	27,71	35,20	BSCC 3,5	125
A148	741+548,104	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	1335,09	10,53	13,11	16,14	BSCC 2,5	91
A149a	742+619,000	IGARAPÉ CORRÊA	3231,17	12,29	16,20	20,76	OAE 66	
A149b	744+069,440	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	100,83	13,86	15,18	16,63	BSTM 2,4	147
A150d	745+190,895	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	149,73	16,75	18,35	20,11	BSCC 3	89
A150b	746+069,008	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	355,97	29,24	32,03	35,09	BSCC 3,5	74
A150c	746+300,469	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	191,91	22,91	25,10	27,49	BSCC 3	54
A150a	747+928,061	AFLUENTE DE IGARAPÉ CORRÊA	143,82	18,86	20,67	22,64	BSCC 3	24
A151	750+273,847	AFLUENTE DE JAMANXIM	1595,21	12,58	15,66	19,28	BSCC 3	111
A151a	751+779,269	AFLUENTE DE JAMANXIM	146,93	19,87	21,77	23,85	BSTM 2,8	175
A152	752+503,554	AFLUENTE DE JAMANXIM	1251,88	10,17	12,69	15,63	BSTM 2,4	164
A153	756+411,557	AFLUENTE DE JAMANXIM	516,59	33,05	36,21	39,67	BSCC 3,5	130
A153a	757+362,547	AFLUENTE DE JAMANXIM	385,59	30,39	33,30	36,48	BSTM 3,4	164
A154	761+258,808	AFLUENTE DE JAMANXIM	1626,81	11,94	14,82	18,20	BSTM 2,4	156
A154a	761+483,635	AFLUENTE DE JAMANXIM	384,90	27,19	29,79	32,64	BSTM 3,4	158
A154b	762+006,124	AFLUENTE DE JAMANXIM	272,70	22,89	25,08	27,47	BSTM 3,05	146
A155	765+973,064	AFLUENTE DE IGARAPÉ RAFAEL	1702,78	11,77	14,58	17,86	BSTM 2,4	160
A156a	768+529,672	AFLUENTE DE IGARAPÉ GUI	189,86	15,66	17,16	18,80	BSTM 2,6	187
A157	770+086,103	AFLUENTE DE IGARAPÉ GUI	5071,45	31,94	41,48	52,27	BDCC 2,5	92

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA								
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A156	770+587,000	AFLUENTE DE IGARAPÉ GUI	716,54	46,18	50,59	55,42	OAE 67	
A105a	772+496,244	AFLUENTE DE IGARAPÉ GUI	65,83	8,27	9,06	9,93	BSTM 2	257
B106	773+320,753	AFLUENTE DE IGARAPÉ GUI	136,57	16,12	17,66	19,35	BSTM 2,4	272
B108	780+533,573	AFLUENTE DE JAMANXIM	170,86	20,35	22,30	24,43	BSCC 3	66
B110	782+543,129	AFLUENTE DE JAMANXIM	187,79	17,55	19,22	21,06	BSCC 3	87
B111	783+482,266	AFLUENTE DE JAMANXIM	154,13	12,38	13,56	14,86	BSCC 1,5	127
B112a	789+267,556	RIO ARURI GRANDE	710854,17	1137,75	1422,49	1725,06	OAE 68	
B113	790+075,240	AFLUENTE DE RIO ARURI GRANDE	337,19	25,14	27,54	30,17	BSCC 3,5	131
B114	793+126,048	AFLUENTE DE RIO BRANCO	176,00	20,34	22,28	24,41	BSTM 3	156
B115	794+849,093	AFLUENTE DE IGARAPÉ MAURÍCIO	285,95	18,15	19,89	21,79	BSCC 3	61
B116	796+315,003	AFLUENTE DE IGARAPÉ MAURÍCIO	299,38	18,10	19,83	21,72	BSCC 3	66
B117	798+368,217	AFLUENTE DE IGARAPÉ MAURÍCIO	230,72	15,03	16,47	18,05	BSCC 3	75
A159	798+672,789	IGARAPÉ MAURÍCIO	1311,47	11,22	14,03	17,32	BSCC 2,5	92
A160	799+857,071	AFLUENTE DE IGARAPÉ JOSE PRETO	542,71	34,52	37,82	41,44	BSCC 3,5	110
A160a	801+253,951	AFLUENTE DE IGARAPÉ JOSE PRETO	112,88	9,52	10,43	11,42	BSCC 2	84
A161a	803+400,000	IGARAPÉ JOSE PRETO	1512,41	12,22	15,23	18,76	BSCC 2,5	99
A162	805+557,998	AFLUENTE DE IGARAPÉ DECIO	4300,42	29,63	39,09	49,27	OAE 70	
A162a	806+361,038	AFLUENTE DE IGARAPÉ DECIO	334,84	18,11	19,84	21,74	BSCC 3	104
A163	807+685,961	AFLUENTE DE IGARAPÉ DECIO	514,20	30,13	33,01	36,16	BSCC 3,5	118
A163a	810+387,936	AFLUENTE DE IGARAPÉ DECIO	317,55	29,47	32,29	35,38	BSCC 3,5	66
A165	810+994,498	IGARAPÉ SANTA LUIZA	4036,15	24,81	32,12	40,66	OAE 71	
A164	811+877,110	AFLUENTE DE IGARAPÉ SANTA LUIZA	1981,21	13,21	16,33	19,98	BSCC 3	101
A165a	813+113,845	AFLUENTE DE IGARAPÉ SANTA LUIZA	224,16	11,94	13,09	14,34	BSCC 2,5	58
A166	815+098,257	AFLUENTE DE IGARAPÉ SANTA LUIZA	605,44	37,30	40,86	44,77	BDCC 3	138
A166a	817+074,448	AFLUENTE DE IGARAPÉ SANTA LUIZA	471,63	32,39	35,48	38,87	BSCC 3,5	72
A167	821+730,998	RIO JAMANXINZINHO	2407,88	18,39	24,20	31,09	OAE 72	
A167a	823+134,504	AFLUENTE DE RIO JAMANXINZINHO	564,52	30,44	33,35	36,54	BSCC 3,5	125
A168	824+588,019	AFLUENTE DE RIO JAMANXINZINHO	170,03	18,06	19,78	21,67	BSCC 3	96
A168b	827+607,438	AFLUENTE DE RIO JAMANXINZINHO	170,29	15,62	17,11	18,74	BSTM 2,6	193
A169	830+583,225	AFLUENTE DE IGARAPÉ ARIRIZINHO	880,31	34,83	38,16	41,80	BDCC 3	132
A170a	831+180,249	AFLUENTE DE IGARAPÉ ARIRIZINHO	264,60	14,63	16,03	17,56	BSCC 3	118
A170	833+810,500	IGARAPÉ ARIRIZINHO	8949,64	62,14	82,15	103,69	OAE 74	
A170d	834+647,367	AFLUENTE DE IGARAPÉ ARIRIZINHO	189,91	11,97	13,12	14,37	BSCC 3	59
A170b	836+639,703	AFLUENTE DE IGARAPÉ ARIRIZINHO	1489,44	11,45	14,24	17,51	BSTM 2,8	154
A170c	838+077,932	AFLUENTE DE IGARAPÉ ARIRIZINHO	180,36	20,67	22,65	24,81	BDCC 3	183
A170d	842+480,416	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	919,92	43,07	47,19	51,70	BSCC 2,5	127
B119	846+798,485	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	41,52	6,61	7,24	7,93	BSTC 2	137
A172	850+432,000	RIO TUCUNARÉ	69645,48	220,11	282,08	348,85	OAE 75	
B123	852+476,855	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	107,39	13,59	14,89	16,32	BSTC 2	332
B121	853+083,229	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	125,22	9,60	10,52	11,52	BSTM 2,2	284
B120	854+257,581	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	44,16	6,01	6,58	7,21	BSTM 2,4	110
A171	856+529,866	AFLUENTE DE RIO TUCUNARÉ	372,41	31,91	34,96	38,30	BSCC 3,5	99
A174	858+920,288	AFLUENTE DE IGARAPÉ DA SERRA	543,89	27,83	30,49	33,41	BSCC 3,5	46
A173	859+390,604	AFLUENTE DE IGARAPÉ DA SERRA	281,38	27,45	30,07	32,94	BDCC 3	96
A175	860+637,799	AFLUENTE DE IGARAPÉ DA SERRA	858,34	47,66	52,21	57,21	BDCC 3	155
A176a	862+342,372	AFLUENTE DE IGARAPÉ DA SERRA	150,85	20,43	22,38	24,52	BSCC 3	143
A176	863+676,012	AFLUENTE DE IGARAPÉ DA SERRA	139,16	18,82	20,62	22,59	BSCC 3	145
A177	864+686,583	AFLUENTE DE IGARAPÉ ITABORAÍ	1266,32	10,46	13,05	16,09	BSTM 2,4	166
A177b	869+241,790	AFLUENTE DE IGARAPÉ BATHA	291,76	28,66	31,40	34,40	BSTM 3,2	267
A180z	875+086,674	AFLUENTE DE IGARAPÉ AMADEUS	192,68	22,86	25,05	27,44	BSTM 3,8	190
A180a	876+717,024	AFLUENTE DE IGARAPÉ AMADEUS	527,49	35,17	38,53	42,22	BSTM 3,8	233
A180b	878+065,332	AFLUENTE DE IGARAPÉ AMADEUS	539,21	33,11	36,27	39,74	BSCC 3	156
A180	879+294,500	IGARAPÉ AMADEUS	14117,47	70,92	91,95	114,66	OAE 76	
A180c	881+856,775	AFLUENTE DE IGARAPÉ AMADEUS	346,83	26,72	29,27	32,07	BSTM 3,05	54
B124	883+699,869	AFLUENTE DE IGARAPÉ ESPINHO	32,94	5,11	5,60	6,14	BSTM 1,6	178
B125	887+041,423	AFLUENTE DE IGARAPÉ ESPINHO	297,48	27,72	30,37	33,28	BSTM 3,2	337
B126	889+150,398	AFLUENTE DE IGARAPÉ ESPINHO	269,19	22,68	24,85	27,22	BSCC 3	333
A181a	898+336,903	AFLUENTE DE IGARAPÉ ESPINHO	5506,37	32,28	42,00	53,08	BSCC 3	169
B127	900+097,771	AFLUENTE DE IGARAPÉ ESPINHO	37,41	5,79	6,35	6,95	BSTM 3,2	233
A181c	905+016,500	RIO ITAPACURA	195365,69	395,79	498,09	607,22	OAE 78a	
A181d	905+676,403	AFLUENTE DE RIO ITAPACURÁ	140,30	13,77	15,09	16,53	BSTM 1,4	132

**Tabela 29 – Quadro de Bueiros de Talvegue (Continuação).**

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA									
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	HATERRO	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A182	912+593,623	AFLUENTE DE RIO ITAPACURÁ	510,58	25,08	27,48	30,10		BSTM 3,05	334
A183a	915+673,788	AFLUENTE DE RIO ITAPACURÁ	668,69	24,71	27,08	29,66		BSTM 3,05	230
A184	916+377,292	AFLUENTE DE RIO ITAPACURÁ	280,85	19,43	21,29	23,32		BSTM 3,05	209
A184a	917+542,751	AFLUENTE DE RIO ITAPACURÁ	168,55	12,78	14,00	15,34		BSTM 2,2	248
A185	920+888,252	AFLUENTE DE IGARAPÉ SAMURAI	578,80	34,26	37,54	41,13		BSTM 3,8	243
A181	921+417,014	IGARAPÉ ESPINHO	18624,66	73,77	94,08	117,51		OAE 79	
A186	928+331,771	AFLUENTE DE RIO TAPAJÓS	170,38	20,20	22,13	24,25		BSTM 3,05	232
A187	931+120,190	AFLUENTE DE RIO TAPAJÓS	155,56	15,70	17,20	18,84		BSTM 2,6	205
A188	932+224,804	AFLUENTE DE RIO TAPAJÓS	166,47	14,86	16,28	17,84		BSCC 3	101

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA - RAMO SANTARENZINHO									
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	HATERRO	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A189	2+621,840	AFLUENTE DO IGARAPÉ SAMURAI	54.65	3.21	3.52	3.86	1.81	BSCC 1.5	49
A190	6+283,927	IGARAPÉ SAMURAI	8778.79	62.59	78.03	95.03	16.03	BSTM 4.2	88
A191	7+369,090	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	607.31	47.48	52.02	56.99	21.00	BSTM 3	89
A192	11+224,020	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	531.84	30.06	32.93	36.08	24.16	BSTM 2.8	129
A193	12+030,811	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	2190.32	25.36	32.36	39.78	22.26	BSTM 2.8	92
A194	14+358,234	RIO ITAPACURAZINHO	37271.33	218.38	273.99	333.22	30.32	OAE 80	
A195	17+776,002	AFLUENTE DO IGARAPÉ ÁGUA PRETA	1650.51	31.04	38.75	47.80	24.84	BSTM 3.2	133
A196	18+517,893	IGARAPÉ SÃO JOAQUIM	31197.10	163.81	204.41	247.53	32.35	OAE 81	
A197	23+165,690	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	74.36	10.24	11.22	12.29	23.31	BSTM 1.5	97
A198	24+054,641	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	930.76	48.33	52.95	58.01	18.77	BDCC 3	98
A199	25+374,144	AFLUENTE DO RIO ITAPACURAZINHO	116.33	16.23	17.78	19.48	18.47	BSTM 2.4	99
A200	26+785,039	ALFUENTE DO RIO TAPAJÓS	48.06	5.53	6.06	6.64	9.21	BSCC 1.5	62
A201	28+250,000	ALFUENTE DO RIO TAPAJÓS	194.18	20.09	22.00	24.11	22.28	BSTM 2.6	101
A202	28+638,499	ALFUENTE DO RIO TAPAJÓS	865.90	50.78	55.64	60.95	6.11	BDCC 3.5	64
A203	31+225,918	ALFUENTE DO RIO TAPAJÓS	59.88	7.64	8.37	9.17	1.35	BSCC 1.5	65

PLANILHA RESUMO - AVALIAÇÃO DEFINITIVA HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA - RAMO ITAPACURÁ									
Bacia	Km	Curso D'Água	Area (ha)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	HATERRO	Avaliação do dispositivo	comprimento estendido (m)
A235	2+096,763	AFLUENTE IGARAPÉ SAMURAI	33,03	5,08	5,56	6,10	10,10	BSCC 1,5	49
A236	4+138,376	AFLUENTE DO TAPAJÓS	111,56	12,83	14,06	15,40	15,09	BSTM 2,4	49
A237	7+235,948	AFLUENTE DO TAPAJÓS	54,62	8,73	9,57	10,48	18,77	BSTM 2,2	87

A seguir, é apresentado o quadro dos bueiros de greide contendo as vazões em cada uma das bacias dos estudos existentes.

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide.**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
37+778,309	16,38	172,00	BSCC 1,50 X 1,50
52+457,968	14,25	149,00	BSCC 1,50 X 1,50
55+209,037	11,38	122,00	BSCC 1,50 X 1,50
59+305,801	7,38	83,00	BSTC Ø 1,00
60+019,840	4,91	60,00	BSTC Ø 1,00
60+179,745	7,72	87,00	BSTC Ø 1,00
64+761,838	22,89	235,00	BSCC 1,50 X 1,50
77+400,154	6,53	75,00	BSTC Ø 1,00
78+332,393	7,45	84,00	BSTC Ø 1,00
81+339,090	19,60	203,00	BSCC 1,50 X 1,50
82+443,506	16,04	169,00	BSCC 1,50 X 1,50
85+283,387	5,48	65,00	BSTC Ø 1,00
91+124,468	14,08	148,00	BSCC 1,50 X 1,50
91+464,726	12,31	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
91+765,349	9,84	107,00	BSCC 1,50 X 1,50
92+285,390	2,91	41,00	BSTC Ø 1,00
92+470,589	3,55	47,00	BSTC Ø 1,00
96+131,597	10,62	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
97+744,232	6,57	76,00	BSTC Ø 1,00
103+096,097	3,88	50,00	BSTC Ø 1,00
104+350,227	24,59	253,00	BSCC 1,50 X 1,50
104+597,364	17,52	183,00	BSCC 1,50 X 1,50
104+918,274	13,95	147,00	BSCC 1,50 X 1,50
105+220,328	3,61	47,00	BSTC Ø 1,00
106+094,934	5,76	68,00	BSTC Ø 1,00
108+230,691	10,05	109,00	BSCC 1,50 X 1,50
108+396,660	5,28	63,00	BSTC Ø 1,00
113+536,460	5,49	65,00	BSTC Ø 1,00
115+581,011	18,09	189,00	BSCC 1,50 X 1,50
118+780,819	5,92	69,00	BSTC Ø 1,00
119+660,167	11,65	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
120+858,051	16,68	175,00	BSCC 1,50 X 1,50
121+076,356	13,81	145,00	BSCC 1,50 X 1,50
121+305,871	13,92	146,00	BSCC 1,50 X 1,50
121+574,052	12,11	129,00	BSCC 1,50 X 1,50
121+683,686	8,76	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
122+295,771	4,71	58,00	BSTC Ø 1,00
123+343,275	4,66	57,00	BSTC Ø 1,00
133+837,677	4,98	60,00	BSTC Ø 1,00
134+826,835	6,37	74,00	BSTC Ø 1,00
135+054,837	7,42	84,00	BSTC Ø 1,00
135+324,734	8,47	94,00	BSCC 1,50 X 1,50
139+523,342	6,75	77,00	BSTC Ø 1,00
142+297,648	7,16	81,00	BSTC Ø 1,00

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
143+198,428	6,22	72,00	BSTC Ø 1,00
148+349,333	17,65	184,00	BSCC 1,50 X 1,50
152+035,959	7,76	87,00	BSTC Ø 1,00
152+514,100	5,85	69,00	BSTC Ø 1,00
155+089,257	5,11	62,00	BSTC Ø 1,00
161+892,104	9,53	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
162+387,761	3,35	45,00	BSTC Ø 1,00
169+530,095	6,04	71,00	BSTC Ø 1,00
174+011,079	14,51	152,00	BSCC 1,50 X 1,50
177+267,243	8,69	96,00	BSCC 1,50 X 1,50
180+798,987	3,07	42,00	BSTC Ø 1,00
183+589,636	8,98	99,00	BSCC 1,50 X 1,50
185+395,250	5,87	69,00	BSTC Ø 1,00
189+301,214	4,17	53,00	BSTC Ø 1,00
195+055,131	6,66	77,00	BSTC Ø 1,00
196+160,346	7,36	83,00	BSTC Ø 1,00
203+016,348	3,54	47,00	BSTC Ø 1,00
203+600,807	4,79	59,00	BSTC Ø 1,00
206+828,591	4,01	51,00	BSTC Ø 1,00
211+579,707	15,35	160,00	BSCC 1,50 X 1,50
212+104,236	5,63	67,00	BSTC Ø 1,00
213+455,327	13,16	139,00	BSCC 1,50 X 1,50
214+938,664	7,61	86,00	BSTC Ø 1,00
215+342,164	7,17	81,00	BSTC Ø 1,00
219+511,571	5,44	65,00	BSTC Ø 1,00
220+870,680	4,25	53,00	BSTC Ø 1,00
229+169,404	11,23	120,00	BSCC 1,50 X 1,50
232+915,012	10,64	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
233+400,197	11,64	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
234+840,261	6,81	78,00	BSTC Ø 1,00
236+800,000	13,87	146,00	BSCC 1,50 X 1,50
237+556,736	14,00	147,00	BSCC 1,50 X 1,50
238+099,943	9,30	102,00	BSCC 1,50 X 1,50
239+273,940	6,52	75,00	BSTC Ø 1,00
240+250,000	17,13	179,00	BSCC 1,50 X 1,50
240+577,771	5,32	64,00	BSTC Ø 1,00
240+791,888	7,71	87,00	BSTC Ø 1,00
242+291,325	7,80	87,00	BSTC Ø 1,00
243+111,807	4,71	58,00	BSTC Ø 1,00
246+261,467	12,50	133,00	BSCC 1,50 X 1,50
246+619,223	13,35	141,00	BSCC 1,50 X 1,50
249+733,010	10,61	114,00	BSCC 1,50 X 1,50
250+750,000	11,78	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
251+656,442	9,40	103,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
257+395,413	21,91	225,00	BSCC 1,50 X 1,50
258+758,174	16,75	176,00	BSCC 1,50 X 1,50
261+129,026	10,30	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
263+061,447	12,08	129,00	BSCC 1,50 X 1,50
267+088,380	12,31	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
269+969,571	14,38	151,00	BSCC 1,50 X 1,50
270+876,257	29,32	299,00	BSCC 1,50 X 1,50
271+797,997	29,51	301,00	BSCC 1,50 X 1,50
272+900,000	14,35	150,00	BSCC 1,50 X 1,50
274+250,000	5,06	61,00	BSTC Ø 1,00
275+357,256	4,65	57,00	BSTC Ø 1,00
282+045,408	8,29	92,00	BSCC 1,50 X 1,50
283+726,278	11,02	118,00	BSCC 1,50 X 1,50
295+139,999	5,62	67,00	BSTC Ø 1,00
309+967,533	17,99	188,00	BSCC 1,50 X 1,50
315+734,719	14,86	155,00	BSCC 1,50 X 1,50
316+000,000	24,71	255,00	BSCC 1,50 X 1,50
316+344,658	23,44	240,00	BSCC 1,50 X 1,50
347+662,629	33,28	339,00	BSCC 1,50 X 1,50
356+534,495	8,53	94,00	BSCC 1,50 X 1,50
358+413,878	17,90	187,00	BSCC 1,50 X 1,50
362+155,885	17,12	179,00	BSCC 1,50 X 1,50
365+096,952	8,60	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
366+914,934	7,07	80,00	BSTC Ø 1,00
370+766,435	4,05	51,00	BSTC Ø 1,00
374+200,000	18,24	190,00	BSCC 1,50 X 1,50
377+559,986	10,91	117,00	BSCC 1,50 X 1,50
380+510,55	8,17	91,00	BSCC 1,50 X 1,50
381+490,13	12,87	136,00	BSCC 1,50 X 1,50
384+034,685	14,44	151,00	BSCC 1,50 X 1,50
386+073,833	26,99	277,00	BSCC 1,50 X 1,50
388+718,978	7,29	83,00	BSTC Ø 1,00
389+512,20	16,97	178,00	BSCC 1,50 X 1,50
392+875,970	13,39	141,00	BSCC 1,50 X 1,50
394+500,000	11,92	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
398+079,067	12,14	129,00	BSCC 1,50 X 1,50
409+925,999	2,68	38,00	BSTC Ø 1,00
411+565,780	11,67	125,00	BSCC 1,50 X 1,50
412+945,912	8,16	91,00	BSCC 1,50 X 1,50
414+638,839	5,64	67,00	BSTC Ø 1,00
416+923,188	2,48	36,00	BSTC Ø 1,00
417+800,000	4,93	60,00	BSTC Ø 1,00
420+017,374	11,85	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
422+540,686	17,45	183,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
424+517,508	23,84	244,00	BSCC 1,50 X 1,50
424+664,992	23,31	239,00	BSCC 1,50 X 1,50
424+982,805	8,86	98,00	BSCC 1,50 X 1,50
425+672,995	11,88	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
426+675,375	8,85	98,00	BSCC 1,50 X 1,50
427+189,623	8,56	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
429+957,160	13,02	138,00	BSCC 1,50 X 1,50
431+106,038	6,86	78,00	BSTC Ø 1,00
433+901,172	9,50	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
434+036,742	9,27	102,00	BSCC 1,50 X 1,50
438+814,834	11,19	120,00	BSCC 1,50 X 1,50
439+743,012	11,84	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
440+038,033	10,62	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
442+183,790	12,90	136,00	BSCC 1,50 X 1,50
443+175,189	11,30	121,00	BSCC 1,50 X 1,50
444+880,402	12,46	132,00	BSCC 1,50 X 1,50
447+700,000	13,69	144,00	BSCC 1,50 X 1,50
449+587,007	14,07	148,00	BSCC 1,50 X 1,50
451+709,448	9,65	105,00	BSCC 1,50 X 1,50
453+450,000	16,10	170,00	BSCC 1,50 X 1,50
456+054,951	14,32	150,00	BSCC 1,50 X 1,50
457+071,636	2,55	37,00	BSTC Ø 1,00
457+214,136	2,74	39,00	BSTC Ø 1,00
457+450,000	2,59	37,00	BSTC Ø 1,00
458+200,000	7,52	85,00	BSTC Ø 1,00
458+600,000	9,55	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
459+162,653	4,13	52,00	BSTC Ø 1,00
459+600,000	5,49	65,00	BSTC Ø 1,00
460+722,079	3,33	45,00	BSTC Ø 1,00
461+301,965	6,81	78,00	BSTC Ø 1,00
463+250,000	17,97	188,00	BSCC 1,50 X 1,50
463+908,428	11,57	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
464+201,779	8,50	94,00	BSCC 1,50 X 1,50
464+400,000	10,11	110,00	BSCC 1,50 X 1,50
467+098,888	12,34	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
467+728,744	2,66	38,00	BSTC Ø 1,00
468+914,631	4,85	59,00	BSTC Ø 1,00
469+290,565	8,58	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
471+127,327	3,10	42,00	BSTC Ø 1,00
472+787,814	8,65	96,00	BSCC 1,50 X 1,50
473+067,881	2,12	33,00	BSTC Ø 1,00
473+635,292	9,17	101,00	BSCC 1,50 X 1,50
475+090,388	8,57	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
475+629,736	10,45	113,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
475+814,289	11,04	119,00	BSCC 1,50 X 1,50
476+195,103	14,61	153,00	BSCC 1,50 X 1,50
477+167,711	2,71	39,00	BSTC Ø 1,00
478+911,188	9,94	108,00	BSCC 1,50 X 1,50
480+056,578	3,44	46,00	BSTC Ø 1,00
480+700,000	7,99	89,00	BSTC Ø 1,00
481+098,481	11,88	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
481+325,495	11,35	122,00	BSCC 1,50 X 1,50
481+832,394	7,73	87,00	BSTC Ø 1,00
482+699,027	6,98	80,00	BSTC Ø 1,00
483+403,740	11,94	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
483+711,257	7,61	86,00	BSTC Ø 1,00
484+399,350	14,31	150,00	BSCC 1,50 X 1,50
485+157,198	9,28	102,00	BSCC 1,50 X 1,50
486+163,802	8,59	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
489+687,544	4,95	60,00	BSTC Ø 1,00
490+200,267	3,01	41,00	BSTC Ø 1,00
491+019,427	5,39	64,00	BSTC Ø 1,00
492+577,706	9,74	106,00	BSCC 1,50 X 1,50
494+750,000	3,39	45,00	BSTC Ø 1,00
498+920,547	8,76	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
500+809,769	15,40	160,00	BSCC 1,50 X 1,50
501+439,641	14,09	148,00	BSCC 1,50 X 1,50
504+965,315	16,30	171,00	BSCC 1,50 X 1,50
505+340,535	4,23	53,00	BSTC Ø 1,00
506+575,414	2,02	32,00	BSTC Ø 1,00
507+889,518	13,43	142,00	BSCC 1,50 X 1,50
511+839,724	8,86	98,00	BSCC 1,50 X 1,50
518+300,000	4,03	51,00	BSTC Ø 1,00
520+463,186	7,15	81,00	BSTC Ø 1,00
521+026,200	9,01	99,00	BSCC 1,50 X 1,50
522+172,775	4,93	60,00	BSTC Ø 1,00
524+386,527	9,59	105,00	BSCC 1,50 X 1,50
528+144,546	9,51	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
529+684,581	13,16	139,00	BSCC 1,50 X 1,50
530+879,068	11,51	123,00	BSCC 1,50 X 1,50
531+298,905	7,38	83,00	BSTC Ø 1,00
536+639,383	7,78	87,00	BSTC Ø 1,00
538+330,565	16,64	175,00	BSCC 1,50 X 1,50
540+279,751	5,70	67,00	BSTC Ø 1,00
541+750,000	14,44	151,00	BSCC 1,50 X 1,50
542+944,425	13,68	144,00	BSCC 1,50 X 1,50
546+037,378	18,56	193,00	BSCC 1,50 X 1,50
546+448,798	16,81	176,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
548+525,320	7,93	89,00	BSTC Ø 1,00
548+674,537	7,40	84,00	BSTC Ø 1,00
549+850,000	8,75	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
550+463,360	13,76	145,00	BSCC 1,50 X 1,50
550+606,138	12,52	133,00	BSCC 1,50 X 1,50
552+204,840	8,95	99,00	BSCC 1,50 X 1,50
552+561,185	6,16	72,00	BSTC Ø 1,00
552+694,461	2,68	38,00	BSTC Ø 1,00
558+224,567	16,91	177,00	BSCC 1,50 X 1,50
558+942,773	8,82	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
559+047,098	10,67	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
559+150,000	9,20	101,00	BSCC 1,50 X 1,50
559+619,688	23,65	242,00	BSCC 1,50 X 1,50
561+700,000	17,95	187,00	BSCC 1,50 X 1,50
565+017,974	6,77	78,00	BSTC Ø 1,00
568+650,000	16,10	170,00	BSCC 1,50 X 1,50
573+583,973	11,34	121,00	BSCC 1,50 X 1,50
575+300,000	11,88	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
577+050,000	13,52	142,00	BSCC 1,50 X 1,50
577+329,139	11,80	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
579+055,210	11,64	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
579+895,052	9,51	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
582+844,344	14,43	151,00	BSCC 1,50 X 1,50
583+250,000	8,55	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
591+200,000	9,04	99,00	BSCC 1,50 X 1,50
594+264,235	2,53	37,00	BSTC Ø 1,00
597+982,863	6,11	71,00	BSTC Ø 1,00
598+750,000	5,59	66,00	BSTC Ø 1,00
599+497,186	8,12	91,00	BSCC 1,50 X 1,50
602+189,661	11,89	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
604+514,187	12,53	133,00	BSCC 1,50 X 1,50
608+427,469	12,31	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
612+164,494	8,60	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
613+570,808	4,16	53,00	BSTC Ø 1,00
615+500,000	6,03	70,00	BSTC Ø 1,00
616+267,847	7,39	84,00	BSTC Ø 1,00
617+400,000	5,93	70,00	BSTC Ø 1,00
621+201,859	8,57	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
625+735,471	3,46	46,00	BSTC Ø 1,00
626+100,000	5,82	68,00	BSTC Ø 1,00
627+150,000	5,66	67,00	BSTC Ø 1,00
630+646,668	7,21	82,00	BSTC Ø 1,00
630+879,818	9,44	103,00	BSCC 1,50 X 1,50
630+995,434	8,16	91,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
632+814,644	11,56	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
637+950,000	1,40	26,00	BSTC Ø 1,00
638+093,604	4,63	57,00	BSTC Ø 1,00
642+849,302	16,48	173,00	BSCC 1,50 X 1,50
644+849,124	14,73	154,00	BSCC 1,50 X 1,50
645+415,553	10,60	114,00	BSCC 1,50 X 1,50
647+675,679	4,26	53,00	BSTC Ø 1,00
650+819,834	6,98	80,00	BSTC Ø 1,00
651+640,678	12,65	134,00	BSCC 1,50 X 1,50
652+037,960	7,24	82,00	BSTC Ø 1,00
653+127,580	13,58	143,00	BSCC 1,50 X 1,50
654+435,392	13,64	144,00	BSCC 1,50 X 1,50
655+150,000	3,61	47,00	BSTC Ø 1,00
655+832,521	19,91	206,00	BSCC 1,50 X 1,50
660+516,954	14,75	154,00	BSCC 1,50 X 1,50
663+473,993	7,59	85,00	BSTC Ø 1,00
663+576,356	7,56	85,00	BSTC Ø 1,00
665+200,000	8,35	93,00	BSCC 1,50 X 1,50
666+263,179	10,71	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
667+125,010	8,03	90,00	BSCC 1,50 X 1,50
667+950,000	10,62	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
671+237,871	9,49	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
672+635,212	12,51	133,00	BSCC 1,50 X 1,50
673+528,482	12,36	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
674+942,078	10,52	114,00	BSCC 1,50 X 1,50
676+400,000	17,85	186,00	BSCC 1,50 X 1,50
681+404,893	13,87	146,00	BSCC 1,50 X 1,50
681+850,000	18,61	194,00	BSCC 1,50 X 1,50
682+150,000	16,36	172,00	BSCC 1,50 X 1,50
683+132,662	6,61	76,00	BSTC Ø 1,00
685+048,638	10,99	118,00	BSCC 1,50 X 1,50
685+644,559	11,90	127,00	BSCC 1,50 X 1,50
686+424,641	10,20	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
686+613,739	7,13	81,00	BSTC Ø 1,00
688+436,743	8,29	92,00	BSCC 1,50 X 1,50
691+350,000	8,94	98,00	BSCC 1,50 X 1,50
692+048,554	10,20	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
692+338,279	13,07	138,00	BSCC 1,50 X 1,50
692+613,542	14,52	152,00	BSCC 1,50 X 1,50
692+969,465	9,96	108,00	BSCC 1,50 X 1,50
693+196,188	12,55	133,00	BSCC 1,50 X 1,50
693+890,152	13,15	139,00	BSCC 1,50 X 1,50
694+355,929	11,99	128,00	BSCC 1,50 X 1,50
694+870,749	10,27	111,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
695+525,128	7,83	87,77	BSTC Ø 1,00
696+125,150	4,07	51,67	BSTC Ø 1,00
696+265,597	12,85	135,96	BSCC 1,50 X 1,50
697+277,954	24,09	248,66	BSCC 1,50 X 1,50
697+879,335	21,55	221,88	BSCC 1,50 X 1,50
698+670,019	28,77	293,59	BSCC 1,50 X 1,50
699+000,000	39,30	397,08	BSCC 1,50 X 1,50
699+333,760	14,27	149,59	BSCC 1,50 X 1,50
700+326,521	3,72	48,31	BSTC Ø 1,00
700+593,798	6,85	78,36	BSTC Ø 1,00
700+726,871	5,42	64,63	BSTC Ø 1,00
700+901,783	9,99	108,50	BSCC 1,50 X 1,50
701+350,000	8,84	97,46	BSCC 1,50 X 1,50
701+497,437	8,23	91,61	BSCC 1,50 X 1,50
701+679,954	18,38	191,45	BSCC 1,50 X 1,50
702+421,142	24,87	256,15	BSCC 1,50 X 1,50
705+132,959	33,00	336,60	BSCC 1,50 X 1,50
705+850,000	2,01	31,90	BSTC Ø 1,00
706+314,893	3,33	44,57	BSTC Ø 1,00
706+812,498	7,77	87,19	BSTC Ø 1,00
707+274,574	33,25	339,00	BSCC 1,50 X 1,50
707+662,919	15,89	165,14	BSCC 1,50 X 1,50
708+455,804	23,27	238,39	BSCC 1,50 X 1,50
709+250,000	5,02	60,79	BSTC Ø 1,00
710+116,285	24,38	251,45	BSCC 1,50 X 1,50
710+838,067	14,71	153,82	BSCC 1,50 X 1,50
711+569,781	14,93	155,88	BSCC 1,50 X 1,50
712+489,022	5,49	65,30	BSTC Ø 1,00
712+804,421	20,82	214,86	BSCC 1,50 X 1,50
713+183,700	14,98	156,45	BSTC Ø 1,00
713+227,996	3,84	49,46	BSCC 1,50 X 1,50
713+886,541	5,42	64,60	BSCC 1,50 X 1,50
714+133,892	3,26	43,89	BSCC 1,50 X 1,50
714+665,091	7,66	86,09	BSCC 1,50 X 1,50
714+788,214	18,13	189,07	BSTC Ø 1,00
714+869,108	13,35	140,78	BSTC Ø 1,00
715+241,839	12,30	130,63	BSCC 1,50 X 1,50
715+836,880	0,70	19,31	BSCC 1,50 X 1,50
716+620,820	20,71	213,85	BSCC 1,50 X 1,50
716+886,567	18,06	188,41	BSTC Ø 1,00
717+328,116	1,97	31,53	BSTC Ø 1,00
717+631,203	5,28	63,26	BSTC Ø 1,00
718+922,602	16,38	172,22	BSTC Ø 1,00
720+208,396	12,27	130,35	BSTC Ø 1,00
720+324,166	16,73	175,57	BSCC 1,50 X 1,50
720+780,159	6,02	70,41	BSCC 1,50 X 1,50
720+899,380	4,40	54,82	BSTC Ø 1,00
721+142,072	3,28	44,06	BSCC 1,50 X 1,50
721+788,517	4,65	57,25	BSTC Ø 1,00
722+292,696	5,98	70,02	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
722+972,762	7,88	88,24	BSCC 1,50 X 1,50
724+528,352	6,14	71,55	BSCC 1,50 X 1,50
724+632,343	3,13	42,62	BSCC 1,50 X 1,50
724+749,932	7,65	86,00	BSTC Ø 1,00
725+002,246	6,70	76,88	BSCC 1,50 X 1,50
725+227,160	4,26	53,47	BSCC 1,50 X 1,50
725+286,560	3,49	46,08	BSCC 1,50 X 1,50
725+619,936	11,67	124,62	BSTC Ø 1,00
725+798,528	1,62	28,18	BSTC Ø 1,00
726+032,357	6,73	77,21	BSTC Ø 1,00
726+325,354	4,30	53,84	BSTC Ø 1,00
726+758,577	9,50	103,77	BSTC Ø 1,00
727+596,564	0,51	17,51	BSTC Ø 1,00
728+107,818	0,83	20,60	BSCC 1,50 X 1,50
728+293,706	2,86	40,02	BSCC 1,50 X 1,50
728+954,074	7,28	82,48	BSCC 1,50 X 1,50
729+229,207	5,18	62,33	BSCC 1,50 X 1,50
729+609,391	9,90	107,64	BSTC Ø 1,00
730+515,652	15,14	157,96	BSCC 1,50 X 1,50
730+949,614	15,46	161,03	BSCC 1,50 X 1,50
731+025,291	14,74	154,08	BSTC Ø 1,00
731+783,249	1,45	26,51	BSCC 1,50 X 1,50
732+390,213	4,78	58,53	BSTC Ø 1,00
732+672,218	8,99	98,87	BSCC 1,50 X 1,50
733+146,025	12,54	132,97	BSCC 1,50 X 1,50
733+486,622	8,20	91,32	BSTC Ø 1,00
733+848,478	11,07	118,88	BSTC Ø 1,00
734+058,956	7,96	89,03	BSTC Ø 1,00
734+840,259	10,94	117,63	BSTC Ø 1,00
734+930,618	12,60	133,55	BSTC Ø 1,00
735+218,152	4,85	59,11	BSCC 1,50 X 1,50
735+698,637	0,86	20,81	BSTC Ø 1,00
735+871,417	4,50	55,82	BSTC Ø 1,00
736+238,170	2,30	34,65	BSTC Ø 1,00
736+686,950	3,39	45,12	BSCC 1,50 X 1,50
737+333,111	6,59	75,86	BSCC 1,50 X 1,50
737+609,504	7,44	84,06	BSCC 1,50 X 1,50
738+417,308	7,17	81,41	BSCC 1,50 X 1,50
738+731,022	4,82	58,90	BSCC 1,50 X 1,50
739+969,475	7,00	79,79	BSCC 1,50 X 1,50
740+219,292	10,03	108,88	BSTC Ø 1,00
740+530,933	16,13	169,85	BSCC 1,50 X 1,50
740+772,078	14,40	150,79	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
740+889,013	8,95	98,56	BSCC 1,50 X 1,50
741+191,004	11,37	121,73	BSTC Ø 1,00
741+764,542	1,17	23,85	BSCC 1,50 X 1,50
742+372,707	12,51	132,73	BSCC 1,50 X 1,50
742+473,001	17,58	183,74	BSCC 1,50 X 1,50
742+728,364	13,65	143,66	BSCC 1,50 X 1,50
743+214,879	8,90	98,07	BSCC 1,50 X 1,50
743+475,090	16,30	171,48	BSCC 1,50 X 1,50
743+745,730	13,81	145,14	BSCC 1,50 X 1,50
743+905,826	6,22	72,33	BSCC 1,50 X 1,50
744+240,954	8,99	98,88	BSTC Ø 1,00
744+346,260	10,56	114,00	BSTC Ø 1,00
744+452,839	14,03	147,30	BSCC 1,50 X 1,50
744+847,404	9,50	103,79	BSCC 1,50 X 1,50
745+462,767	5,70	67,34	BSCC 1,50 X 1,50
745+788,563	2,91	40,57	BSCC 1,50 X 1,50
749+657,412	7,06	80,40	BSCC 1,50 X 1,50
749+955,751	8,37	92,91	BSCC 1,50 X 1,50
750+579,656	12,54	132,96	BSTC Ø 1,00
752+953,292	6,57	75,70	BSCC 1,50 X 1,50
753+667,000	13,00	137,38	BSCC 1,50 X 1,50
755+015,536	8,00	89,44	BSCC 1,50 X 1,50
755+218,514	5,74	67,72	BSCC 1,50 X 1,50
757+881,102	14,31	149,97	BSCC 1,50 X 1,50
759+047,015	16,10	169,52	BSCC 1,50 X 1,50
759+228,100	21,81	224,38	BSCC 1,50 X 1,50
759+631,833	19,47	201,89	BSTC Ø 1,00
760+159,084	18,33	190,93	BSCC 1,50 X 1,50
760+380,994	12,24	130,07	BSCC 1,50 X 1,50
760+823,887	12,00	127,82	BSTC Ø 1,00
761+109,421	7,18	81,56	BSTC Ø 1,00
761+680,055	15,65	162,80	BSCC 1,50 X 1,50
762+534,150	8,31	92,36	BSCC 1,50 X 1,50
763+529,041	3,24	43,68	BSCC 1,50 X 1,50
763+810,679	8,68	95,96	BSTC Ø 1,00
765+487,614	10,08	109,37	BSCC 1,50 X 1,50
765+634,540	13,07	138,06	BSTC Ø 1,00
766+715,045	4,82	58,82	BSCC 1,50 X 1,50
768+257,502	11,21	120,24	BSCC 1,50 X 1,50
768+814,343	10,01	108,65	BSTC Ø 1,00
771+453,943	19,61	203,25	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
773+666,283	6,04	70,58	BSCC 1,50 X 1,50
773+969,083	11,64	124,36	BSTC Ø 1,00
774+363,167	19,98	206,83	BSTC Ø 1,00
774+966,394	8,01	89,49	BSCC 1,50 X 1,50
775+142,434	11,78	125,70	BSCC 1,50 X 1,50
775+563,985	11,29	120,98	BSCC 1,50 X 1,50
775+839,791	10,06	109,19	BSCC 1,50 X 1,50
776+350,000	8,28	92,12	BSCC 1,50 X 1,50
776+473,050	7,87	88,15	BSCC 1,50 X 1,50
776+609,415	7,37	83,31	BSCC 1,50 X 1,50
776+758,314	8,06	90,00	BSTC Ø 1,00
776+976,762	8,42	93,39	BSTC Ø 1,00
777+857,575	9,89	107,52	BSCC 1,50 X 1,50
778+534,190	4,88	59,43	BSCC 1,50 X 1,50
779+116,547	2,51	36,71	BSTC Ø 1,00
779+578,971	7,51	84,72	BSTC Ø 1,00
780+237,905	8,16	90,95	BSCC 1,50 X 1,50
782+832,760	4,18	52,68	BSTC Ø 1,00
783+320,357	1,36	25,65	BSTC Ø 1,00
784+347,038	7,12	80,99	BSCC 1,50 X 1,50
787+726,861	4,32	55,30	BSCC 1,50 X 1,50
791+037,325	9,62	104,95	BSCC 1,50 X 1,50
791+290,090	7,40	83,64	BSTC Ø 1,00
791+521,025	5,80	68,28	BSTC Ø 1,00
791+719,789	9,51	103,90	BSCC 1,50 X 1,50
793+445,979	1,26	24,70	BSTC Ø 1,00
793+743,099	10,73	115,61	BSCC 1,50 X 1,50
794+050,000	8,11	90,46	BSCC 1,50 X 1,50
794+268,434	7,12	80,95	BSTC Ø 1,00
794+550,000	5,34	63,86	BSTC Ø 1,00
795+539,170	6,17	71,83	BSTC Ø 1,00
795+936,991	6,17	71,83	BSTC Ø 1,00
796+905,877	4,46	55,42	BSTC Ø 1,00
798+950,000	7,45	84,12	BSTC Ø 1,00
799+237,689	9,54	104,18	BSCC 1,50 X 1,50
800+686,939	2,39	35,54	BSTC Ø 1,00
801+972,199	7,60	85,56	BSTC Ø 1,00
802+377,001	7,79	87,38	BSTC Ø 1,00
802+779,035	8,21	91,42	BSCC 1,50 X 1,50
804+900,000	5,26	63,10	BSTC Ø 1,00
805+287,430	10,32	111,67	BSCC 1,50 X 1,50
805+956,432	9,64	105,14	BSCC 1,50 X 1,50
806+954,915	10,13	109,85	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
807+921,700	8,83	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
808+377,031	8,92	98,00	BSCC 1,50 X 1,50
808+902,102	5,36	64,00	BSTC Ø 1,00
813+642,650	3,12	43,00	BSTC Ø 1,00
815+396,658	6,95	79,00	BSTC Ø 1,00
817+450,000	5,22	63,00	BSTC Ø 1,00
817+792,479	2,31	35,00	BSTC Ø 1,00
818+754,047	5,74	68,00	BSTC Ø 1,00
819+175,609	5,34	64,00	BSTC Ø 1,00
819+563,060	8,29	92,00	BSCC 1,50 X 1,50
819+762,316	10,27	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
820+737,963	10,53	114,00	BSCC 1,50 X 1,50
820+912,162	10,24	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
823+422,097	10,67	115,00	BSCC 1,50 X 1,50
823+731,594	6,81	78,00	BSTC Ø 1,00
825+634,816	8,77	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
828+497,898	16,11	170,00	BSCC 1,50 X 1,50
830+106,243	3,81	49,00	BSTC Ø 1,00
831+736,530	11,04	119,00	BSCC 1,50 X 1,50
832+482,556	6,96	79,00	BSTC Ø 1,00
832+676,203	9,48	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
833+300,000	3,73	48,00	BSTC Ø 1,00
833+580,393	6,50	75,00	BSTC Ø 1,00
834+000,000	4,41	55,00	BSTC Ø 1,00
834+429,185	3,10	42,00	BSTC Ø 1,00
835+266,534	7,78	87,00	BSTC Ø 1,00
837+470,888	13,18	139,00	BSCC 1,50 X 1,50
837+784,079	7,58	85,00	BSTC Ø 1,00
838+752,907	14,88	155,00	BSCC 1,50 X 1,50
838+932,902	16,63	175,00	BSCC 1,50 X 1,50
839+391,229	18,34	191,00	BSCC 1,50 X 1,50
840+050,000	4,83	59,00	BSTC Ø 1,00
840+473,890	4,06	52,00	BSTC Ø 1,00
841+932,665	14,56	152,00	BSCC 1,50 X 1,50
842+088,548	15,20	159,00	BSCC 1,50 X 1,50
842+950,000	16,98	178,00	BSCC 1,50 X 1,50
843+170,337	16,07	169,00	BSCC 1,50 X 1,50
843+510,269	10,08	109,00	BSCC 1,50 X 1,50
843+722,730	15,58	162,00	BSCC 1,50 X 1,50
843+869,238	13,08	138,00	BSCC 1,50 X 1,50
843+988,227	15,71	163,00	BSCC 1,50 X 1,50
844+303,817	13,99	147,00	BSCC 1,50 X 1,50
844+566,309	13,72	144,00	BSCC 1,50 X 1,50
844+819,783	11,82	126,00	BSCC 1,50 X 1,50

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
845+245,580	12,33	131,00	BSCC 1,50 X 1,50
845+397,212	8,56	95,00	BSCC 1,50 X 1,50
845+782,116	19,85	206,00	BSCC 1,50 X 1,50
845+966,929	20,15	208,00	BSCC 1,50 X 1,50
846+328,891	15,87	165,00	BSCC 1,50 X 1,50
846+416,849	14,58	153,00	BSCC 1,50 X 1,50
847+115,954	12,90	136,00	BSCC 1,50 X 1,50
847+536,668	12,63	134,00	BSCC 1,50 X 1,50
848+060,097	16,95	178,00	BSCC 1,50 X 1,50
848+519,829	8,79	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
848+680,292	20,04	207,00	BSCC 1,50 X 1,50
848+839,042	8,75	97,00	BSCC 1,50 X 1,50
849+487,662	23,75	243,00	BSCC 1,50 X 1,50
850+871,721	27,83	285,00	BSCC 1,50 X 1,50
851+927,377	31,84	323,00	BSCC 1,50 X 1,50
852+629,768	31,59	321,00	BSCC 1,50 X 1,50
853+447,956	37,28	378,00	BSCC 1,50 X 1,50
853+683,783	15,57	162,00	BSCC 1,50 X 1,50
853+771,348	15,20	159,00	BSCC 1,50 X 1,50
854+159,091	9,33	102,00	BSCC 1,50 X 1,50
855+208,712	1,25	25,00	BSTC Ø 1,00
855+317,803	4,78	58,00	BSTC Ø 1,00
855+722,593	6,99	80,00	BSTC Ø 1,00
855+981,943	9,57	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
856+184,846	10,43	113,00	BSCC 1,50 X 1,50
856+700,000	11,54	123,00	BSCC 1,50 X 1,50
860+854,557	6,67	77,00	BSTC Ø 1,00
863+167,038	15,53	162,00	BSCC 1,50 X 1,50
865+640,994	9,10	100,00	BSCC 1,50 X 1,50
867+278,057	11,83	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
867+789,759	13,32	140,00	BSCC 1,50 X 1,50
870+121,165	24,81	256,00	BSCC 1,50 X 1,50
871+941,041	2,78	39,00	BSTC Ø 1,00
872+741,902	2,94	41,00	BSTC Ø 1,00
873+046,141	6,25	73,00	BSTC Ø 1,00
874+430,158	10,59	114,00	BSCC 1,50 X 1,50
880+112,093	17,69	185,00	BSCC 1,50 X 1,50
880+424,019	16,98	178,00	BSCC 1,50 X 1,50
880+879,554	9,41	103,00	BSCC 1,50 X 1,50
883+900,000	25,79	265,00	BSCC 1,50 X 1,50
883+980,975	20,10	208,00	BSCC 1,50 X 1,50
884+288,559	19,88	206,00	BSCC 1,50 X 1,50
884+625,386	11,83	126,00	BSCC 1,50 X 1,50
884+800,000	7,77	87,00	BSTC Ø 1,00

**Tabela 30 - Quadro de Bueiros de Greide (Continuação).**

<b>Km</b>	<b>Haterro (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Avaliação do dispositivo</b>
885+042,925	6,80	78,00	BSTC Ø 1,00
885+438,862	4,47	56,00	BSTC Ø 1,00
885+540,325	4,02	51,00	BSTC Ø 1,00
885+674,298	6,78	78,00	BSTC Ø 1,00
886+361,909	20,13	208,00	BSCC 1,50 X 1,50
886+918,497	20,96	216,00	BSCC 1,50 X 1,50
887+369,889	2,95	41,00	BSTC Ø 1,00
887+783,538	9,57	104,00	BSCC 1,50 X 1,50
889+666,127	22,63	232,00	BSCC 1,50 X 1,50
891+400,000	28,82	294,00	BSCC 1,50 X 1,50
892+400,000	22,91	235,00	BSCC 1,50 X 1,50
893+120,971	23,56	241,00	BSCC 1,50 X 1,50
897+456,706	11,16	120,00	BSCC 1,50 X 1,50
899+362,041	11,23	120,00	BSCC 1,50 X 1,50
902+428,631	6,08	71,00	BSTC Ø 1,00
906+727,152	14,62	153,00	BSCC 1,50 X 1,50
907+420,317	15,46	161,00	BSCC 1,50 X 1,50
908+973,163	1,79	30,00	BSTC Ø 1,00
916+794,882	1,89	31,00	BSTC Ø 1,00
916+928,148	1,98	32,00	BSTC Ø 1,00
918+128,074	23,80	243,00	BSCC 1,50 X 1,50
918+750,000	16,45	173,00	BSCC 1,50 X 1,50
921+695,451	18,41	192,00	BSCC 1,50 X 1,50
922+693,660	1,00	22,00	BSTC Ø 1,00
923+500,000	8,53	94,00	BSCC 1,50 X 1,50
925+137,223	20,02	207,00	BSCC 1,50 X 1,50
925+384,328	13,54	143,00	BSCC 1,50 X 1,50
926+170,459	6,18	72,00	BSTC Ø 1,00
926+707,731	15,83	165,00	BSCC 1,50 X 1,50
926+800,208	10,47	113,00	BSCC 1,50 X 1,50
927+550,000	11,75	125,00	BSCC 1,50 X 1,50
927+700,000	10,30	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
927+929,406	4,42	55,00	BSTC Ø 1,00
928+829,680	17,14	180,00	BSCC 1,50 X 1,50
929+871,121	5,79	68,00	BSTC Ø 1,00
930+164,857	6,08	71,00	BSTC Ø 1,00
930+813,986	10,29	111,00	BSCC 1,50 X 1,50
930+878,724	11,62	124,00	BSCC 1,50 X 1,50
931+365,984	5,82	68,00	BSTC Ø 1,00
931+671,804	13,32	140,00	BSCC 1,50 X 1,50
931+987,079	6,22	72,00	BSTC Ø 1,00
932+918,578	5,61	66,00	BSTC Ø 1,00
933+019,837	4,56	56,00	BSTC Ø 1,00

**Tabela 31 - Quadro de Bueiros de Greide de Santarenzinho**

Bacia	Km	Haterro (m)	Comprimento (m)	Avaliação do dispositivo - RAMO SANTARENZINHO	
204	2+923,003	20,70	87,00	BSCC	1,50
205	3+495,269	21,93	87,00	BSCC	1,50
206	3+801,558	17,57	87,00	BSCC	1,50
207	4+833,718	7,21	48,60	BSTC	1,00
208	5+795,659	4,61	48,60	BSTC	1,00
209	6+066,065	12,95	48,60	BSCC	1,50
210	6+135,268	15,43	48,60	BSCC	1,50
211	6+617,367	16,13	87,00	BSCC	1,50
212	7+460,080	20,34	87,00	BSCC	1,50
213	8+243,837	11,13	48,60	BSCC	1,50
214	8+847,445	17,71	87,00	BSCC	1,50
215	11+598,231	14,73	48,60	BSCC	1,50
216	12+577,319	13,29	48,60	BSCC	1,50
217	13+368,032	3,24	48,60	BSTC	1,00
218	13+457,740	6,76	48,60	BSTC	1,00
219	16+458,904	11,79	48,60	BSCC	1,50
220	19+050,493	20,77	87,00	BSCC	1,50
221	19+676,365	20,28	87,00	BSCC	1,50
222	22+550,548	14,34	48,60	BSCC	1,50
223	23+308,214	22,50	87,00	BSCC	1,50
224	23+488,828	19,65	87,00	BSCC	1,50
225	23+612,370	13,77	48,60	BSCC	1,50
226	23+879,069	10,97	48,60	BSCC	1,50
227	24+631,800	17,39	87,00	BSCC	1,50
228	24+897,080	13,40	48,60	BSCC	1,50
229	25+195,331	17,68	87,00	BSCC	1,50
230	29+110,575	18,96	87,00	BSCC	1,50
231	29+525,715	17,64	87,00	BSCC	1,50
232	30+154,223	10,50	48,60	BSCC	1,50
233	30+597,632	6,40	48,60	BSTC	1,00
234	32+281,438	9,66	48,60	BSCC	1,50

**Tabela 32 - Quadro de Bueiros de Greide de Itapacurá**

Bacia	Km	Haterro (m)	Comprimento (m)	Avaliação do dispositivo - RAMO ITAPUCARÁ	
238	0+290,436	20,61	0,00	BSCC	1,50
239	0+955,247	8,37	0,00	BSTC	1,00
240	1+511,777	11,40	0,00	BSCC	1,50
241	5+338,782	3,51	0,00	BSTC	1,00
242	9+631,219	14,70	0,00	BSCC	1,50
243	10+862,675	9,97	0,00	BSTC	1,00

## 9 SUPERESTRUTURA

A superestrutura ferroviária foi definida com base no termo de referência e na especificação de Projeto de Superestrutura (80-EG-00A-18-0000) da VALEC. Dessa forma, tanto os componentes da grade ferroviária (trilhos, fixações e dormentes) quanto as camadas subjacentes (lastro, sublastro e subleito) foram definidos em função das características do trem-tipo, conforme Tabela 33.

**Tabela 33 - Parâmetros do Trem-tipo.**

<b>Carga máxima/eixo</b>	32,5 t
<b>Velocidade de projeto</b>	80 km/h
<b>Locomotivas</b>	4.400 HP
<b>Vagões</b>	HFT

Foram adotados trilhos longos soldados com comprimento mínimo de 240 m com perfil TR-68 (equivalente ao perfil 136RE do padrão AREMA) para que os mesmos suportem e transmitam de forma adequada os esforços térmicos e oriundos da passagem do material rodante.

Para a via principal, pátios de cruzamento e outros desvios foram considerados dormentes monoblocos de concreto com espaçamento de 0,60 m, equivalente a uma taxa de aproximadamente 1670 dormentes/km. Já na região dos AMV's, foram adotados jogos de dormentes de madeira.

Com relação às fixações, os conjuntos a serem utilizados são elásticos, sendo compostos por grampos elásticos e palmilha amortecedora. No caso de dormentes de concreto tais conjuntos são soldados e nos dormentes de madeira as placas de apoio são fixadas por trefões e arruelas duplas de pressão.

A camada de lastro adotada tem uma espessura mínima de 30 cm sob os dormentes nas regiões dos trilhos e uma largura de 30 cm de ombro com taludes 3:2 (H:V). A face inferior do lastro deverá ter declividade transversal de 3% para garantir uma adequada drenagem. O material britado a ser utilizado deve atender aos requisitos da NBR 5564-2011 e da especificação 80-EM-0334A-58-8006 e, conseqüentemente atender a alguns requisitos como Índice de Abrasão Los Angeles inferior a 40 %, massa específica aparente maior que 2,40 t/m<sup>3</sup> e absorção de água inferior a 1%.

Já a camada de sublastro considerada tem uma espessura de 20 cm, um CBR (California Bearing Ratio) mínimo de 20% e declividade transversal de 3%. No caso de solos lateríticos, o material da camada em questão deve ter expansão menor que 0,50%, índice de plasticidade inferior a 15 %, limite de liquidez menor que 40%. Além desses requisitos, a porcentagem passante na peneira nº200 deve ser menor que 2/3 da porcentagem passante na peneira nº40, conforme especificações 80-ES-028A-20-8010 (Sub-Lastro) e 80-EG-00A-29-0000 (Estudos Geotecnológicos).

Com relação ao subleito, tendo em vista os estudos de demanda, o trem-tipo e os elementos da superestrutura já citados, o CBR mínimo é de 12% e expansão máxima de 2%. Sendo assim, na região de aterros a camada final de terraplenagem deverá atender a essa capacidade suporte mínima. Já nos cortes, caso a infraestrutura da via não atenda esse requisito mínimo, passa a ser necessária a implantação de um reforço para o subleito conforme a Tabela 34.

De acordo com as informações obtidas a partir das investigações apresentadas na Tabela 6, verifica-se que ao longo de toda a extensão da ferrovia projetada ocorre material proveniente de cortes que obedece às especificações de CBR mínimo e expansão máxima necessárias para a camada de subleito. Como a camada de subleito está inclusa na plataforma de terraplenagem, o volume dessa camada foi considerado nos cálculos de terraplenagem. Assim, constata-se que o projeto possui material de corte em quantidade e qualidade suficientes para atender às suas características técnicas. Na execução da obra, caso a camada de subleito não satisfaça à especificação mínima de CBR, haverá a necessidade de reforço da camada conforme a tabela a seguir:

**Tabela 34 – Espessuras de Reforço para o Subleito.**

CBR do subleito (%)	Espessura do reforço (cm)	CBR mínimo do reforço
10 a 11	15	12%
9	25	
8	30	
7	45	
6	60	
5	75	
4	100	
3	150	

Por fim, os AMV's a serem implantados devem ter abertura 1:14 no caso de entrada/saída para a linha principal e 1:8 nos demais casos de desvios e pátios. No fim dos desvios mortos há a necessidade de assentamento de para-choque.

Um quadro resumo da superestrutura de via permanente é apresentado na Tabela 35.

**Tabela 35 – Especificações da Superestrutura.**

<b>Bitola</b>	1,60 m (larga)	
<b>Trilhos</b>	TR-68 (AREMA 136RE)	
	Trilho Longo Soldado (TLS) – Comprimento mínimo de 240 m	
<b>Fixações</b>	Elásticas (placa de apoio, palmilha amortecedora e grampo)	
<b>Dormentes</b>	Via principal e vias de desvio	Concreto Monobloco
		Espaçamento de 0,60 m
	AMV's	Madeira
<b>Lastro</b>	Espessura de 30 cm	
<b>Sublastro</b>	Espessura de 20 cm	
	CBR mínimo de 20%	
<b>Subleito</b>	CBR mínimo de 12%	
<b>AMV</b>	Linhas e desvios principais	Abertura 1:14
	Desvios secundários	Abertura 1:8

Ressalta-se que a superestrutura citada, cujas seções transversais típicas são apresentadas no desenho DE-000-F01/268, é suficiente para o material rodante solicitante, de forma que os elementos da via permanente não ficam sujeitos a esforços maiores que os admissíveis.

## 10 OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS

As obras-de-arte especiais (OAEs) estão divididas em dois tipos: pontes e viadutos. As pontes foram implantadas de acordo com o vão hidráulico necessário, e os viadutos para garantir acesso às rodovias que cruzam o traçado.

A tipologia estrutural adotada para as superestruturas das pontes e viadutos consistiu sempre em obras de concreto protendido, com vigas pré-moldadas em canteiro e laje concretada no local, visando à padronização das soluções e metodologias construtivas nos diversos trechos, além de se mostrarem, em empreendimentos semelhantes, as mais adequadas para rapidez de execução.

O vão padrão de 30 metros permite optar por lançamento em treliça ou posicionamento por meio de guindastes, a primeira solução vantajosa para grande número de vãos e a segunda, possível também para esse caso, mas mais adequada para até 2 vãos.

Os gabaritos mínimos são atendidos tanto para viadutos ferroviários, com 5,50m a partir do greide do pavimento acabado ao fundo da viga, quanto para viadutos rodoviários, com 7,50m a partir do topo do boleto ao fundo da viga, considerando a passagem de composições do tipo double stack.

A memória de cálculo e os desenhos de implantação encontram-se nos Volumes 4 e 5 deste relatório.

As OAEs ferroviárias apresentam largura de 5,85 m para via simples (Figura 45) e 10,10 m para via dupla (Figura 46). Já as OAEs rodoviárias possuem largura de 12,60 m, conforme Figura 47.

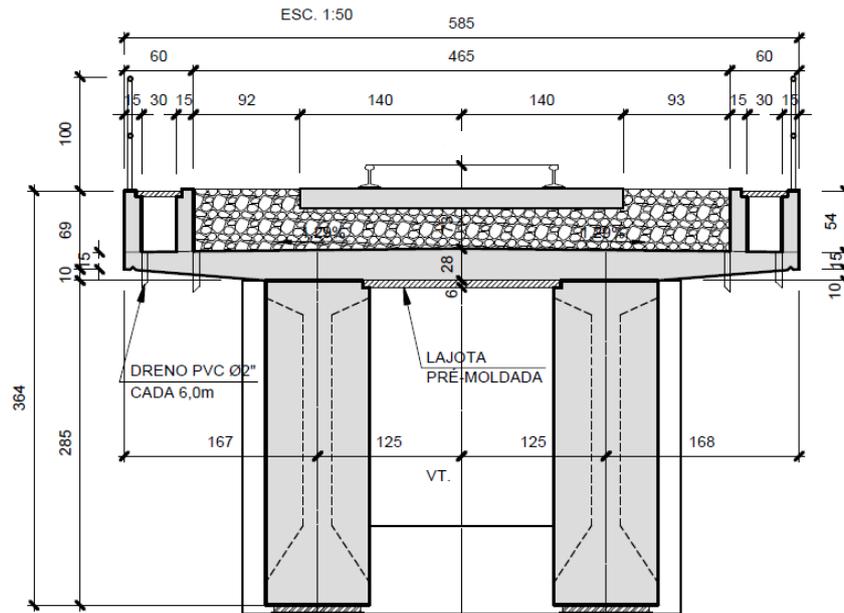


Figura 45 – Seção OAE via simples.

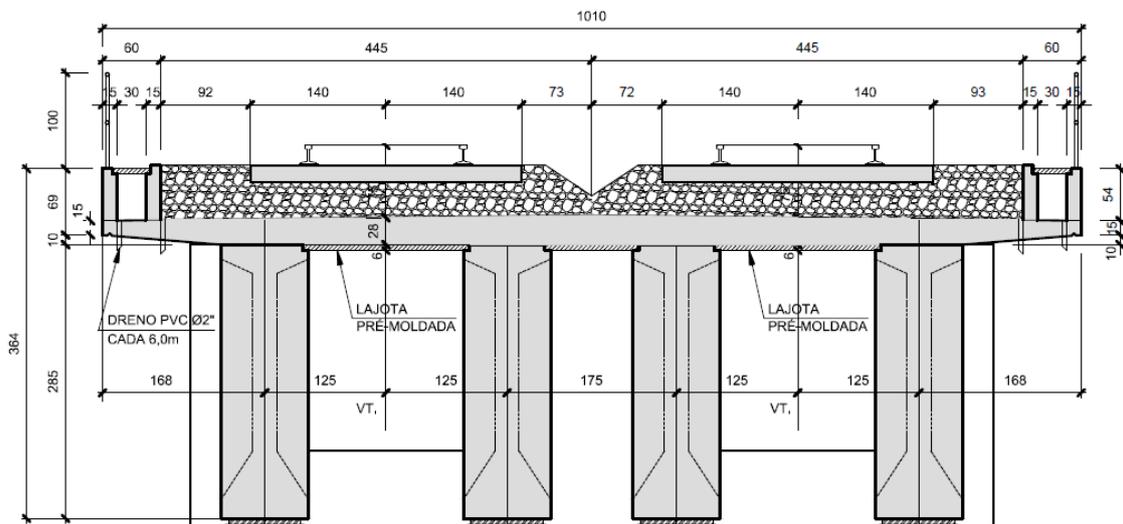


Figura 46 – Seção OAE via dupla.

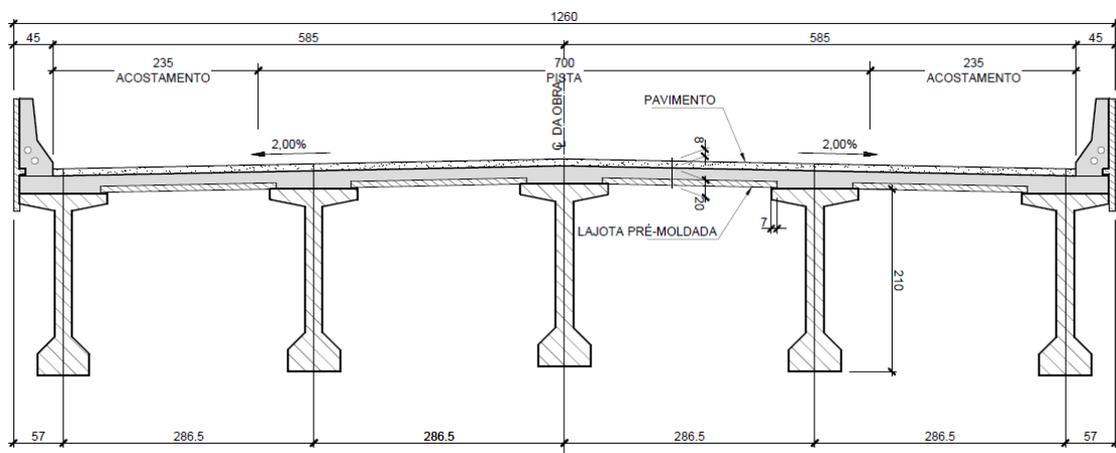


Figura 47 – Seção OAE rodoviária.

No total, existem 65 pontes e 14 viadutos. A localização destes está indicada na Tabela 36 e Tabela 37.

**Tabela 36 – Localização das pontes.**

OAE	Local	km inicial			km final		
2	Cór. Doriana / Rib. Selma	17	+	824,775	17	+	979,225
4	Cór. Roquete	25	+	793,775	25	+	917,225
5	Rib. Baixada Morena	31	+	338,775	31	+	493,225
6	Cór. Loanda	40	+	349,775	40	+	535,225
7	Rib. Macuco	58	+	559,775	58	+	683,225
8	Rib. Tiririca	74	+	787,775	74	+	880,225
9	Rib. Novo Horizonte	76	+	379,775	76	+	441,225
10	Rio Renato	80	+	234,275	80	+	388,725
13		125	+	654,775	125	+	716,225
14	Rio Braço 2	136	+	147,775	136	+	271,225
16	Cór. Boa Esperança	157	+	024,775	157	+	117,225
17	Cór. Batistão	158	+	622,275	158	+	714,725
18		188	+	458,775	188	+	520,225
19		196	+	395,775	196	+	457,225
20	Rio Peixoto de Azevedo	201	+	539,775	201	+	787,225
21		207	+	832,775	207	+	925,225
23		224	+	529,775	224	+	684,225
25	Rio Braço Sul	243	+	840,275	243	+	932,725
26	Cór. 15 de Novembro	263	+	339,775	263	+	494,225
28		291	+	835,775	292	+	021,225
29	Rio São Bento	312	+	081,775	312	+	298,225
30	Cór. Anta	336	+	954,275	337	+	108,725
31	Rio Escorpião	357	+	293,775	357	+	510,225
32		369	+	219,275	369	+	311,275

**Tabela 36 – Localização das pontes (Continuação).**

OAE	Local	km inicial			km final		
33	Rio 3 de Maio	375	+	086,275	375	+	271,725
34		408	+	846,775	408	+	939,225
35		422	+	059,775	422	+	214,225
36	Cor. Arraia	428	+	429,275	428	+	521,725
38		448	+	919,775	449	+	043,225
40		495	+	858,775	495	+	982,225
42	Cór. Franco Freire	510	+	913,775	511	+	099,225
43	Cór. Luciano	523	+	303,775	523	+	458,225
44	Cór. Silvinho	527	+	577,275	527	+	669,725
45		541	+	407,775	541	+	500,225
46	Cór. Juçara	547	+	439,775	547	+	563,225
47	Cór. do Quico	556	+	938,275	557	+	030,725
48	Cór. Tersul	570	+	354,275	570	+	446,725
49	Cór. Cascalheira	574	+	159,275	574	+	251,725
50	Cór. Disparada	579	+	609,275	579	+	701,725
51	Ig. Bandeirante	608	+	025,775	608	+	118,225
52	Cór. Topo	613	+	194,775	613	+	256,225
53	Ig. Sta. Julia	623	+	507,275	623	+	692,725
54	Ig. Natal	633	+	097,275	633	+	251,725
55		661	+	306,275	661	+	398,725
56	Rio das Arraias	665	+	990,775	666	+	083,225
57		669	+	547,275	669	+	639,725
58		672	+	985,275	673	+	077,725
60		677	+	038,275	677	+	130,725
61	Ig. Heron	684	+	013,275	684	+	136,725
63		696	+	970,775	697	+	156,225
64	Ig. Cazuo	724	+	235,275	724	+	358,725
65	Ig. Lauro	726	+	511,775	726	+	603,225
66	Ig. Correa	742	+	582,275	742	+	705,725
67		770	+	525,275	770	+	648,725
68	Rio Aruri Grande	789	+	174,831	789	+	360,281
70	Ig. Décio	805	+	527,273	805	+	588,723
71		810	+	948,773	811	+	041,223
72	Rio Jamanxinzinho	821	+	684,773	821	+	777,223
74		833	+	764,275	833	+	856,725
75		850	+	339,275	850	+	524,725
76		879	+	248,275	879	+	340,725
78		904	+	039,775	904	+	132,225
78A	Rio Itapacurá	904	+	939,275	905	+	093,725
80*	Rio Itapacurazinho	14	+	295,275	14	+	542,725
81*	Ig. Água Preta	18	+	441,275	18	+	595,725

\*localizadas no Ramal Santarenzinho

**Tabela 37 – Localização dos viadutos.**

OAE	Tipo	Local	km	km/estaca inicial	km/estaca final
1	Rodoviária	MT-220	3+015	22+8,029	24+8,658
12	Rodoviária	MT-320	119+241	15+12,863	17+13,315
15	Ferrovária	MT-208		148+100,000	148+130,000
24	Rodoviária	Av. Garantã	227+548	14+8,931	16+9,184
28-A	Rodoviária	Acesso Base Aérea	299+706	14+0,600	16+0,600
33-A	Ferrovária	Viaduto Cachimbo		382+501,775	382+904,225
37	Rodoviária	BR-163	444+258	16+12,841	22+6,226
39	Ferrovária	BR-163		484+269,000	484+299,000
41	Rodoviária	BR-163	508+953	20+6,938	26+6,903
59	Rodoviária	BR-163	675+269	7+12,235	12+17,552
62	Rodoviária	Acesso	689+381	9+11,942	11+13,211
69	Rodoviária	BR-163	795+316	21+14,515	28+5,482
77	Rodoviária	BR-163	892+894	16+19,182	20+6,578
79	Ferrovária	BR-163		921+401,789	921+432,239

## 10.1 SUPERESTRUTURAS DAS OAES FERROVIÁRIAS

As superestruturas das OAES ferroviárias foram padronizadas com vãos isostáticos de 30 metros entre apoios (31 metros entre faces). Esse valor, corrente em obras dessa natureza, foi estabelecido por meio da comparação técnico-econômica entre vãos (entre apoios) de 25, 30 e 35 metros, para os quais foram efetuados pré-dimensionamentos consistentes de:

- Para situações de serviço:
  - Protensão completa para carregamentos quase-permanentes;
  - Estado de formação de fissuras para carregamentos frequentes;
- Para situação de ruína:
  - Estado limite último da seção mais solicitada

As vigas foram estudadas com alturas totais de 2,65 metros, 3,10 metros e 3,64 metros respectivamente para os vãos de 25, 30 e 35 metros (26, 31, 36 entre faces), com relação da ordem de 1/10 do comprimento total (face a face). Os resultados são os apresentados nas tabelas que seguem (nelas, não foram computadas a quantidades e custos de meso e infraestruturas):

**Tabela 38 – Comparativo entre Vãos de 25m e 30m.**

TABELA 1a - RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADES ESTIMADAS					
	Volume de Concreto (m <sup>3</sup> )	Nº Cordoalhas	Peso de Aço Ativo (kg)	Peso de Aço Passivo (kg)	
Vão = 30 m	139	72	5572	19502	
Vão = 25 m	108	59	4334	15168	
V30/V25	1,29	1,22	1,29	1,29	

TABELA 1b - CUSTOS ESTIMADOS					
	Volume de Concreto (m <sup>3</sup> )	Nº Cordoalhas	Peso de Aço Ativo (kg)	Peso de Aço Passivo (kg)	
Vão = 30 m	R\$ 80.358	-	R\$ 106.871	R\$ 166.742	R\$ 353.971
Vão = 25 m	R\$ 62.498	-	R\$ 83.126	R\$ 129.686	R\$ 275.311

TABELA 1c - RELAÇÃO ENTRE CUSTOS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE VÃOS					
COMPRIMENTO TOTAL DA OBRA: L					
	L = 30,0m	L = 60,0m	L = 90,0m	L = 120,0m	L = 150,0m
Vão = 30 m	R\$ 353.971	R\$ 707.942	R\$ 1.061.913	R\$ 1.415.884	R\$ 1.769.855
	2 APOIOS	3 APOIOS	4 APOIOS	5 APOIOS	6 APOIOS
Vão = 25 m	R\$ 550.621	R\$ 825.932	R\$ 1.101.242	R\$ 1.376.553	R\$ 1.651.864
	3 APOIOS	4 APOIOS	5 APOIOS	6 APOIOS	7 APOIOS
R\$30/R\$25	0,64	0,86	0,96	1,03	1,07

**Tabela 39 – Comparativo entre Vãos de 35m e 30m.**

TABELA 2a - RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADES ESTIMADAS				
	Volume de Concreto (m <sup>3</sup> )	Nº Cordoalhas	Peso de Aço Ativo (kg)	Peso de Aço Passivo (kg)
Vão = 30 m	139	72	5572	19502
Vão = 35 m	172	72	6868	24038
V30/V35	0,81	1,00	0,81	0,81

TABELA 2b - CUSTOS ESTIMADOS					
	Volume de Concreto (m <sup>3</sup> )	Nº Cordoalhas	Peso de Aço Ativo (kg)	Peso de Aço Passivo (kg)	
Vão = 30 m	R\$ 80.358	-	R\$ 106.871	R\$ 166.742	R\$ 353.971
Vão = 35 m	R\$ 99.049	-	R\$ 131.728	R\$ 205.525	R\$ 436.302

TABELA 2c - RELAÇÃO ENTRE CUSTOS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE VÃOS					
COMPRIMENTO TOTAL DA OBRA: L					
	L = 30,0m	L = 60,0m	L = 90,0m	L = 120,0m	L = 150,0m
Vão = 30 m	R\$ 353.971	R\$ 707.942	R\$ 1.061.913	R\$ 1.415.884	R\$ 1.769.855
	2 APOIOS	3 APOIOS	4 APOIOS	5 APOIOS	6 APOIOS
Vão = 35,0m	R\$ 436.302	R\$ 872.603	R\$ 1.308.905	R\$ 1.745.207	R\$ 1.745.207
	2 APOIOS	3 APOIOS	4 APOIOS	5 APOIOS	5 APOIOS
R\$30/R\$35	0,81	0,81	0,81	0,81	1,01

A análise dos valores estimativos tabelados entre vigas padrão de 25 metros e de 30 metros, para comprimentos múltiplos de 30 metros, em função do

número de apoios necessários para vencer o comprimento da obra, mostra que a viga padrão de 30 metros é mais econômica até cerca de 120 metros (só super); mas com 1 apoio a menos – portanto a obra continua mais econômica. Comparando com o vão de 35 metros, igualam-se valores estimados para 150 metros, porém com 1 apoio a mais.

## 10.2 MODULAÇÃO DA MESOESTRUTURA (PILARES)

Em atenção ao termo de referência os pilares, em concreto armado, foram modulados em 3 tipos como segue:

- Pilares Pequenos (P): até 12m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Médios (M): entre 12m e 20m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Altos (G): entre 20m e 35m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Muito Altos (XG): entre 35m e 45m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Duplos (D): só para OAEs Ferroviárias de Tabuleiro Duplo, até 16m de altura (incluindo a parte inferior da travessa).

## 10.3 FUNDAÇÕES DAS OBRAS-DE-ARTE

As soluções de fundação de cada OAE, e a respectiva sondagem de referência, constam na Tabela 40 a seguir. Quando não há sondagem exatamente no encontro da OAE, foi utilizado o contexto geológico e sondagens próximas, para estimar a resistência do solo e a profundidade de topo rochoso, resultando em uma solução para a fundação.

Inicialmente foi prevista fundação em tubulões, por a ser a alternativa de menor custo, com tensões admissíveis de 5, 6 e 8 kgf/cm<sup>2</sup>, em função das condições de suporte do solo de apoio da base. Para base apoiada no topo rochoso foi adotado valor de 8 kgf/cm<sup>2</sup>.

As tensões das bases apoiadas em solo foram estimadas em 20% do  $N_{SPT}$  médio, considerando-se uma profundidade de duas vezes o diâmetro da base, aproximadamente.

A utilização de tubulões é permitida até uma profundidade máxima de 18 m, segundo a norma VALEC 80-EG-000A-11-0000 – Especificações de Projeto - Obras de Arte Especiais, sendo terminantemente proibida a implantação destas estruturas em profundidades superiores a esta, independentemente da altura da lâmina d'água.

Quando não foi possível a utilização de tubulões, foi adotada a solução em estacas pré-moldadas de concreto com diâmetro de 42 cm para carga máxima de 120 tf. Os comprimentos das estacas foram estimados pelo método semi-empírico de Decourt-Quaresma. Para OAEs, 59 e 62, foi adotada solução em sapatas apoiadas em rocha com tensão admissível de 10 kgf/cm<sup>2</sup>.

Na tabela não foi indicada a camada de solo a ser atingida pela base do tubulão, pois muitas vezes as sondagens de referência estão distantes da OAE, ou a estimativa da fundação foi feita com base no perfil geológico. Portanto, não seria de utilidade para o projeto, com os dados atuais, indicar algo específico como uma camada de solo a ser atingida. O que deve ser levado em conta nesta fase de estudo é o contexto geológico-geotécnico de cada OAE, para direcionar e detalhar as investigações nos Projetos Básico e Executivo.

**Tabela 40 – OAEs, soluções de fundação e sondagens de referência.**

OAE	Km		SONDAGEM MAIS PRÓXIMA		FUNDAÇÃO	COMPRIMENTO	CARGA ADMISSÍVEL (tf) / TENSÃO ADMISSÍVEL (kgf/cm <sup>2</sup> )	ATERROS DE ENCONTROS (altura em m)	TIPO DE SOLO NAS FUNDAÇÕES DOS ATERROS	TRATAMENTOS DAS FUNDAÇÕES ATERRO
	Inicial	Final	SONDAGEM	Km						
1	3.016	3.016	SP-01	2,9	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	35	120	9,5	solo colapsível	escavação e recompactação (5 m)
2	17.825	17.979			TUBULÃO AR COMP.	18	6	19	aluvião	troca de 4m
3	OAEs 2 E 3 FORAM UNIFICADAS									
4	25.794	25.917	SP-06	25+754	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	35	120	18,5	aluvião	troca de 4m
5	31.339	31.493			EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	35	120	23,77	aluvião	troca de 4m
6	40.350	40.535	SP-11	40+647	TUBULÃO AR COMP.	12	8	29,15	areia fofa 4 m	escavação e recompactação (4 m)
7	58.560	58.683			EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	30	120	15,7	aluvião	troca de 2m
8	74.788	74.880			EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	25	120	12,6	areia fofa 4 m	escavação e recompactação (4 m)
9	76.380	76.441	ST-06	73+407	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	20	120	9,57	areia fofa 4 m	escavação e recompactação (4 m)
10	80.235	80.389	SM-24	80+000	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	20	120	18	aluvião	troca de 4m
11	PROJETO MODIFICADO PARA BUEIRO									
12	119.241	119.241			TUBULÃO AR COMP.	12	8	13,19	aluvião	troca de 2m
13	125.655	125.716	SP-31/SP-32	125+657/125+768	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	18	120	5,77	-	-
14	136.148	136.271	ST-11	137+645	TUBULÃO AR COMP.	10	8	7,72	-	-
15	148.100	148.130			TUBULÃO AR COMP.	15	8	10	-	-
16	157.025	157.117	SP-38/SP-39A	156+299/156+487	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	18	120	5,9	-	-
17	158.623	158.715	SP-38/SP-39A	156+299/156+487	EST. PRÉ-MOLIDADA DE CONCRETO d=42 cm	20	120	8,4	aluvião	troca de 4m
18	188.459	188.520			TUBULÃO AR COMP.	15	8	10	-	-
19	196.396	196.457			TUBULÃO AR COMP.	17	8	6,5	-	-
20	201.540	201.787			TUBULÃO AR COMP.	14	8	9	aluvião	troca de 4m
21	207.833	207.925			TUBULÃO AR COMP.	14	8	11	-	-
22	PROJETO MODIFICADO PARA BUEIRO									

**Tabela 40 – OAEs, soluções de fundação e sondagens de referência.**

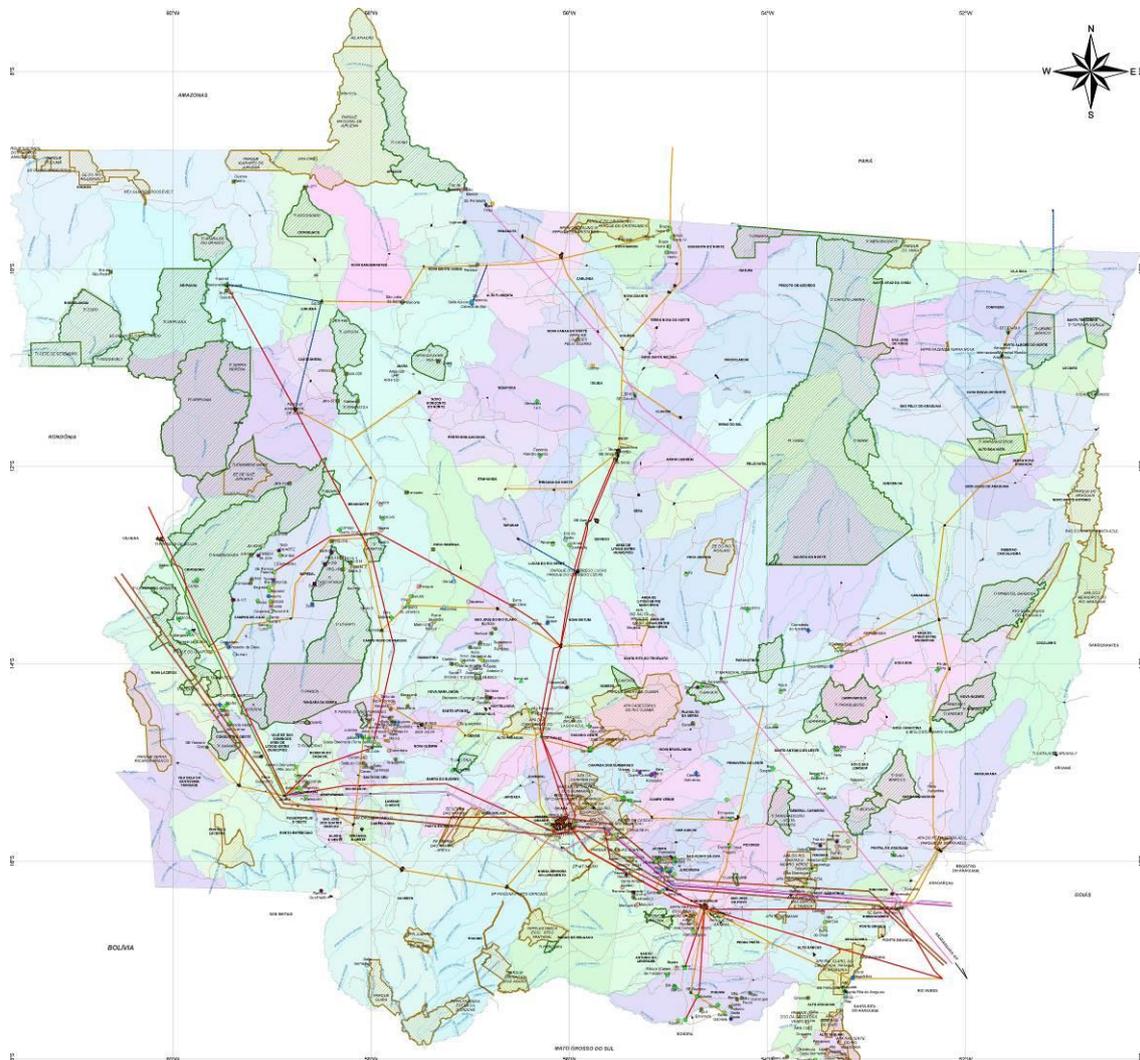
OAE	Km		SONDAGEM MAIS PRÓXIMA		FUNDAÇÃO	COMPRIMENTO	CARGA ADMISSÍVEL (tf) / TENSÃO ADMISSÍVEL (kgf/cm <sup>2</sup> )	ATERROS DE ENCONTROS (altura em m)	TIPO DE SOLO NAS FUNDAÇÕES DOS ATERROS	TRATAMENTOS DAS FUNDAÇÕES ATERRO
	Inicial	Final	SONDAGEM	Km						
48	570.355	570.447			TUBULÃO AR COMP.	12	8	14	-	-
49	574.160	574.252			TUBULÃO AR COMP.	19	8	13,5	-	-
50	579.610	579.702			TUBULÃO AR COMP.	10	8	10	-	-
51	608.026	608.118			TUBULÃO AR COMP.	8	8	15	-	-
52	613.195	613.256	SP-148	613+112	TUBULÃO AR COMP.	12	8	9	-	-
53	623.508	623.693			TUBULÃO AR COMP.	12	8	12	-	-
54	633.098	633.252			TUBULÃO AR COMP.	8	8	14	-	-
55	661.307	661.399	SP-162 E 163	661+032 / 661+532	TUBULÃO AR COMP.	18	6	15	aluvião	troca 3m
56	665.991	666.083	SP-165	665+000	TUBULÃO AR COMP.	8	8	12	aluvião	troca 3m
57	669.548	669.640			TUBULÃO AR COMP.	10	8	14	-	-
58	672.986	673.078			TUBULÃO AR COMP.	16	8	14	-	-
59	675.269	675.269			SAPATA	2	10	CORTE	-	-
60	677.039	677.131			TUBULÃO AR COMP.	8	8	20	aluvião	troca 3m
61	684.014	684.137			TUBULÃO AR COMP.	4	8	15	-	-
62	689.381	689.381			SAPATA	2	10	CORTE	-	-
63	696.971	697.156	SP-177	690+360	TUBULÃO AR COMP.	12 m (EXCETO P2 E P3 COM 6 m)	8	18	-	-
64	724.257	724.380			TUBULÃO AR COMP.	12	8	10	-	-
65	726.532	726.624			TUBULÃO AR COMP.	8	8	15	-	-
66	742.580	742.703			TUBULÃO AR COMP.	18	8	15	-	-
67	770.542	770.665	SP-204	771+433	TUBULÃO AR COMP.	8	8	14	-	-
68	789.175	789.360	SP-211	789+500	TUBULÃO AR COMP.	E1, P1 e P2 = 8 m / P3 e P4 = 10 m / P5 e E2 = 17 m	8	9	-	-
69	795.316	795.316			TUBULÃO AR COMP.	15	8	12	-	-
70	805.527	805.588			TUBULÃO AR COMP.	8	8	9	-	-
71	810.949	811.041			TUBULÃO AR COMP.	10	8	10	-	-

**Tabela 40 – OAEs, soluções de fundação e sondagens de referência.**

OAE	Km		SONDAGEM MAIS PRÓXIMA		FUNDAÇÃO	COMPRIMENTO	CARGA ADMISSÍVEL (tf) / TENSÃO ADMISSÍVEL (kgf/cm <sup>2</sup> )	ATERROS DE ENCONTROS (altura em m)	TIPO DE SOLO NAS FUNDAÇÕES DOS ATERROS	TRATAMENTOS DAS FUNDAÇÕES ATERRO
	Inicial	Final	SONDAGEM	Km						
72	821.685	821.777	SP-220	822+157	TUBULÃO AR COMP.	6	8	6	-	-
73	PROJETO MODIFICADO PARA BUEIRO									
74	833.765	833.857			TUBULÃO AR COMP.	E1=16 m / AP.1 e E2=14 m / AP.2=10 m	8	6	-	-
75	850.340	850.525			TUBULÃO AR COMP.	E1, AP.4 e E2 = 9 m / AP.1 a AP.3 = 6 m	8	28	-	-
76	879.218	879.310			TUBULÃO AR COMP.	8	8	16	-	-
77	892.894	892.894			TUBULÃO AR COMP.	8	8	14	-	-
78	904.040	904.132	SP-251	898+615	TUBULÃO A CÉU ABERTO	12	8	7	-	-
78A	904.940	905.094	PI-86	905+006	TUBULÃO AR COMP.	12	8	9	-	-
79	921.402	921.432			TUBULÃO AR COMP.	18	6	7	-	-
80	14.295	14.542			TUBULÃO AR COMP.	18	6	26	-	-
81	18.441	18.595			TUBULÃO AR COMP.	18	6	8	-	-

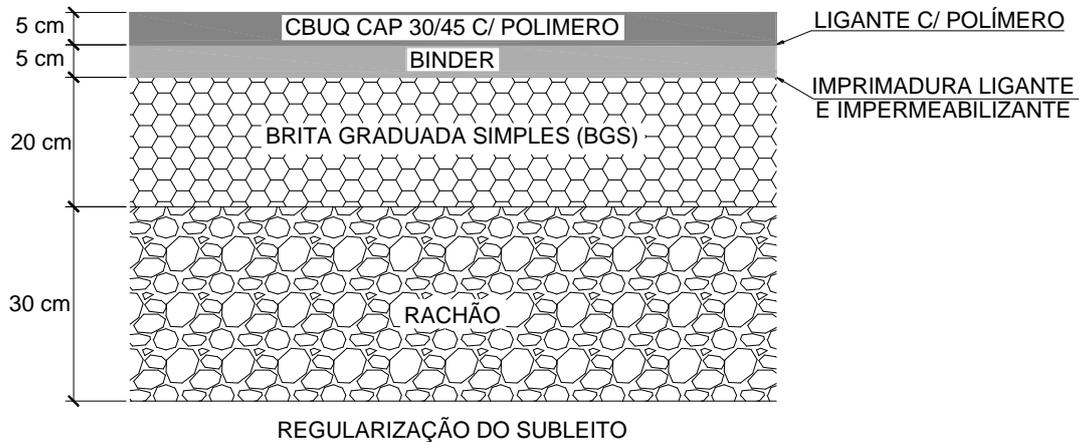
## 11 OBRAS COMPLEMENTARES

Com relação às principais interferências encontradas ao longo do traçado, é importante destacar as linhas de transmissão existentes e em implantação, oriundas das usinas hidrelétricas do Rio Teles Pires. O traçado da ferrovia evitou a passagem sob as mesmas, e, quando isto não foi possível, o gabarito mínimo de segurança estabelecido pela NBR 5422 – Projetos de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia foi obedecido. Portanto, não será necessário remanejar nenhuma torre e/ou linha de transmissão. Na Fase de Projeto Executivo, deverão ser obtidas as cotas das catenárias de todas as linhas de transmissão atravessadas pela ferrovia para garantir tal gabarito.



**Figura 48 – Linhas de transmissão existentes e planejadas do Mato Grosso.**  
 (Fonte: [http://www.sindenergia.com.br/mapa\\_hidretrico.php](http://www.sindenergia.com.br/mapa_hidretrico.php))

Nas obras complementares, foi considerada ainda a pavimentação das rodovias onde serão necessárias intervenções para adequação às novas OAEs implantadas. A seção típica do pavimento é apresentada na Figura 49.



**Figura 49 – Seção típica do pavimento**

Para proteção contra a erosão dos taludes de corte e aterro, obteve-se as áreas de corte para plantio de grama através de hidrossemeadura e as áreas de aterro para plantio de grama em leiva, conforme Tabela 41.

**Tabela 41 – Quantidades de Proteção Ambiental.**

Descrição	Unid.	Quantidade
Enleivamento	m <sup>2</sup>	20.321.188
Hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	13.638.768

Com a finalidade de garantir acesso às propriedades localizadas no entorno do traçado da ferrovia, identificou-se a necessidade de obras complementares, tais como passagens de veículo (PVs), passagens superiores (PSs) e passagens de gado (PGs), totalizando 564 passagens.

As passagens de veículo possuem os cortes típicos apresentados na Figura 50, para via simples, e Figura 51, nos pátios de cruzamento. A localização das PVs encontra-se na Tabela 42, sendo 125 em via simples e 26 em via dupla, totalizando 151 PVs.

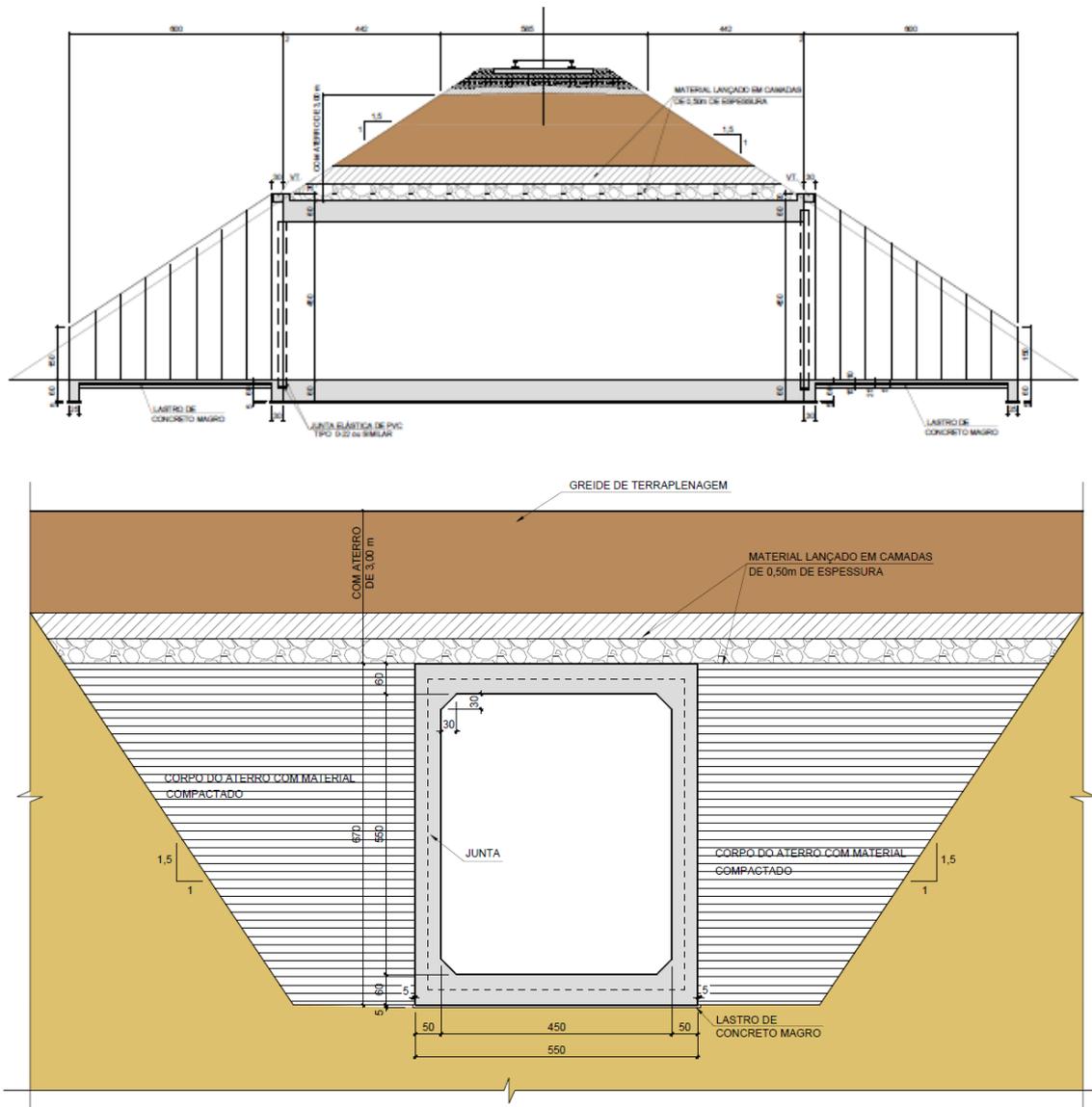


Figura 50 - Cortes típicos para PV em via simples.

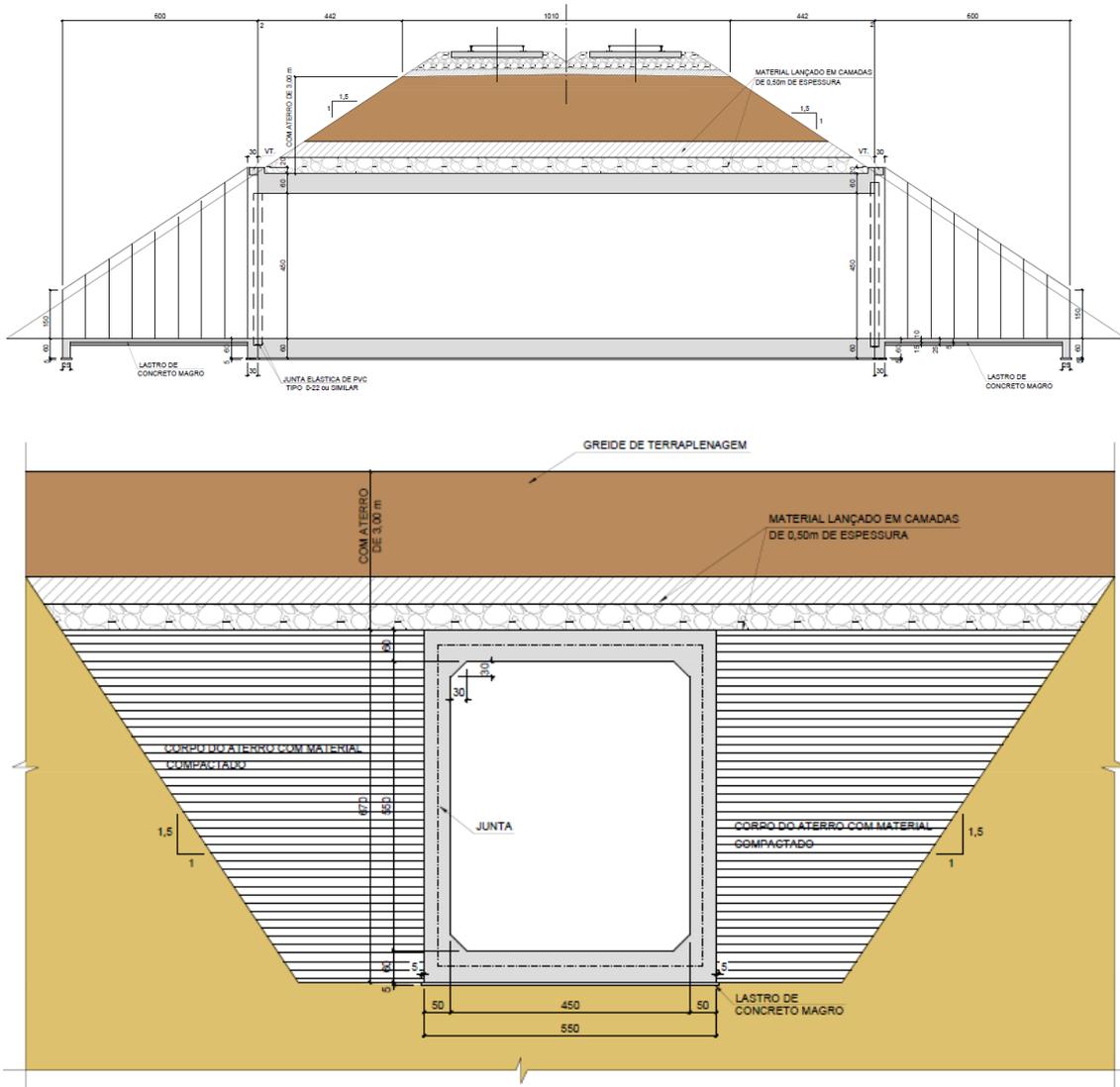


Figura 51 – Cortes típicos para PV em via dupla.

**Tabela 42 – Localização das PVs - Eixo Principal.**

Nº	km			Obs.
1	5	+	096	
2	7	+	726,8	
3	12	+	432	Pátio
4	15	+	520	
5	41	+	850	
6	54	+	500	
7	61	+	691	
8	64	+	900	
9	70	+	807,5	
10	76	+	915	Pátio
11	113	+	020	
12	120	+	000	Pátio
13	123	+	935	
14	138	+	072,5	
15	141	+	550	
16	151	+	823,5	
17	156	+	562,5	
18	166	+	420	
19	174	+	857,5	
20	176	+	700	
21	187	+	617,5	
22	199	+	820	
23	200	+	790	
24	203	+	740	
25	209	+	125	
26	211	+	345	Pátio
27	213	+	350	
28	213	+	875	Pátio
29	219	+	2,5	
30	233	+	375	
31	250	+	000	Pátio
32	256	+	162,5	
33	262	+	600	
34	267	+	375	
35	269	+	100	
36	278	+	547,5	
37	384	+	720	
38	385	+	860	
39	388	+	515	
40	395	+	600	
41	399	+	830	Pátio
42	411	+	670	Pátio
43	413	+	963,5	Pátio
44	416	+	335	
45	431	+	295	
46	434	+	083	
47	435	+	280	
48	443	+	067,5	
49	443	+	500	
50	443	+	767	
51	446	+	500	
52	448	+	930	
53	462	+	300	
54	463	+	400	
55	466	+	560	
56	474	+	100	
57	478	+	200	
58	481	+	400	
59	482	+	650	
60	483	+	240	
61	486	+	625	
62	495	+	300	
63	500	+	200	
64	506	+	550	
65	510	+	095	
66	511	+	935	Pátio
67	513	+	835	Pátio
68	516	+	280	
69	516	+	670	
70	517	+	550	
71	518	+	450	
72	520	+	972,5	
73	532	+	590	Pátio
74	534	+	760	
75	549	+	780	
76	562	+	760	
77	567	+	810	Pátio
78	570	+	977,5	
79	576	+	900	
80	580	+	850	
81	584	+	880	
82	590	+	350	
83	604	+	315	Pátio
84	612	+	740	
85	614	+	010	
86	615	+	100	
87	615	+	580	
88	622	+	130	
89	633	+	300	
90	633	+	790	
91	639	+	290	
92	643	+	450	Pátio
93	648	+	815	
94	651	+	760	
95	655	+	470	
96	657	+	500	
97	658	+	700	
98	660	+	380	
99	663	+	515	Pátio
100	667	+	000	

**Tabela 42 – Localização das PVs - Eixo Principal (Continuação).**

Nº	km			Obs.
101	669	+	240	
102	673	+	650	
103	685	+	550	
104	697	+	515	
105	707	+	200	
106	710	+	320	
107	723	+	978	
108	724	+	975	
109	729	+	220	Pátio
110	731	+	407	Pátio
111	735	+	830	
112	738	+	385	
113	741	+	507	
114	745	+	125	
115	745	+	440	
116	749	+	517	Pátio
117	750	+	390	Pátio
118	752	+	200	Pátio
119	753	+	630	
120	754	+	785	
121	757	+	715	
122	759	+	555	

Nº	km			Obs.
123	764	+	519	Pátio
124	772	+	680	
125	782	+	875	
126	785	+	700	Pátio
127	789	+	987,5	
128	802	+	600	
129	805	+	125	
130	815	+	000	
131	820	+	620	
132	825	+	700	Pátio
133	841	+	900	
134	848	+	500	
135	870	+	170	
136	888	+	945	Pátio
137	895	+	380	
138	899	+	150	
139	913	+	440	
140	917	+	680	
141	921	+	350	
142	927	+	000	
143	928	+	590	
144	931	+	200	

**Tabela 43 – Localização das PVs – Ramal Santarenzinho.**

Nº	km			Obs.
145	6	+	170	
146	11	+	400	Pátio

Nº	km			Obs.
147	19	+	000	
148	22	+	800	

**Tabela 44 – Localização das PVs – Ramal Itapacurá.**

Nº	km			Obs.
149	0	+	790	
150	1	+	785	

Nº	km			Obs.
151	10	+	555	

As passagens de gado possuem os cortes típicos apresentados na Figura 52, para via simples, e Figura 53, nos pátios de cruzamento. A localização das PGs encontra-se na Tabela 45, sendo 203 em via simples e 19 em via dupla, totalizando 222 PGs.



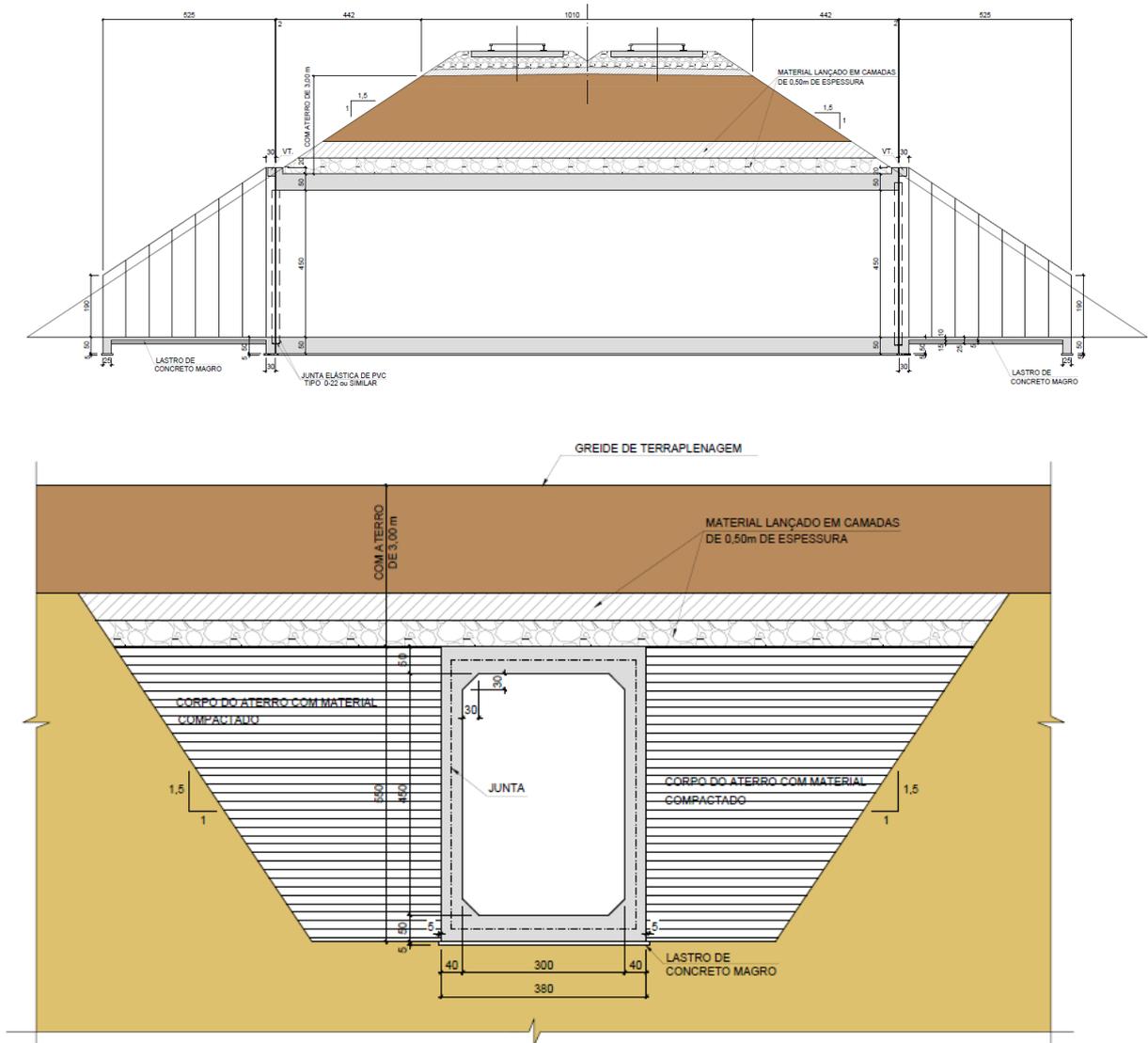


Figura 53 - Cortes típicos para PG em via dupla.

**Tabela 45 – Localização das PGs - Eixo Principal.**

Nº	km			Obs.
1	67	+	125	
2	83	+	000	
3	90	+	960	
4	96	+	230	
5	97	+	690	
6	103	+	600	
7	105	+	200	
8	107	+	450	
9	108	+	240	
10	110	+	847,5	
11	112	+	285	
12	113	+	525	
13	115	+	015	
14	115	+	845	
15	117	+	000	
16	118	+	500	Pátio
17	119	+	710	
18	122	+	770	
19	125	+	535	
20	127	+	420	
21	127	+	945	
22	129	+	840	
23	132	+	970	
24	139	+	520	
25	141	+	450	
26	142	+	700	
27	143	+	540	
28	143	+	900	
29	144	+	965	
30	147	+	145	
31	147	+	270	
32	147	+	955	
33	148	+	255	
34	149	+	000	
35	152	+	530	
36	154	+	200	
37	155	+	145	Pátio
38	155	+	800	
39	157	+	200	Pátio
40	158	+	570	
41	160	+	117,5	
42	161	+	870	
43	166	+	830	
44	167	+	600	
45	168	+	927,5	
46	170	+	730	Pátio
47	171	+	200	
48	172	+	300	
49	173	+	750	Pátio
50	174	+	450	
51	176	+	012,5	
52	177	+	000	
53	180	+	200	
54	180	+	835	
55	183	+	350	
56	184	+	040	
57	185	+	835	
58	204	+	555	
59	207	+	500	
60	218	+	850	
61	224	+	045	
62	225	+	035	
63	228	+	200	
64	228	+	745	
65	229	+	122,5	
66	231	+	870	Pátio
67	232	+	000	
68	238	+	277,5	
69	239	+	285	
70	242	+	250	
71	246	+	175	
72	247	+	000	
73	251	+	570	
74	257	+	120	
75	259	+	925	
76	260	+	640	
77	261	+	200	
78	265	+	550	Pátio
79	270	+	730	
80	402	+	600	Pátio
81	403	+	660	
82	409	+	875	
83	417	+	782,5	
84	430	+	469	Pátio
85	433	+	940	
86	435	+	800	
87	436	+	933,5	
88	437	+	380	
89	439	+	545	
90	441	+	200	
91	453	+	600	
92	454	+	100	
93	456	+	460	
94	456	+	990	
95	458	+	260	
96	459	+	540	
97	461	+	300	
98	468	+	500	
99	471	+	780	
100	472	+	715	Pátio

**Tabela 45 – Localização das PGs - Eixo Principal (Continuação).**

Nº	km			Obs.	Nº	km			Obs.
101	473	+	800		151	618	+	130	
102	478	+	540		152	629	+	600	
103	479	+	650		153	634	+	300	
104	485	+	125		154	636	+	350	
105	486	+	940		155	636	+	930	
106	489	+	300		156	637	+	070	
107	489	+	600		157	642	+	700	
108	491	+	150		158	652	+	900	
109	492	+	850	Pátio	159	653	+	360	
110	497	+	550		160	676	+	280	
111	498	+	800		161	676	+	600	
112	501	+	100		162	677	+	300	Pátio
113	503	+	100		163	678	+	500	
114	504	+	600		164	678	+	980	
115	505	+	300		165	681	+	150	
116	507	+	782,5		166	689	+	735	
117	511	+	430		167	691	+	400	
118	518	+	300		168	708	+	200	
119	520	+	600		169	711	+	440	
120	523	+	165		170	713	+	875	
121	524	+	300		171	715	+	950	Pátio
122	526	+	300		172	750	+	785	Pátio
123	526	+	600		173	760	+	355	
124	527	+	440		174	765	+	685	Pátio
125	529	+	100		175	780	+	775	
126	533	+	640		176	794	+	750	
127	540	+	270		177	798	+	550	
128	547	+	100		178	806	+	500	
129	548	+	700		179	835	+	700	
130	550	+	380		180	848	+	890	
131	551	+	700		181	855	+	675	
132	554	+	450		182	863	+	400	
133	557	+	500		183	869	+	500	
134	559	+	540		184	880	+	500	
135	560	+	887,88		185	884	+	700	
136	561	+	100		186	890	+	500	Pátio
137	561	+	140		187	892	+	000	
138	562	+	050		188	894	+	300	
139	566	+	400	Pátio	189	895	+	700	
140	571	+	930		190	895	+	900	
141	572	+	300		191	897	+	600	
142	573	+	550		192	903	+	400	
143	574	+	300		193	906	+	800	
144	584	+	300		194	907	+	480	
145	586	+	900	Pátio	195	908	+	040	
146	587	+	520		196	917	+	360	
147	590	+	800		197	920	+	700	
148	591	+	030		198	921	+	950	
149	592	+	000		199	922	+	900	
150	598	+	000		200	923	+	600	

**Tabela 45 – Localização das PGs - Eixo Principal (Continuação).**

Nº	km			Obs.
201	923	+	900	
202	924	+	600	
203	925	+	000	
204	926	+	200	
205	926	+	520	

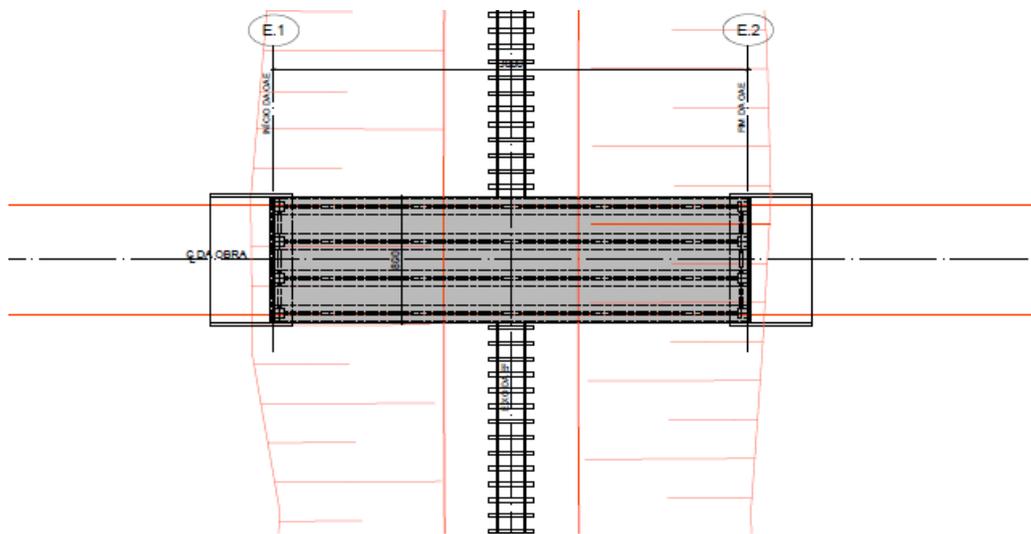
Nº	km			Obs.
206	928	+	070	
207	929	+	500	
208	930	+	200	
209	931	+	950	
210	932	+	200	

**Tabela 46 – Localização das PGs – Ramal Santarenzinho.**

Nº	km			Obs.
211	2	+	850	
212	3	+	400	
213	7	+	000	
214	8	+	210	
215	8	+	700	
216	12	+	510	Pátio

Nº	km			Obs.
217	14	+	185	
218	14	+	900	
219	16	+	400	
220	24	+	700	
221	28	+	100	
222	30	+	100	

As passagens superiores possui o corte típico apresentado na Figura 55. A localização das PSs encontra-se na Tabela 47, sendo 175 em via simples e 21 em via dupla, totalizando 196 PSs.


**Figura 54 - Planta típica para passagem superior**



**Tabela 47 – Localização das - Eixo Principal PSs.**

Nº	km			Obs.
1	20	+	330,5	
2	22	+	447,7	
3	24	+	735	
4	28	+	507	
5	32	+	985	
6	36	+	953	Pátio
7	45	+	337	
8	47	+	784	
9	50	+	919	
10	52	+	022,5	
11	53	+	100	
12	57	+	363	Pátio
13	59	+	700	
14	63	+	132	
15	67	+	818,5	
16	69	+	100	
17	70	+	255	
18	72	+	826,5	
19	79	+	370	
20	80	+	125	
21	84	+	165	
22	85	+	040	
23	86	+	250	
24	87	+	300	
25	88	+	000	
26	88	+	516	
27	89	+	147,5	
28	90	+	148	
29	97	+	170	
30	99	+	845	Pátio
31	102	+	800	
32	109	+	335	
33	110	+	500	
34	111	+	545	
35	117	+	360	
36	122	+	000	
37	125	+	872,5	
38	126	+	800	
39	131	+	540	Pátio
40	140	+	147,5	
41	144	+	735	
42	146	+	017,5	
43	150	+	000	
44	150	+	900	
45	153	+	132,5	
46	158	+	000	
47	163	+	678	
48	165	+	660	
49	168	+	720	
50	170	+	325	

Nº	km			Obs.
51	171	+	547,5	
52	178	+	020	
53	182	+	185	
54	190	+	100	
55	190	+	787,5	
56	192	+	032,5	
57	194	+	535	
58	197	+	490	Pátio
59	206	+	350	
60	209	+	957,5	
61	215	+	665	
62	216	+	310	
63	222	+	900	
64	226	+	015	
65	226	+	642,5	
66	230	+	755	
67	232	+	652,5	
68	234	+	010	Pátio
69	241	+	000	
70	243	+	200	
71	245	+	270	
72	248	+	043,5	Pátio
73	248	+	860	
74	253	+	445	
75	259	+	010	
76	273	+	812,5	
77	277	+	205	
78	283	+	356,5	
79	342	+	265	
80	396	+	700	
81	402	+	823	
82	404	+	466,5	
83	405	+	085	
84	405	+	800	
85	407	+	177,5	
86	412	+	707,5	
87	413	+	210	
88	415	+	065	
89	417	+	495	
90	429	+	432	
91	432	+	250	Pátio
92	440	+	530	
93	442	+	855	
94	450	+	154,5	
95	452	+	815	Pátio
96	455	+	215	Pátio
97	457	+	390	
98	457	+	700	
99	458	+	675	
100	459	+	057	

**Tabela 47 – Localização das PSs - Eixo Principal (Continuação).**

Nº	km			Obs.
101	459	+	970	
102	460	+	980	
103	465	+	230	
104	465	+	900	
105	470	+	017,5	
106	470	+	900	
107	475	+	150	Pátio
108	480	+	400	
109	484	+	715	
110	489	+	927	
111	490	+	240	
112	494	+	015	Pátio
113	497	+	030	
114	498	+	040	
115	499	+	600	
116	501	+	650	
117	502	+	020	
118	502	+	650	
119	506	+	070	
120	509	+	392,5	
121	512	+	955	
122	517	+	000	
123	518	+	800	
124	519	+	470	
125	525	+	050	
126	531	+	740	Pátio
127	534	+	080	
128	538	+	060	
129	539	+	030	
130	539	+	500	
131	551	+	000	
132	552	+	860	
133	556	+	050	
134	557	+	985	
135	564	+	200	
136	569	+	660	
137	571	+	605	
138	572	+	600	
139	575	+	550	
140	577	+	575	
141	583	+	900	Pátio
142	585	+	770	
143	588	+	625	
144	592	+	380	
145	593	+	440	
146	603	+	100	
147	605	+	470	
148	606	+	420	Pátio
149	606	+	920	
150	608	+	920	
151	610	+	175	
152	611	+	540	
153	617	+	080	
154	618	+	980	
155	620	+	280	
156	621	+	020	
157	626	+	480	Pátio
158	627	+	500	Pátio
159	630	+	170	
160	632	+	010	
161	635	+	920	
162	637	+	790	
163	641	+	975	
164	644	+	182,5	Pátio
165	647	+	380	
166	649	+	766	
167	653	+	530	
168	655	+	020	
169	658	+	100	
170	664	+	640	Pátio
171	671	+	800	
172	677	+	860	
173	679	+	575	Pátio
174	713	+	580	
175	747	+	517	
176	756	+	785	
177	803	+	840	
178	809	+	610	Pátio
179	836	+	330	
180	853	+	240	
181	858	+	180	
182	859	+	980	
183	862	+	030	
184	870	+	880	
185	875	+	520	
186	881	+	500	
187	882	+	930	
188	883	+	270	
189	896	+	700	
190	907	+	800	
191	913	+	800	
192	925	+	520	

**Tabela 48 - Localização das PSs – Ramal Santarenzinho**

Nº	km			Obs.	Nº	km			Obs.
193	26	+	630		194	31	+	530	

**Tabela 49 - Localização das PSs – Ramal Itapacurá**

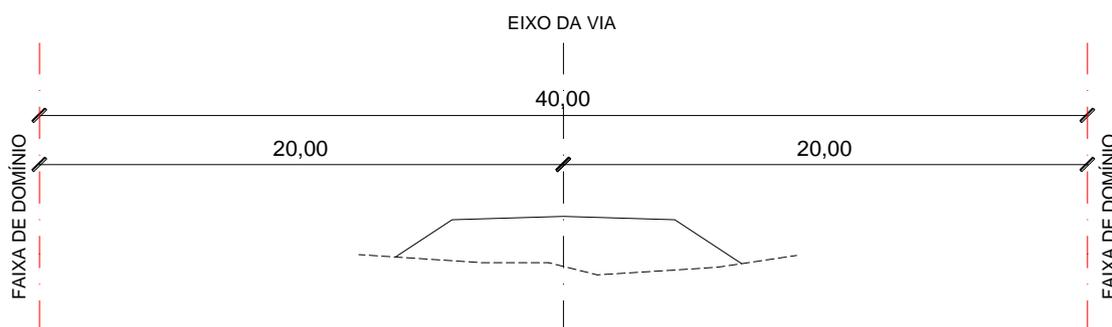
Nº	km			Obs.	Nº	km			Obs.
195	3	+	238		196	6	+	213	

Com relação às contenções, previu-se a utilização de muros de terra armada ou à flexão e cortina atirantada. A localização destes elementos está indicada em planta e os quantitativos estão previstos no Volume 7.

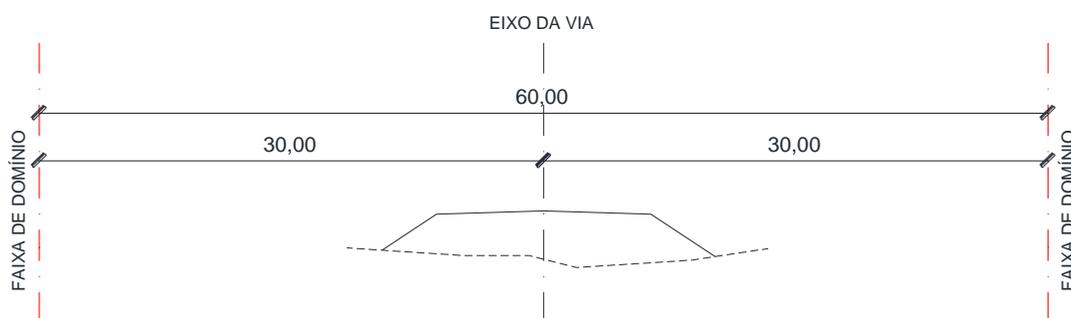
## 12 FAIXA DE DOMÍNIO

Para delimitar as áreas de desapropriação, estabeleceram-se as larguras mínimas da faixa de domínio da seguinte maneira:

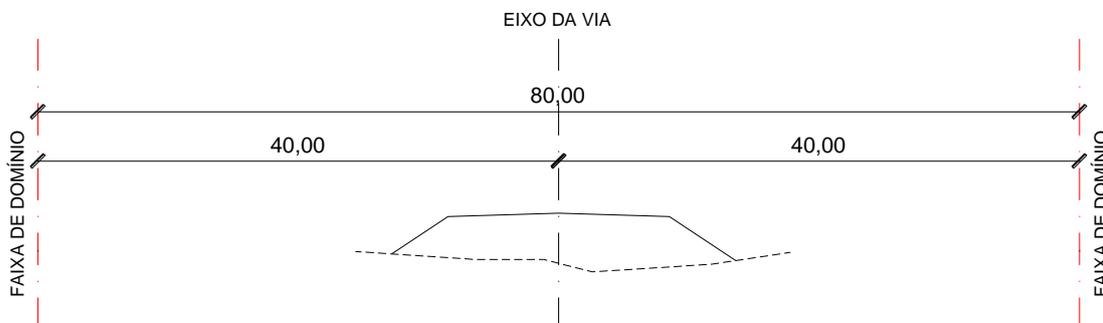
- Linha Simples: 40 metros (Figura 56);
- Pátios de Cruzamento (linhas duplas ou triplas): 60 metros (Figura 57);
- Pátios de Intercâmbio: 80 metros (Figura 58).



**Figura 56 – Faixa de Domínio para Via Simples.**

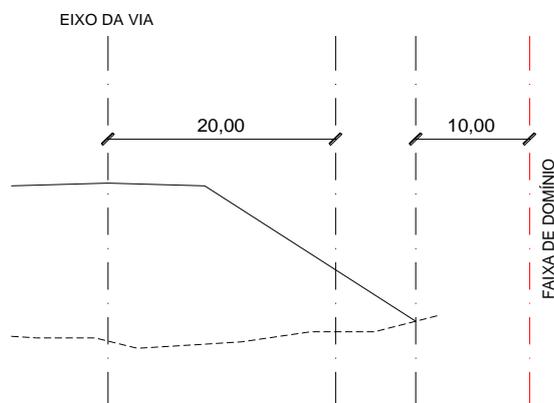


**Figura 57 – Faixa de Domínio para Pátios de Cruzamento.**



**Figura 58 – Faixa de Domínio para Pátios de Intercâmbio.**

Nos locais em que os taludes de corte e aterro excedem o limite acima, adotou-se uma largura de 10 metros a partir do pé ou crista do talude, conforme Figura 59.



**Figura 59 – Faixa de domínio a partir do final do talude.**

As áreas de desapropriação foram divididas em duas partes: áreas agricultáveis ou pasto e áreas de vegetação (Tabela 50), uma vez que o traçado da ferrovia não atravessa áreas urbanas. Foram desconsideradas as regiões do Campo de Provas Brigadeiro Velloso na Serra do Cachimbo, entre os quilômetros 286+183 e 384+147, e do Parque Nacional do Jamanxim, entre os quilômetros 716+430 a 748+842 e 772+450 a 789+265.

**Tabela 50 - Áreas a desapropriar.**

Tipo	Eixo Principal	Ramal Santarenzinho	Ramal Itapacurá
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Agricultável/pasto	2.720	133	42
Vegetação	1.475	73	6
<b>Total</b>	<b>4.195</b>	<b>206</b>	<b>48</b>

Para o fechamento da faixa de domínio, foram previstas cercas de arame farpado com mourões de concreto em toda a extensão desta faixa, conforme a norma DNIT 099/2009 – Obras Complementares – Cercas de Arame Farpado.

**Tabela 51 – Cercas de Arame Farpado.**

Quantidade (m)	
Mato Grosso	Pará
568.097	1.380.428

## 13 SINALIZAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ENERGIA

Os sistemas de sinalização, comunicação e energia serão apresentados e detalhados no caderno de estudos operacionais, Relatório VI – Estudo Operacional e no Volume 7 – Parte 1 deste Relatório.

## 14 EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS

Para o atendimento mecânico de emergência da via, equipamentos ferroviários e/ou rodoviários vinculados a operação, deverão ser localizados em pontos estratégicos. O número de equipamentos foi definido em função da extensão do trecho entre Sinop/MT e Itaituba/PA conforme Tabela 52.

**Tabela 52 – Equipamentos Ferroviários.**

Item	Unid.	Quant.
GUINDASTE RODOFERROVIÁRIO (CAMINHÃO RODO FERROVIARIO (VEICULO BASE REFERENCIA FORD CARGO 2423), COM SISTEMA RODO FERROVIARIO BITOLA 1.600 MM, CAIXA DE REVERSÃO, CARROCERIA METÁLICA, CABINE EXTENDIDA PARA 3 PESSOAS, MANIFOLD MATWELD PARA OPERAÇÃO DE FERRAMENTAS HIDRAULICAS, GUINDASTE COM CAPACIDADE DE 35 TONELADAS, ACESSORIOS PARA O GUINDASTE: BANCA DE SOCARIA, CARREGADOR DE TRILHOS, TROCADOR DE DORMENTES, CONJUNTO DE SOLDA ALUMINOTÉRMICA	un	24
GUINDASTE FERROVIARIO BITOLA 1.600 MM COM CAPACIDADE DE 225 TONELADAS, ALCANCE MAXIMO HORIZONTAL 13 METROS E ALCANCE MAXIMO VERTICAL 16 METROS, SISTEMA DE PATOLAS HIDRAULICAS E TRAÇÃO PARA DESLOCAMENTO PARA VELOCIDADES DE 25 KM/H. ACOMPANHA VAGÃO MADRINHA PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO INTERNO, SERVINDO DE APOIO PARA AS LANÇAS DOS EQUIPAMENTOS E TRANSPORTE DE ACESSÓRIOS PARA EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES NO TRECHO, COMO TROCA DE RODEIROS, TRUQUES, ENTRE OUTROS.	un	4
ESCAVADEIRA HIDRAULICA COM MARTELO HIDRÁULICO DE 1.700KG -103KW	un	8
SUGADOR PARA GRÃOS COM CAPACIDADE PARA 10 TONELADAS/HORA (SUGAR/EMPURRAR), TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO 380 VOLTS	un	4
BOMBA DE TRANSFERÊNCIA DE LÍQUIDOS	un	4
REGULADORA DE LASTRO PARA BITOLA 1.600 MM DE ALTA CAPACIDADE, EQUIPADA COM ARADOS DE OMBRO E CENTRO, CAPACIDADE DE HOPPER 4,5 M³ E VASSOURA COM CORREIA TRANSPORTADORA TRANSVERSAL E CORREIA TRANSPORTADORA ÍNGREME PARA VIA PRINCIPAL E AMV'S	un	4
SOCADORA, NIVELADORA E ALINHADORA DE VIAS DE AVANÇO CONTÍNUO	un	4
GERADOR DIESEL 5 KVA, COM TOMADAS DE SAIDA MONOFASICA (220 V) E TRIFASICA (380 V)	un	18
RETRO ESCAVADEIRA RODOFERROVIÁRIO	un	8
CAMIONETE RODO FERROVIARIA (VEICULO BASE REFERENCIA TOYOTA HILUX 4X4 SR M/T), COM SISTEMA RODO FERROVIARIO BITOLA 1.600 MM E CAIXA DE REVERSÃO	un	24
CONJUNTO DE EQUIPAMENTOS DE VIA COMPOSTO POR : 1 SERRA TRILHOS (3900A), 1 REBARBADORA DE TRILHOS (5100A), 1 FURADEIRA DE TRILHOS (3500), 1 ESMERILHadeira HIDRAULICA MULTIFUNÇÃO (6900), 1 ESMERILHadeira DE AMV'S (9200A) E UM CONJUNTO PARA EXECUÇÃO DE SOLDAGEM ALUMINOTERMICA QP (CADINHO DESCARTAVEL)	un	8
CAMIONETE RODO FERROVIARIA (VEICULO BASE REFERENCIA TOYOTA HILUX 4X4 SR M/T), COM SISTEMA RODO FERROVIARIO BITOLA 1.600 MM, CAIXA DE REVERSÃO E SISTEMA DE MEDIÇÃO DINÂMICA DE GEOMETRIA DE VIA, PARA AFERIÇÃO DO TAMNHO DAS BITOLAS, O PERFIL DOS TRILHOS E A GEOMETRIA DA VIA, BEM COMO SEU NIVELAMENTO LONGITUDINAL-TRANSVERSAL, CURVATURA E ALINHAMENTO	un	4
CAMIONETE RODO FERROVIARIA (VEICULO BASE REFERENCIA TOYOTA HILUX 4X4 SR M/T), COM SISTEMA RODO FERROVIARIO BITOLA 1.600 MM, CAIXA DE REVERSÃO E SISTEMA DE INSPEÇÃO DE ULTRASSOM PARA TRILHOS	un	2
DESGUARNECEDORA DE LASTRO A VACUO BITOLA 1.600 MM EQUIPADA COM UMA BOCA SUGADORA, SISTEMA DE TRANSPORTE DO LASTRO POR ESTEIRA E CAPACIDADE DE TRAÇÃO DE VAGÃO DE LASTRO COM 130 TONELADAS	un	2
CONJUNTO HIDRAULICO DE ENCARRILHAMENTO COMPOSTO POR : 2 MACACOS HIDRAULICOS TH 1200/600-420, 1 VIGA DE ENCARRILHAMENTO AB 4500-180, 2 MESAS DE DESLOCAMENTO RWP 1200, 1 MACACO DE DESLOCAMENTO EH 120/60-575, 1 BARRA DE LIGAÇÃO 05-5002, 1 UNIDADE HIDRAULICA DIESEL 02-6000 E UMA MESA DE CONTROLE 03-1006	un	4
CAMINHÃO RODOFERROVIÁRIO P/ CAPINA QUIMICA	un	4
EQUIPAMENTO AUTOPROPELIDO DE TROCA DE DORMENTES	un	8

## 15 OFICINAS E INSTALAÇÕES

Neste item estão descritas as principais características das oficinas e demais instalações.

### ➤ **Estrutura Sede - Sinop**

- Sala de Controle de Tráfego
  - Sala de Controle do Tráfego: Instalações para 12 pessoas e monitoramento remoto das composições (painel sinóptico) - 150 m<sup>2</sup>
  - Pé direito livre de 3,50 metros
  - Módulos de rádio e telefones para comunicação.
  - Piso falso vinílico com altura mínima de 0,50 m
  - Climatização
  - Detecção e extinção de incêndio por meio inerte (exemplo: gás sinorix)
- Sala de Distribuição de Recursos
  - Sala de Distribuição de Recursos : Instalações para 2 pessoas para planejamento dos recursos (vagões e locomotivas) - 25 m<sup>2</sup>
  - Painel indicativo de posição e situação das locomotivas, vagões e maquinistas.
  - Módulos de rádios e telefones para comunicação.
- Sala de Manutenção Integrada (Help Desk)
  - Sala de Help Desk (estrutura ao lado da Sala de Distribuição de Recursos) : Instalações para 2 pessoas para acompanhamento da manutenção (vagões, locomotivas e via) - 25 m<sup>2</sup>
  - Painel indicativo com indicadores críticos da manutenção mecânica e via permanente.
  - Módulos de rádios e telefones para comunicação.

- Sala para pessoal administrativo do CCO
  - Sala administrativo CCO: Instalações para 8 pessoas para acompanhamento da circulação - 600 m<sup>2</sup>.
  - Módulos de rádios e telefones para comunicação.
- Sala de Reunião CCO
  - Instalações para 8 pessoas - 50 m<sup>2</sup>
  - Painel indicativo com indicadores críticos.
  - Módulos de rádios e telefones para comunicação.
- Sala para Equipamentos de Telecomunicações
  - Sala Técnica - Equipamentos Eletrônicos - 500 m<sup>2</sup> (CCO).
  - Pé direito livre de 3,50 metros
  - Estanqueidade em relação a sistemas de águas pluviais, lavagem e alimentação
  - Piso Falso vinílico com altura mínima de 0,50 m
  - Climatização
  - Detecção e extinção de incêndio por meio inerte (exemplo : gás sinorix)
  - Shaft de comunicação sob o piso falso para cabos entre as salas técnicas e a sala de controle de trafego, apoio e contingência
  - Porta de acesso para equipamentos com dimensões mínimas de 3,50 m x 3,00 m, preferencialmente externa.
- Sala Suprimento de Energia
  - Sala de Energia - Equipamentos Elétricos - 50 m<sup>2</sup>
  - Pé direito livre de 3,50 metros
  - Estanqueidade em relação a sistemas de águas pluviais, lavagem e alimentação
  - Piso em revestimento vinílico

- Detecção e extinção de incêndio por meio inerte (exemplo : gás sinorix)
- Shaft de comunicação em canaletas sob o piso para cabos entre as salas técnicas e a sala de controle de trafego e contingência
- Porta de acesso para equipamentos com dimensões mínimas de 3,50 m x 3,00 m, preferencialmente externa
- Confinamento (Grade) para colocação de transformador de alta tensão (13,8 kV)"
- **Sala Geradores**
  - Sala de Geradores - 1.500 KVA - 60 m<sup>2</sup>
  - Pé direito livre de 3,50 metros
  - Estanqueidade em relação a sistemas de aguas pluviais, lavagem e alimentação
  - Piso em concreto usinado
  - Detecção de incêndio
  - Shaft de comunicação em canaletas sob o piso para cabos entre as salas técnicas
  - Porta de acesso para equipamentos com dimensões mínimas de 3,50 m x 3,00 m, preferencialmente externa
  - Tomada de ar externa (Exaustão)
  - Chaminé com seção mínima de 1,20 m<sup>2</sup>
  - Paredes com revestimento acústico
  - Bacia de contenção para o tanque de combustível
- **Estrutura Lavação de Vagões - Sinop e Matupá**
  - Estrutura para lavação de vagões (infraestrutura com energia e estação de tratamento de efluentes e resíduos) - 200 m<sup>2</sup>
  - Módulos de rádios e telefones para comunicação

➤ **Estrutura Contingencial CCO - Guarantã do Norte**

• Sala de Controle de Tráfego Contingencial

- Sala de Controle do Tráfego Contingencial: Instalações para 4 pessoas e monitoramento remoto das composições
- Estrutura preparada para realizar as mesmas tarefas executadas pelo CCO em Guarantã do Norte
- Módulos de rádio e telefones para comunicação
- Piso Falso vinílico com altura mínima de 0,50 m
- Climatização
- Detecção e extinção de incêndio por meio inerte (exemplo: gás sinorix)

➤ **Bases de Manutenção - 7 Unidades (Colíder, Matupá, Guarantã do Norte, Santo Inácio, Novo Progreso, Moraes Almeida e Bela Vista do Caracol)**

• Estrutura Base de Manutenção

- Estruturas para acomodações dos colaboradores conforme cada uma das bases - 200 m<sup>2</sup>
- Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa e banheiro para o número de colaboradores de cada sede
- Módulos de rádios e telefones para comunicação
- Garagem para guindaste rodoferroviário e carro para transporte dos colaboradores
- Pequeno armazém com peças de reposição
- Sala do gerador - potência 800 kVA - 50 m<sup>2</sup>
- Sala para Equipamentos de Telecomunicações - 150 m<sup>2</sup>
- Sala de Energia - Equipamentos Elétricos - 50 m<sup>2</sup>

- **Alojamento Pequeno - 2 Unidades (Colíder e Bela Vista do Caracol)**
  - Estrutura Alojamento Pequeno
    - Estruturas para acomodações, incluindo pernoites dos colaboradores - 200 m<sup>2</sup>
    - Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa, banheiro e quartos para 15 pessoas
    - Módulos de rádios e telefones para comunicação
  
- **Alojamento Médio - 5 Unidades (Matupá, Guarantã do Norte, Santo Inácio, Novo Progreso e Morais Almeida)**
  - Estrutura Alojamento Médio
    - Estruturas para acomodações, incluindo pernoites dos colaboradores - 500 m<sup>2</sup>
    - Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa, banheiro e quartos para 100 pessoas
    - Módulos de rádios e telefones para comunicação
  
- **Alojamento Grande - 2 Unidades (Sinop e Miritituba)**
  - Estrutura Alojamento Grande
    - Estruturas para acomodações, incluindo pernoites dos colaboradores - 800 m<sup>2</sup>
    - Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa, banheiro e quartos para 150 pessoas
    - Módulos de rádios e telefones para comunicação

➤ **Oficina de Manutenção - Sinop e Miritituba**

• Estrutura Oficina de Manutenção

- Estruturas para manutenção de locomotivas e vagões 9.950 m<sup>2</sup> com subestação de energia, estação de tratamento de efluentes e resíduos)
- Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa e banheiro.
- Módulos de rádios e telefones para comunicação
- Sala de Geradores - 1.500 KVA - 60 m<sup>2</sup>

➤ **Oficina de Manutenção Pesada - Sinop**

• Estrutura Oficina de Manutenção Pesada

- Estruturas para manutenção de locomotivas e vagões de 26.900 m<sup>2</sup> com subestação de energia, estação de tratamento de efluentes e resíduos)
- Infraestrutura contendo sala, almoxarifado, copa e banheiro.
- Módulos de rádios e telefones para comunicação

➤ **Posto de Abastecimento - Sinop e Miritituba**

• Posto de Abastecimento (Diesel, Areia, Água)

- •Estruturas para abastecimento de locomotivas com infraestrutura de tratamento

## 16 ORÇAMENTO

O detalhamento das quantidades e custos de todas as áreas encontra-se no Volume 7 deste relatório.

A seguir, é apresentado um quadro resumo dos valores de orçamento.

<i>Item</i>	<i>Descrição</i>	<i>Preço Total Sem BDI (R\$)</i>	<i>Preço Total Com BDI (R\$)</i>
	<b>IMPLANTAÇÃO BÁSICA</b>		
<b>1</b>	<b>TERRAPLANAGEM</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 1</b>	<b>1.387.614.092,15</b>	<b>1.701.963.273,88</b>
<b>2</b>	<b>OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 2</b>	<b>853.952.973,57</b>	<b>1.047.704.387,55</b>
<b>3</b>	<b>SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 3</b>	<b>2.413.034.786,93</b>	<b>2.960.686.413,49</b>
<b>4</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 4</b>	<b>531.715.513,49</b>	<b>652.081.262,88</b>
<b>5</b>	<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 5</b>	<b>333.571.480,34</b>	<b>409.215.974,57</b>
<b>6</b>	<b>COMPENSAÇÃO SOCIOAMBIENTAL</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 6</b>	<b>441.591.107,72</b>	<b>507.829.773,87</b>
<b>7</b>	<b>DESAPROPRIAÇÃO</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 7</b>	<b>71.654.437,32</b>	<b>82.402.600,80</b>
<b>8</b>	<b>SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA E ENERGIA</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 8</b>	<b>854.857.894,44</b>	<b>983.086.574,98</b>
<b>9</b>	<b>EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 9</b>	<b>834.129.687,18</b>	<b>959.249.140,44</b>
<b>10</b>	<b>OFICINAS E INSTALAÇÕES</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 10</b>	<b>784.734.522,35</b>	<b>902.444.700,71</b>
<b>11</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 11</b>	<b>384.921.051,03</b>	<b>472.259.637,50</b>
<b>12</b>	<b>ENGENHARIA</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 12</b>	<b>277.194.948,67</b>	<b>340.090.482,52</b>
<b>13</b>	<b>MATERIAL RODANTE</b>		
	<b>SUBTOTAL ITEM 13</b>	<b>4.823.250.932,54</b>	<b>5.546.738.566,77</b>
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>13.992.223.427,73</b>	<b>16.565.752.789,96</b>

## 17 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve o objetivo de apresentar um conjunto de elementos necessários e suficientes para detalhar e caracterizar a implantação do trecho ferroviário da ferrovia EF-170, entre Sinop/MT e Miritituba, distrito do município de Itaituba/PA, o Ramal Santarenzinho, entre Itaituba e Santarenzinho, distrito do município de Rurópolis/PA, e o Ramal Itapacurá, no município de Itapacurá/PA.

Com base nas exigências do Termo de Referência, o Estudo Definitivo desenvolveu a solução adotada na fase anterior identificando e fornecendo uma visão global de todos os elementos para construção da ferrovia e apresentando soluções técnicas com grau de detalhamento suficiente para diminuir a necessidade de mudanças para a fase de projeto seguinte e implantação da obra. Informações referentes aos métodos construtivos, plano de ataque, layout das instalações, programação, cronograma e outros itens foram geradas de forma a auxiliar a futura execução da ferrovia.

Ao final do estudo do projeto, realizou-se o orçamento detalhado do custo total para implantação da ferrovia, chegando a um valor aproximado de R\$ 16,56 bilhões.