



EF-170 TRECHO SINOP/MT - ITAITUBA/PA

RELATÓRIO IV

ESTUDOS DEFINITIVOS DE ENGENHARIA



VOLUME 1 | RELATÓRIO TÉCNICO

JUNHO DE 2019

SUMÁRIO

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 4 |
| 2 | INTRODUÇÃO | 5 |
| 3 | MAPA DE SITUAÇÃO | 9 |
| 4 | ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS..... | 11 |
| 4.1 | Introdução | 11 |
| 4.1.1 | Bases em SIG | 12 |
| 4.2 | Compartimentação Geológica Inicial..... | 13 |
| 4.3 | Programação de Investigações e Ensaios | 18 |
| 4.4 | Sondagens e Ensaios Executados | 21 |
| 4.4.1 | Sondagens em OAEs..... | 21 |
| 4.4.2 | Sondagens em aterros | 24 |
| 4.5 | ELABORAÇÃO DO PERFIL GEOLÓGICO | 24 |
| 4.6 | Locação das Sondagens em Campo e no Perfil Geológico | 26 |
| 4.7 | Estimativas de Materiais por Categoria de Escavação | 26 |
| 4.8 | Compartimentação Geológica Definitiva | 29 |
| 4.9 | Pedreiras e Áreas de Empréstimo | 36 |
| 4.9.1 | Lastro..... | 39 |
| 4.9.2 | Sublastro..... | 40 |
| 4.9.3 | Subleito | 41 |
| 4.9.4 | Areais..... | 43 |
| 4.10 | Análises de estabilidade de taludes | 46 |
| 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 |
| 4.11 | Outros Aspectos Geológicos de Interesse | 52 |
| 4.12 | Recomendações para Projeto Básico e Executivo | 54 |
| 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 |
| 4.13 | Relação de Investigações do Projeto | 56 |
| 4.14 | Referências Bibliográficas | 61 |
| 5 | ESTUDOS HIDROLÓGICOS | 62 |
| 5.1 | Elementos Utilizados | 62 |
| 5.2 | Aspectos Climatológicos e Fisiográficos..... | 63 |
| 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 |
| 5.3 | Metodologia de Cálculo das Descargas de Projeto | 87 |
| 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 |
| 6 | PROJETO GEOMÉTRICO..... | 95 |
| 7 | PROJETO DE TERRAPLENAGEM..... | 102 |
| 8 | PROJETO DE DRENAGEM E OACs | 116 |
| 8.1 | Drenagem Superficial | 116 |
| 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 |
| 8.2 | Projeto de Obras de Arte Correntes | 121 |
| 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 |
| 9 | SUPERESTRUTURA..... | 147 |
| 10 | OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS | 150 |
| 10.1 | Superestruturas das OAEs Ferroviárias..... | 154 |
| 10.2 | Modulação da Mesoestrutura (Pilares)..... | 156 |
| 10.3 | Fundações das Obras-de-Arte | 156 |
| 11 | OBRAS COMPLEMENTARES | 161 |
| 12 | FAIXA DE DOMÍNIO..... | 176 |
| 13 | SINALIZAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ENERGIA | 178 |
| 14 | EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS | 179 |
| 15 | OFICINAS E INSTALAÇÕES | 180 |
| 16 | ORÇAMENTO | 186 |
| 17 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 187 |

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

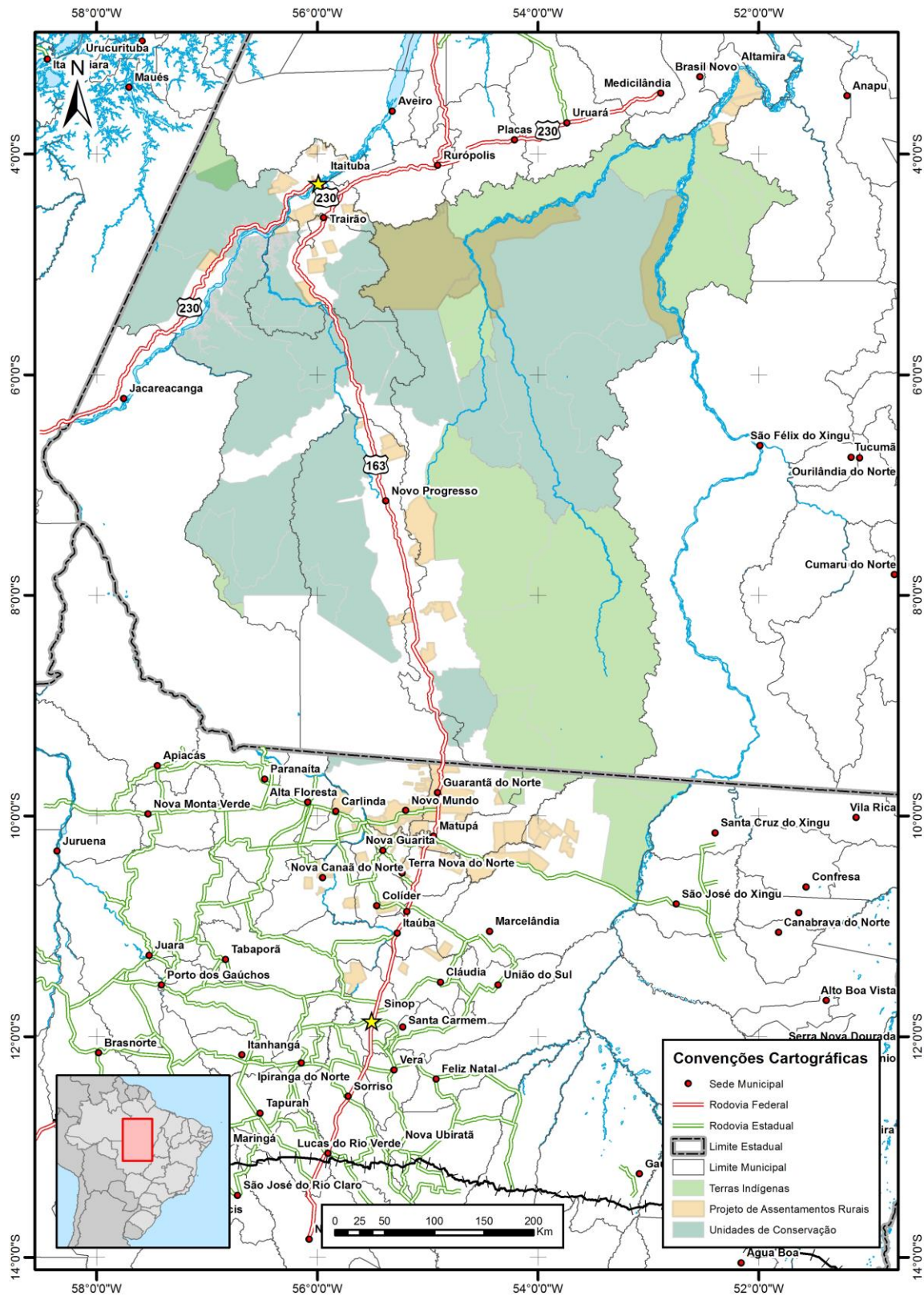


Figura 1 - Mapa de Situação.

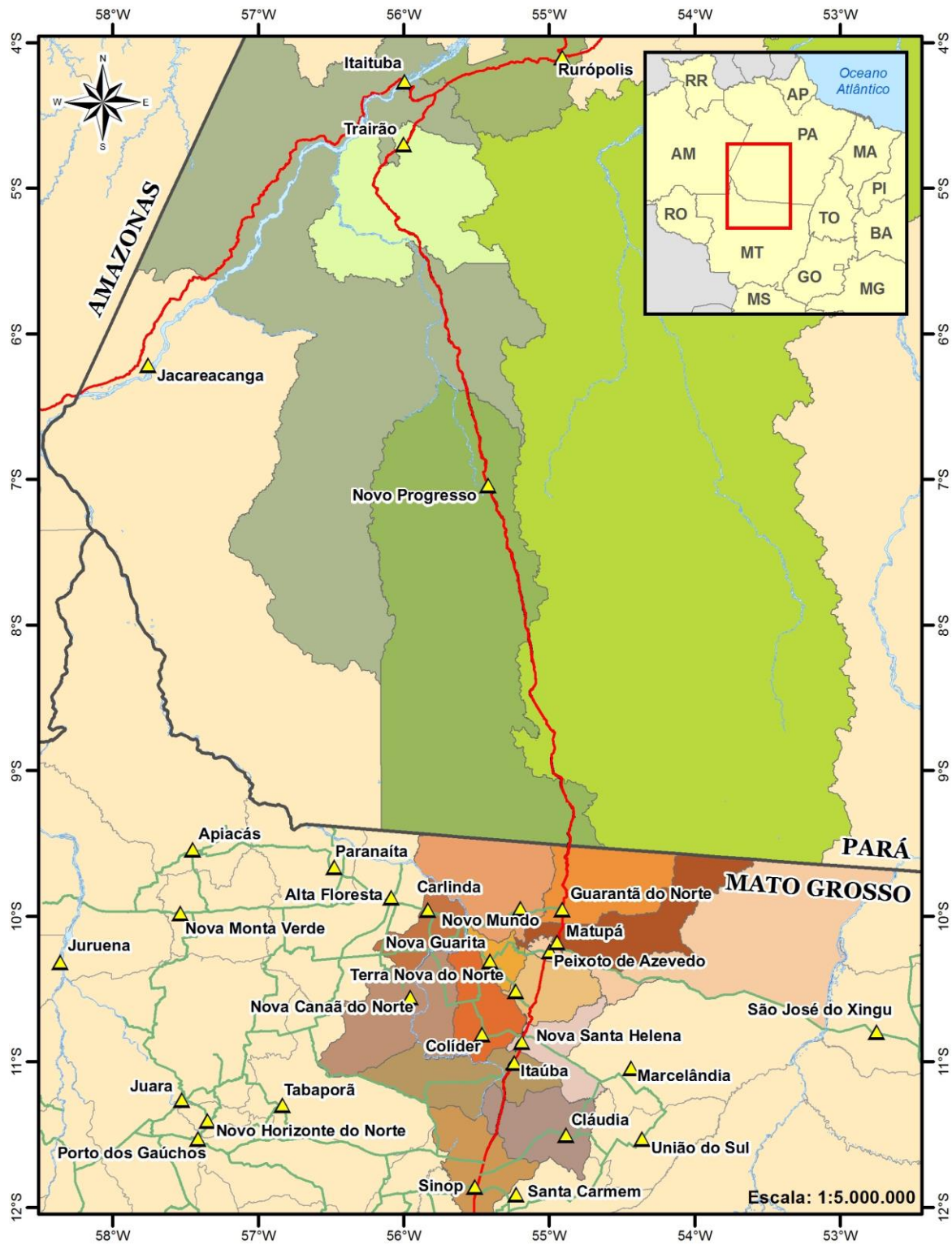


Figura 2 - Mapa de Municípios

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 (1ª, 2ª e 3ª) 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) 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.SONDAGENSMISTAS (PROJETO)
- 22.SONDAGENSPERCUSSÃO (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 à 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).

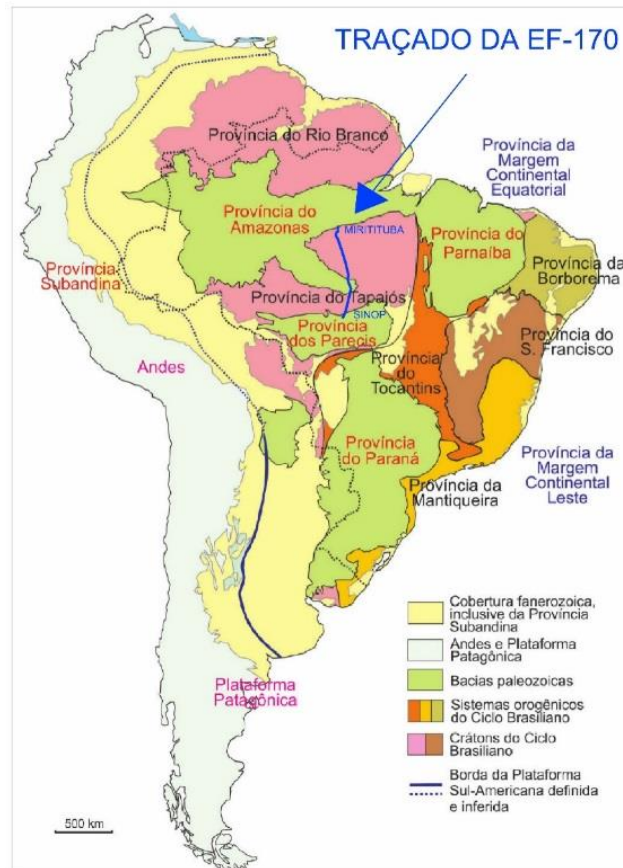


Figura 4 – Compartimentação geológica do Brasil, em províncias estruturais (Hasui, 2012). Em azul está destacado o traçado aproximado da EF-170 e as localidades de Sinop e Miritituba.

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.

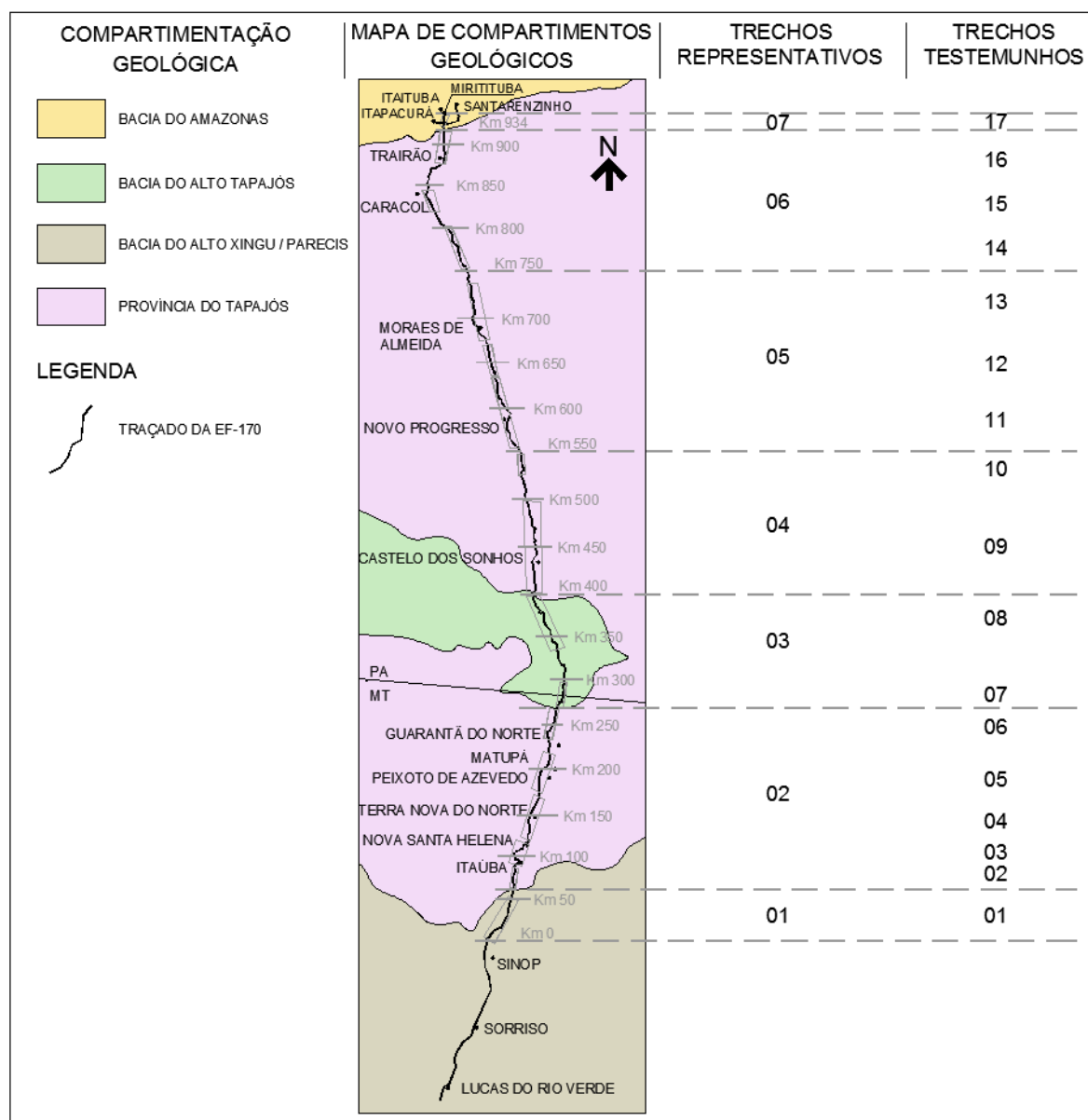


Figura 5 – Compartimentação ao longo do traçado da EF-170, baseado em Hasui (2012), Rizotto et al. (2004) e Ferreira et al. (2004), com indicação dos Trechos Representativos e dos Trechos Testemunhos.

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 consequente 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 |
| | | 17 | 918+500 | 931+000 | Arenito |
| 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 consequentemente 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.

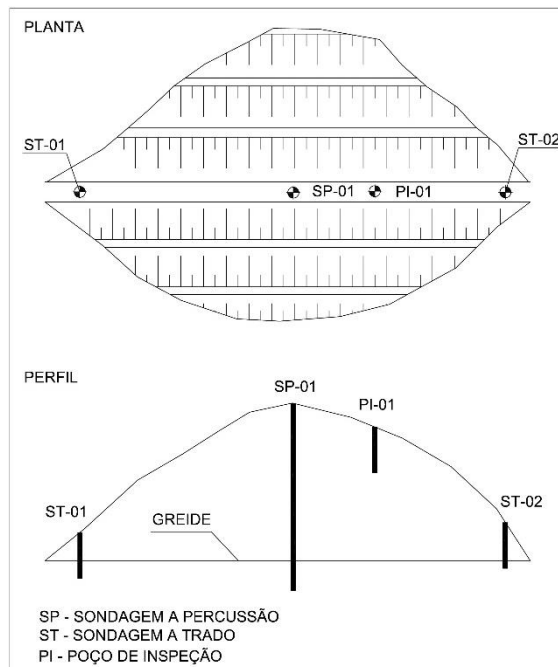


Figura 6 – Representação esquemática de locação de sondagens em cortes.

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 Ensaios – 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 Ensaios), 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).

Consequentemente, 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 consequente 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 talwegues 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.

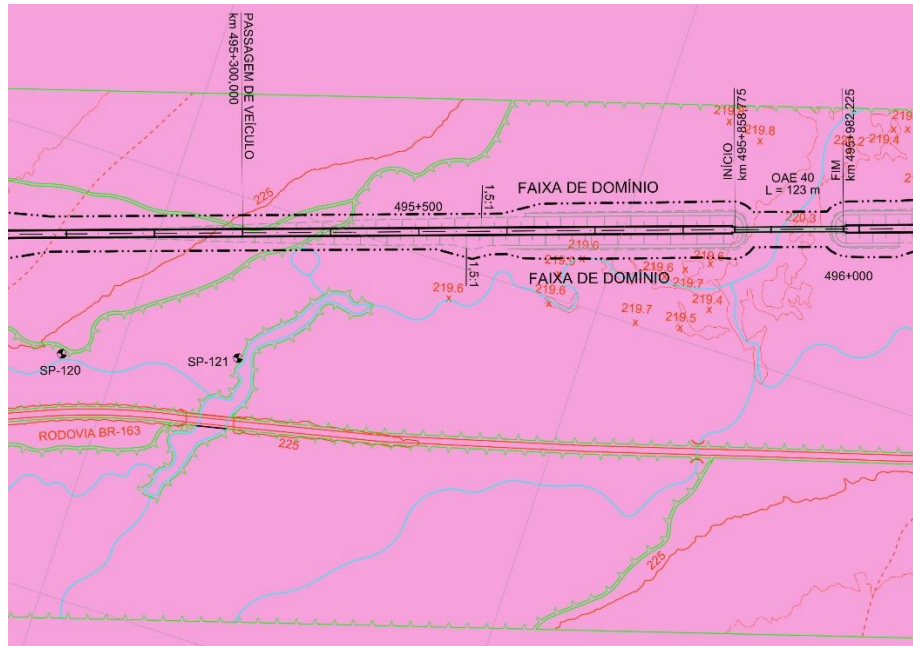


Figura 7 – Detalhe do desenho DE-000-G01/142, mostrando as sondagens SP-120 e SP-121, deslocadas em relação à OAE, porém seguindo o curso d'água.

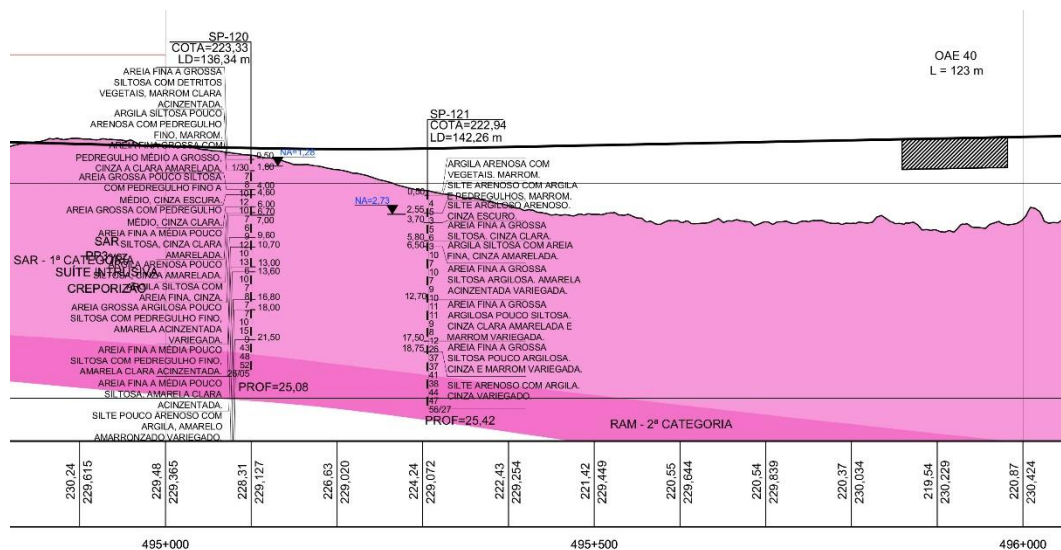


Figura 8 – Detalhe do desenho DE-000-G01/142, mostrando as sondagens SP-120 e SP-121, deslocadas em perfil, ao longo do estaqueamento, em função do deslocamento em planta.

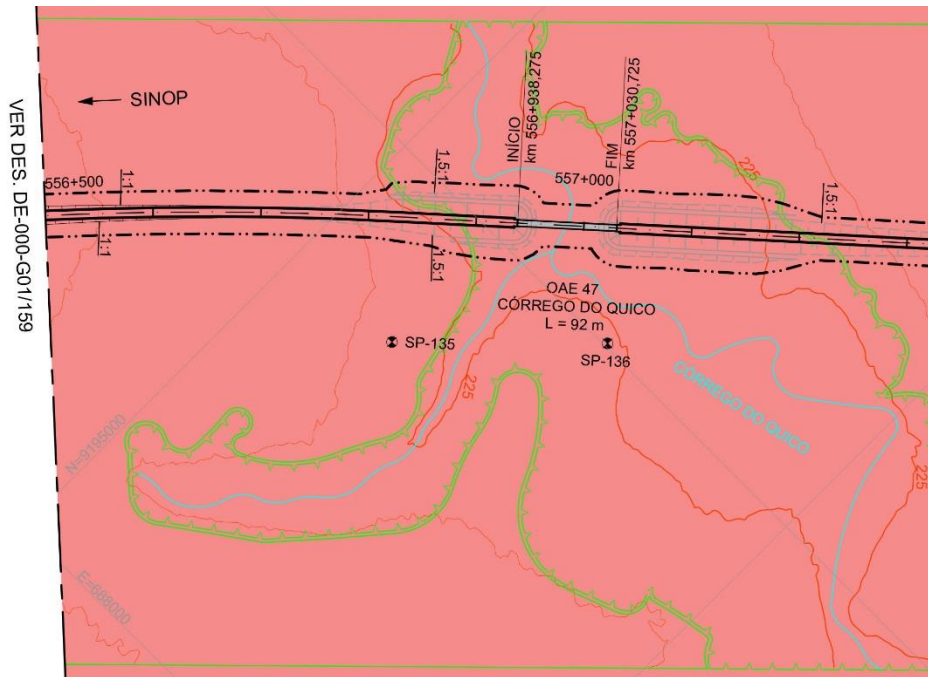


Figura 9 – Detalhe do desenho DE-000-G01/160, mostrando as sondagens SP-135 e SP-136, deslocadas em relação à OAE, porém seguindo o curso d'água.

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.

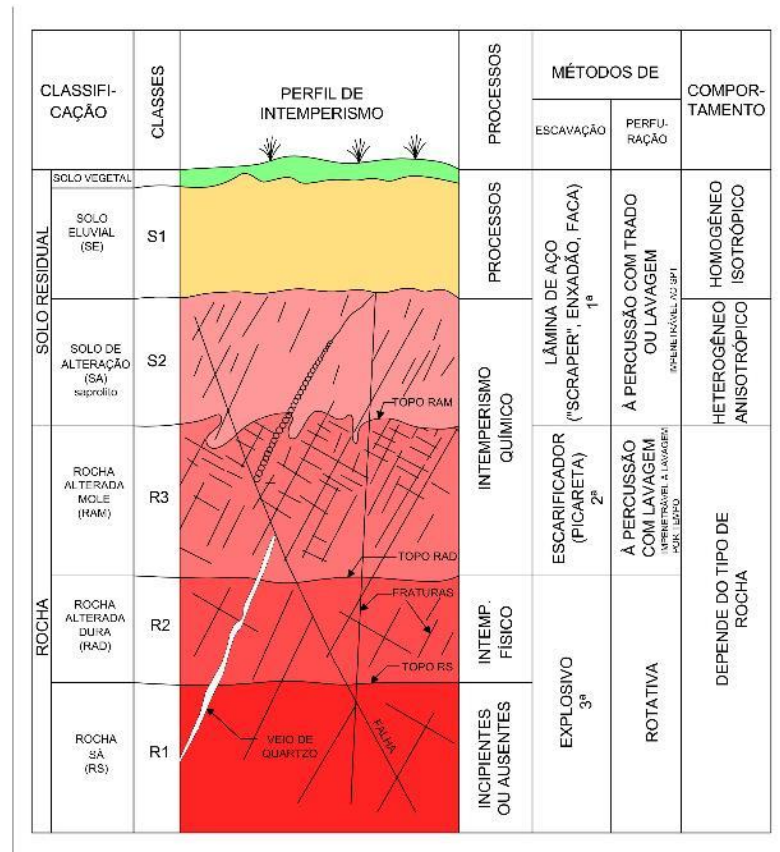


Figura 10 – Horizontes de alteração de solo e rocha segundo Vaz, 1996.

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 – Cortes 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 muitos 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.

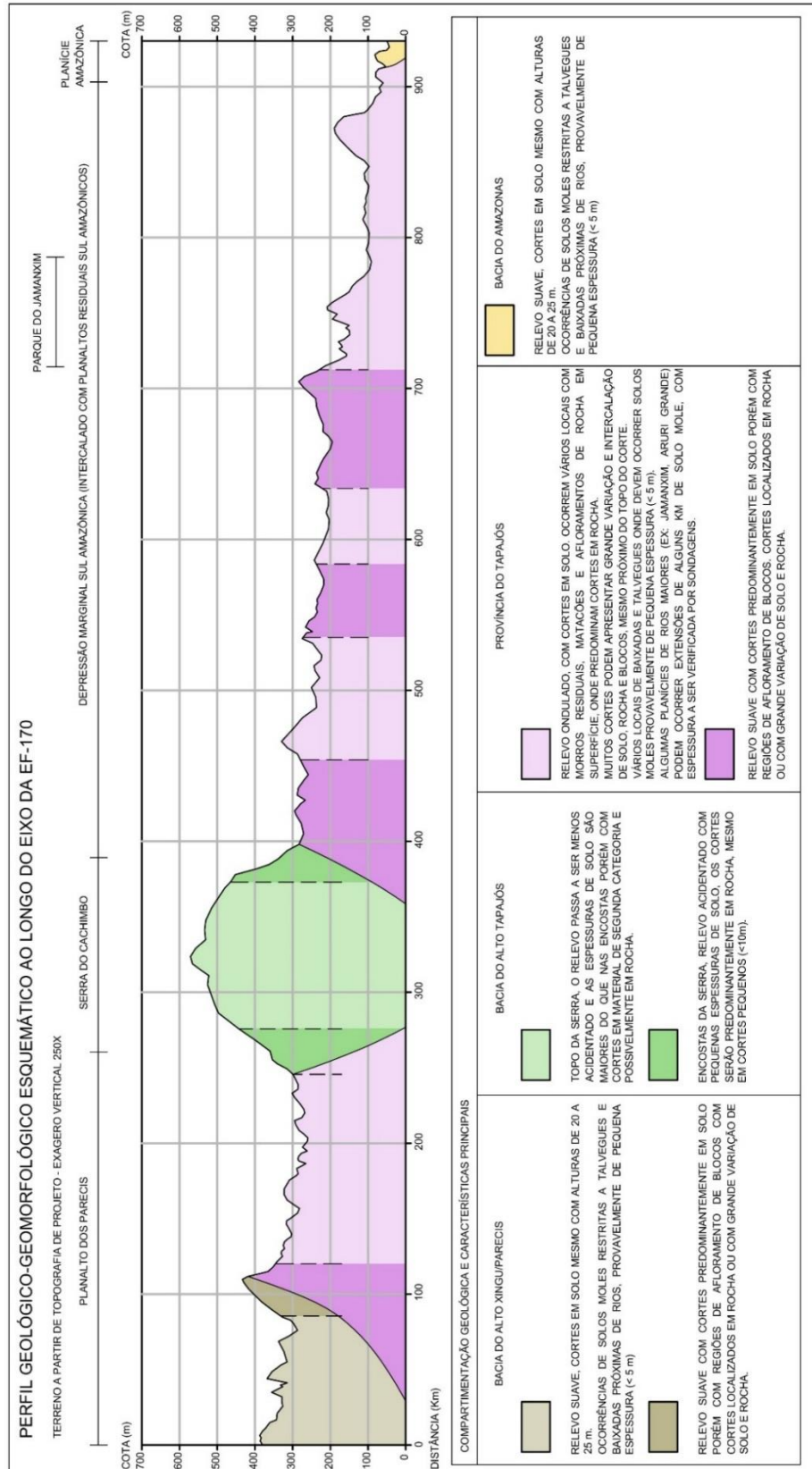


Figura 11 – Compartimentação geológica do projeto, refinada a partir da compartimentação inicial apresentada na Figura 5. Notar as subdivisões de acordo com a espessura de solo e o tipo de relevo. Compartimentação geológica baseada em Hasui (2012), Rizotto et al. (2004) e Ferreira et al. (2004).

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) ≤ 40 %;
- Massa específica aparente $\geq 2,40$ t/m³;
- Absorção de água ≤ 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.

- $\text{CBR} \geq 20\%$;
- $\text{EXP} \leq 0,5\%$;
- $\text{LL} \leq 40\%$;
- $\text{IP} \leq 15\%$;
- 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-lastro.

| 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 Jamanxim. 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 – Areas com registro no DNPM em Mato Grosso.

| Processo DNPM | Área (ha) | Fase | Data do Último Evento Registrado | km Eixo | Distância do Eixo (km) |
|----------------------|------------------|--------------------|---|----------------|-------------------------------|
| 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.

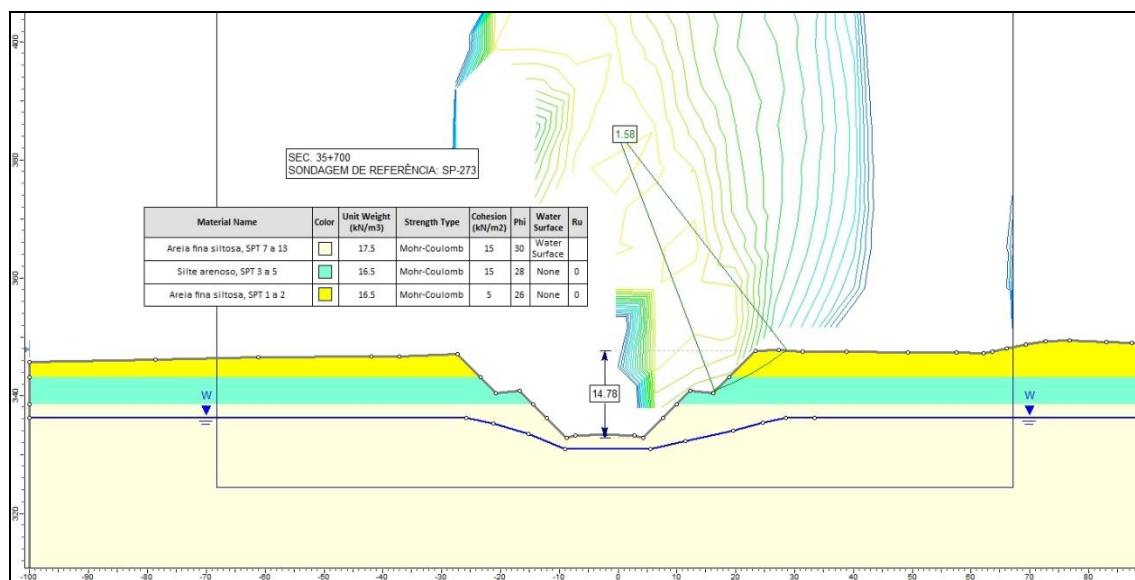
4.10.2 Parâmetros Geotécnicos

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 golpes/30cm | C tf/m ² | Φ ° | γ tf/m ³ | LEGENDA |
|-----|---|---------------------|------------------------|--------|------------------------|---------|
| 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

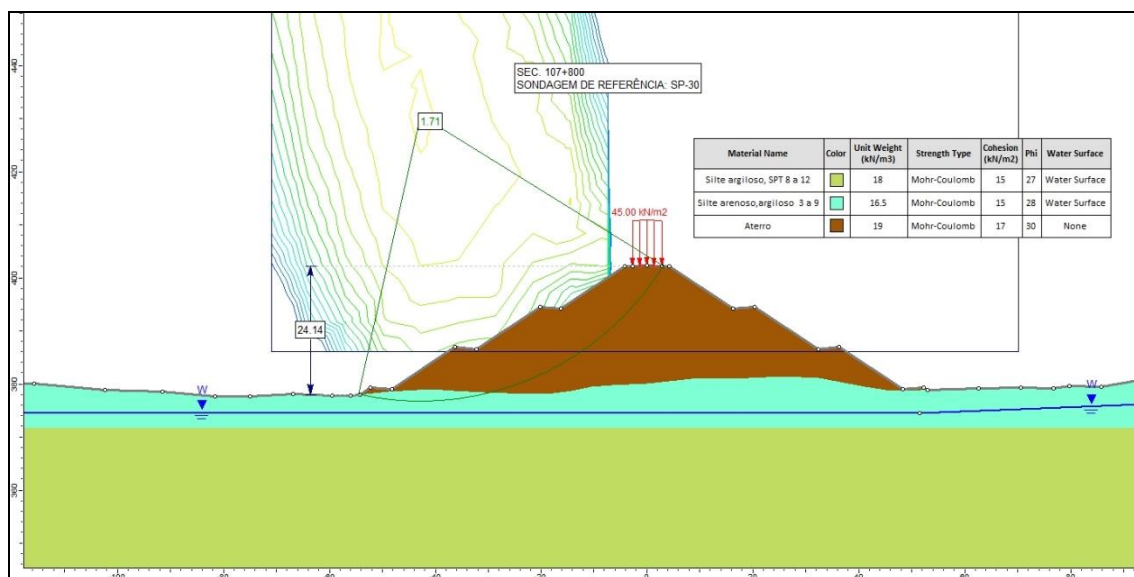


Figura 15 – Seção 107+800 – Sondagem SP-30

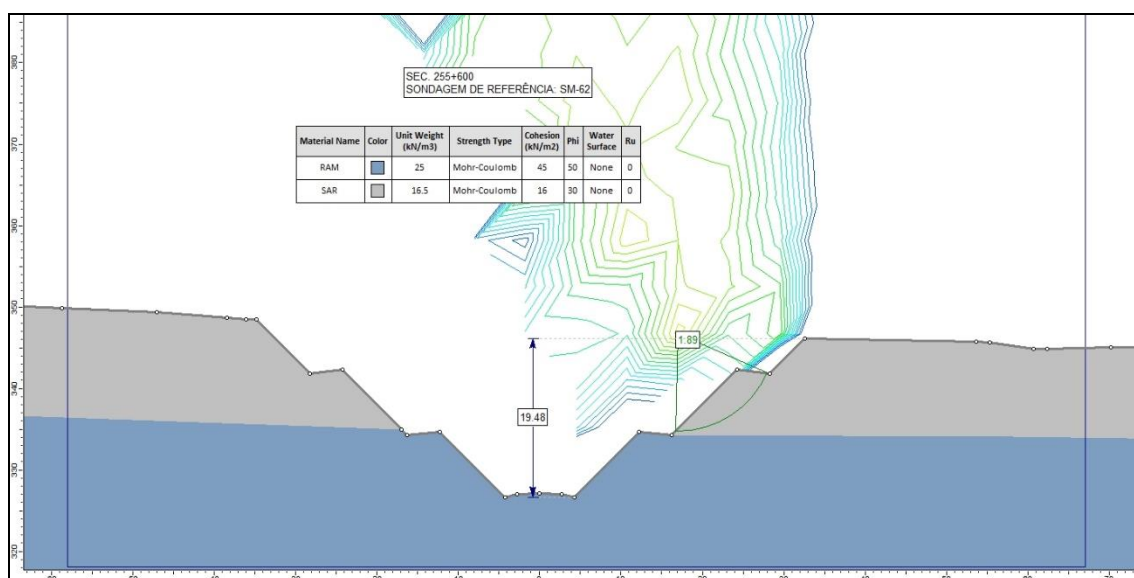


Figura 16 – Seção 255+600 – Sondagem SM-62

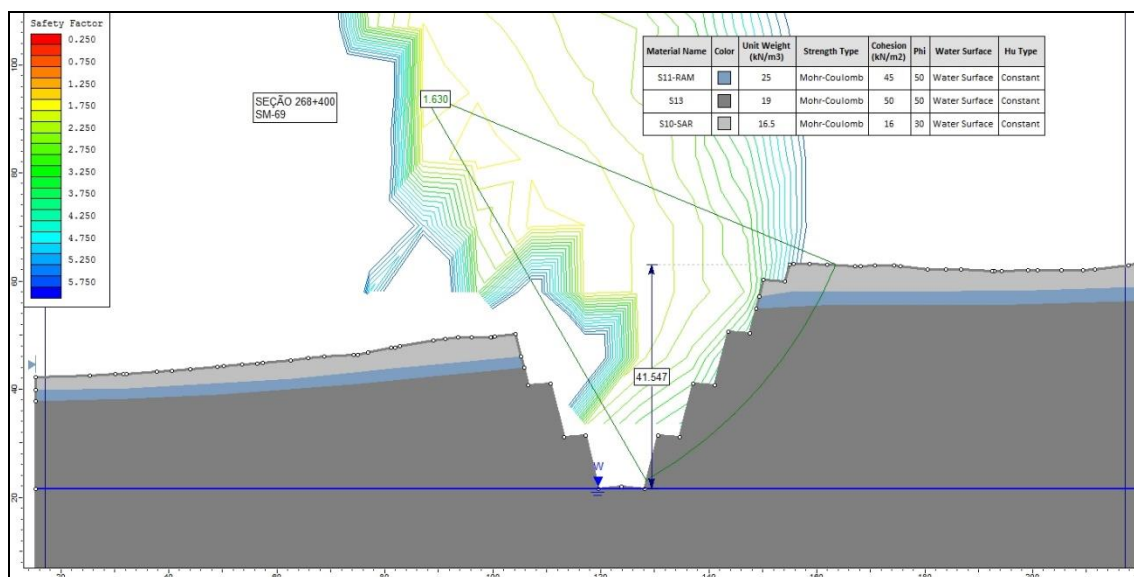


Figura 17 – Seção 268+400 – Sondagem SM-69 – Lado Direito

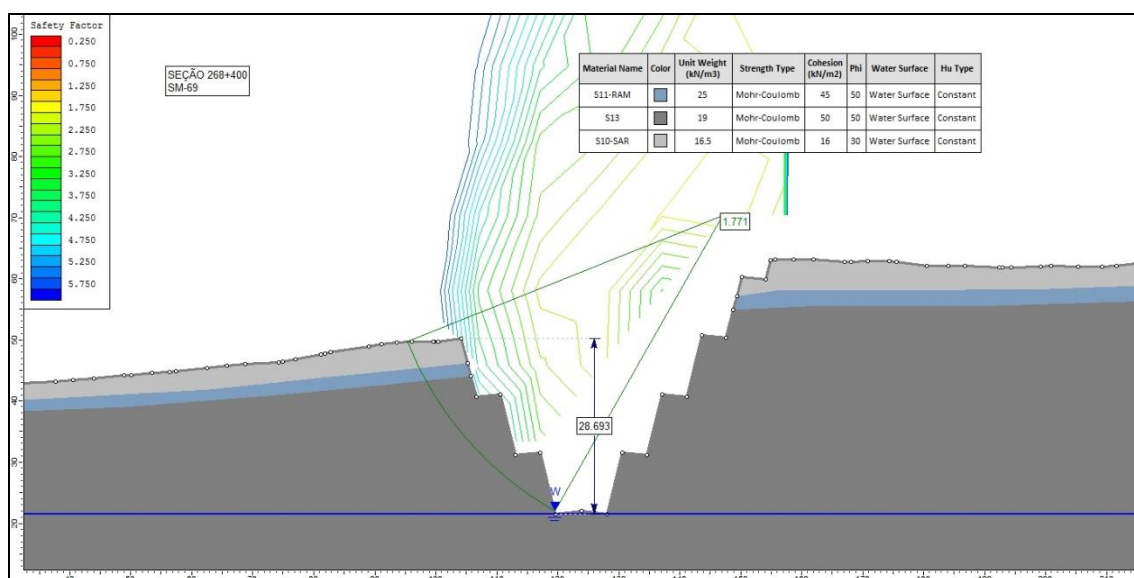
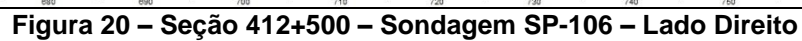
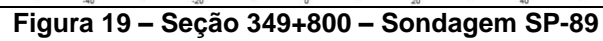


Figura 18 – Seção 268+400 – Sondagem SM-69 – Lado Esquerdo



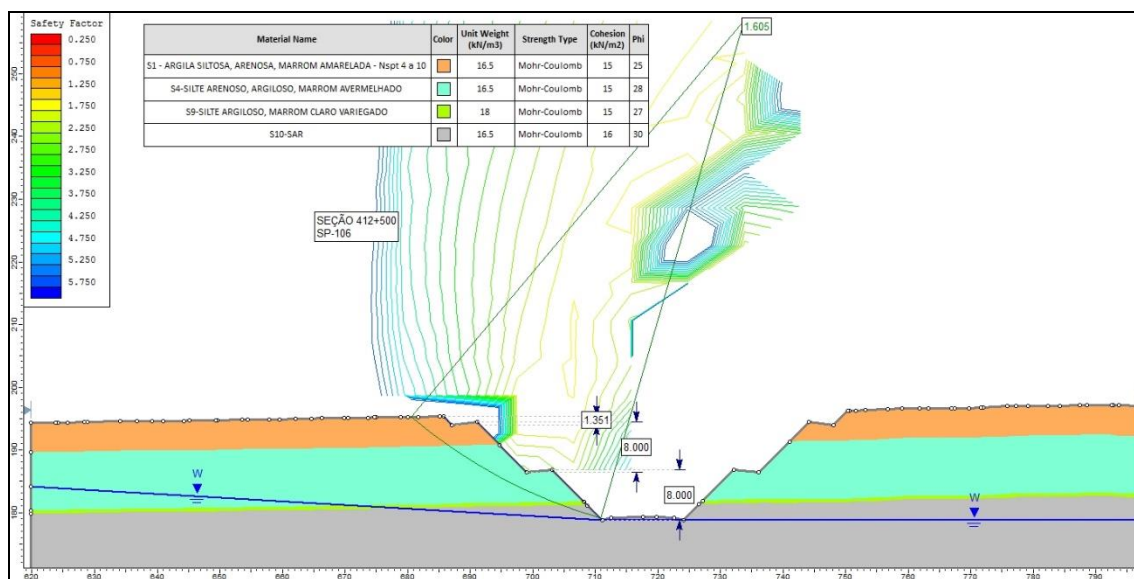


Figura 21 – Seção 412+500 – Sondagem SP-106 – Lado Esquerdo

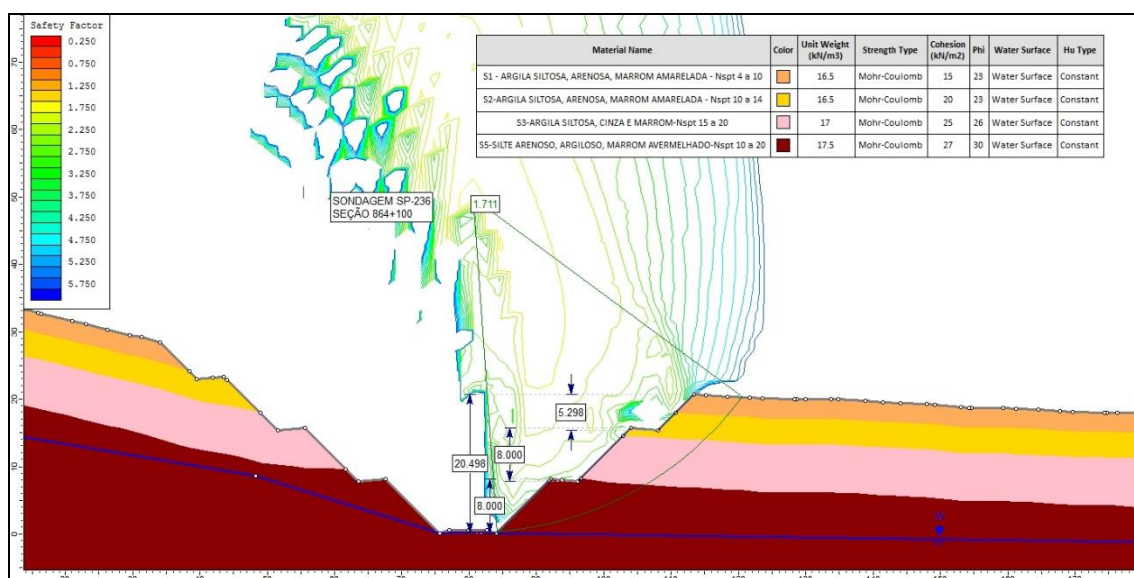


Figura 22 – Seção 864+100 – Sondagem SP-236 – Lado Direito

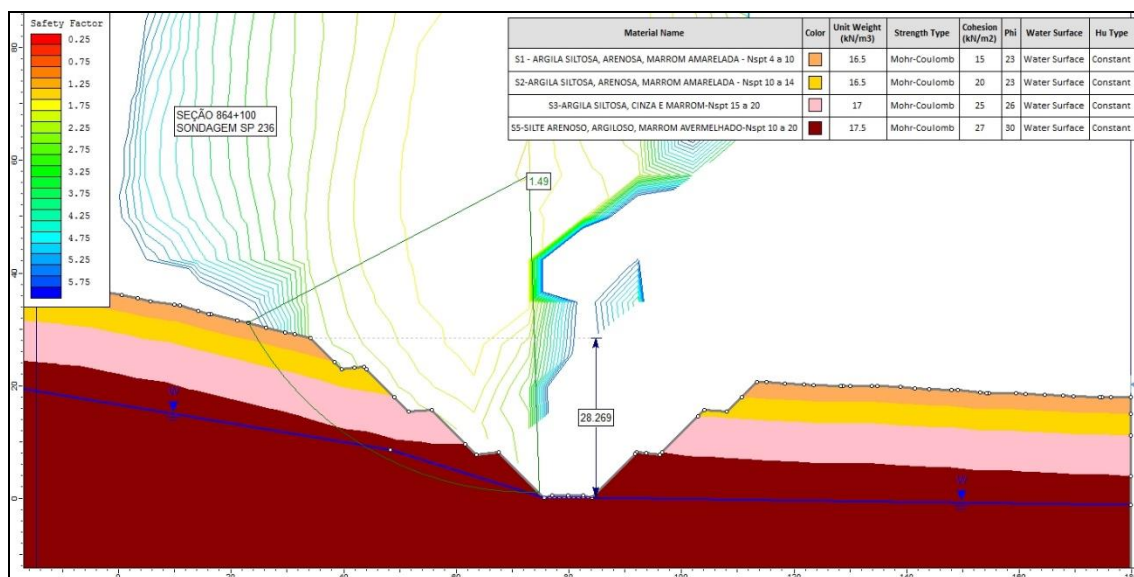


Figura 23 – Seção 864+100 – Sondagem SP-236 – Lado Esquerdo

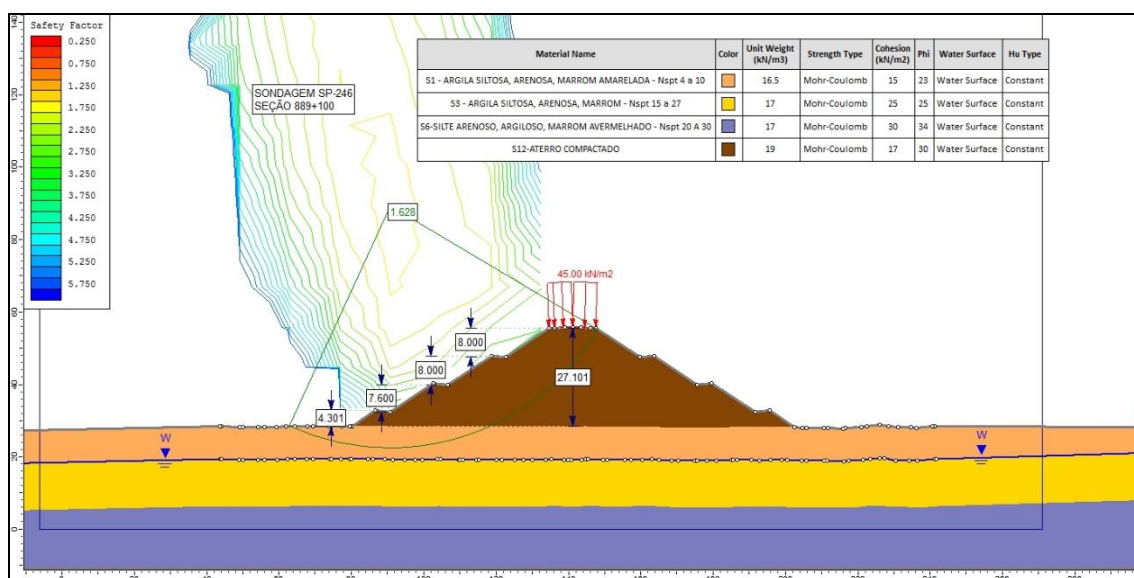


Figura 24 – Seção 889+100 – Sondagem SP-246

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_{SPT} s 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 talvegues 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. 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/acesso-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 talvegues 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 FISIAGRÁFICOS

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:

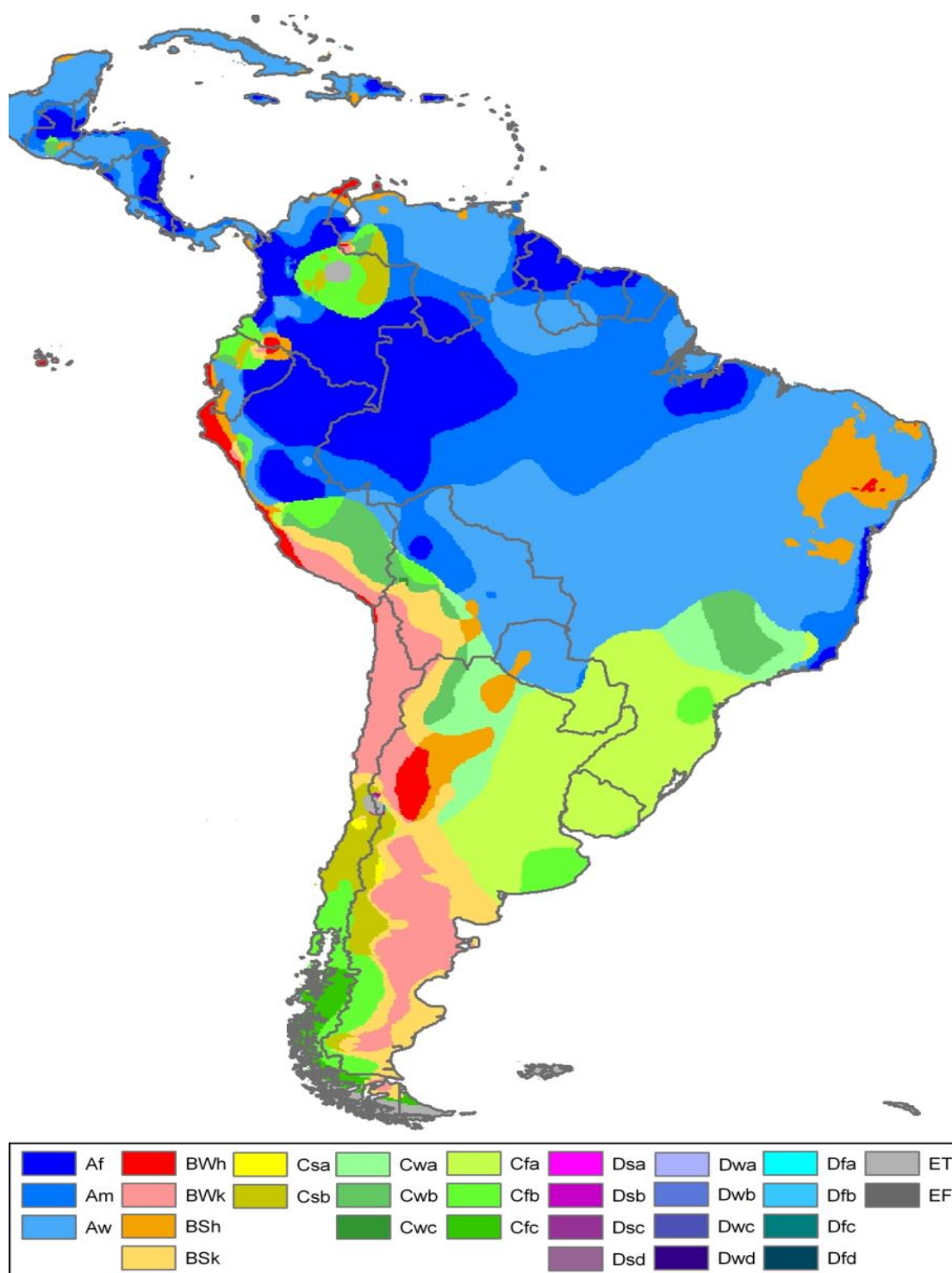


Figura 25 - Mapa da classificação do Koppen.



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

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

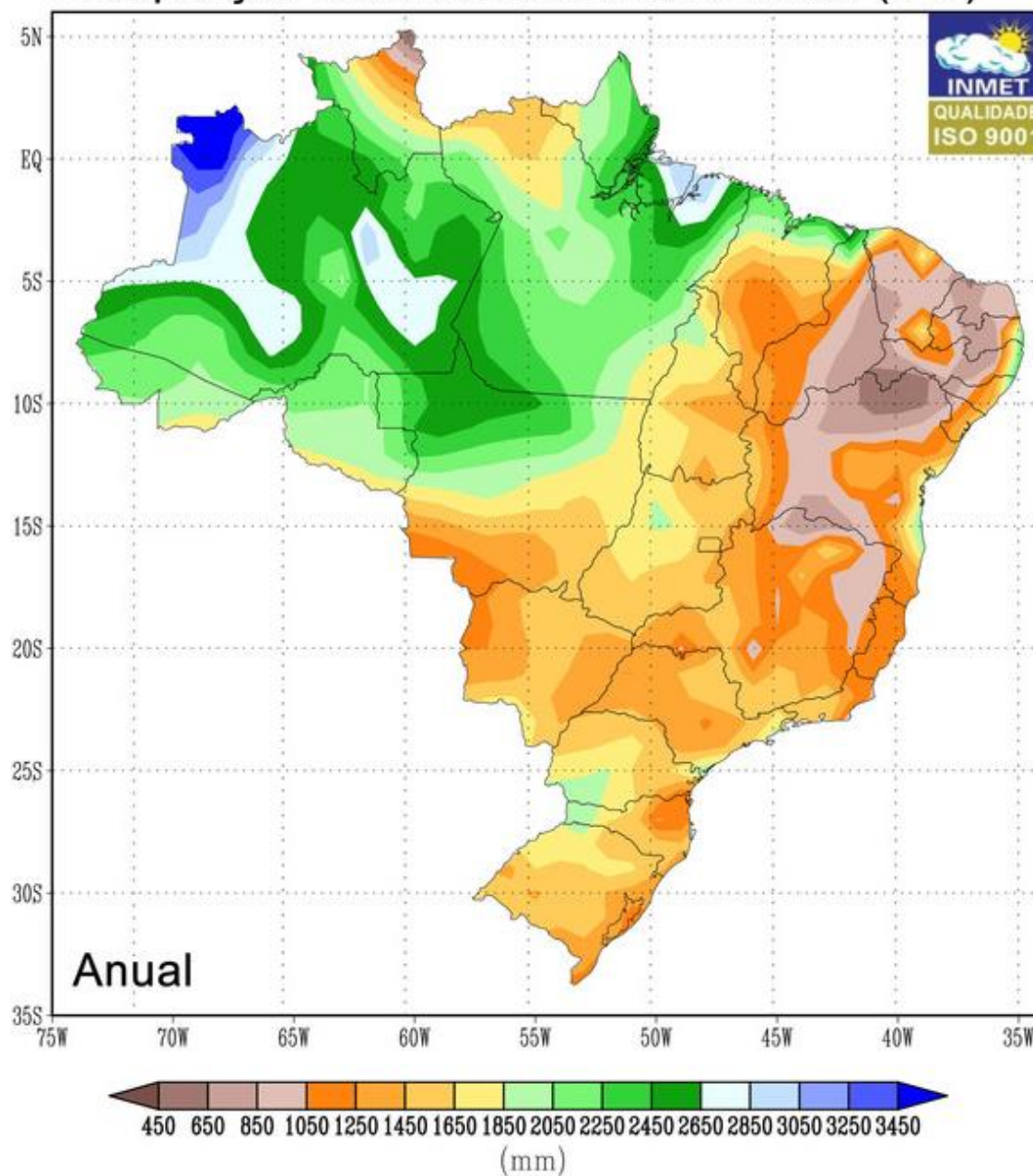


Figura 27 – Precipitação acumulada mensal e anual.

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

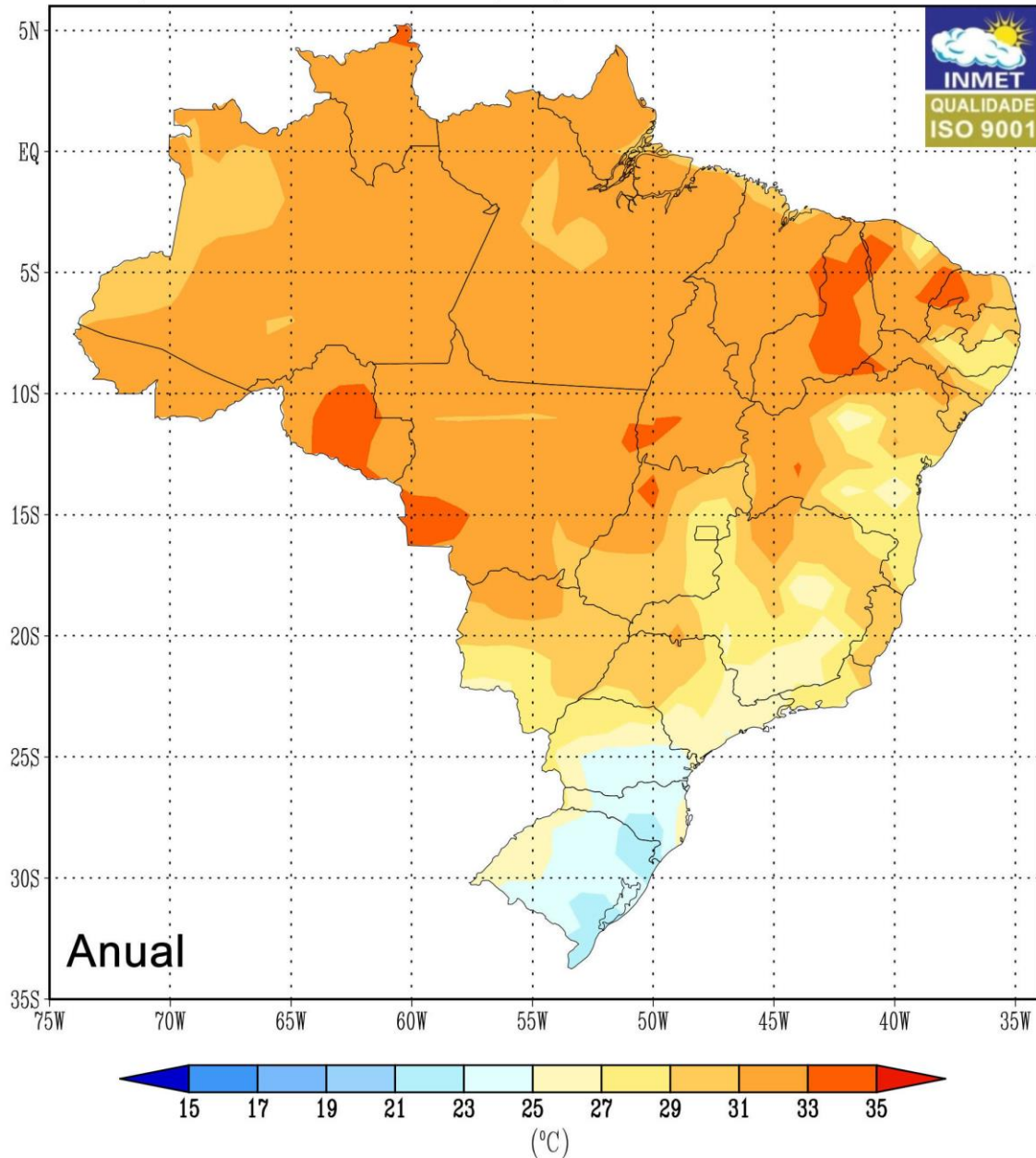


Figura 28 – Temperatura máxima.

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

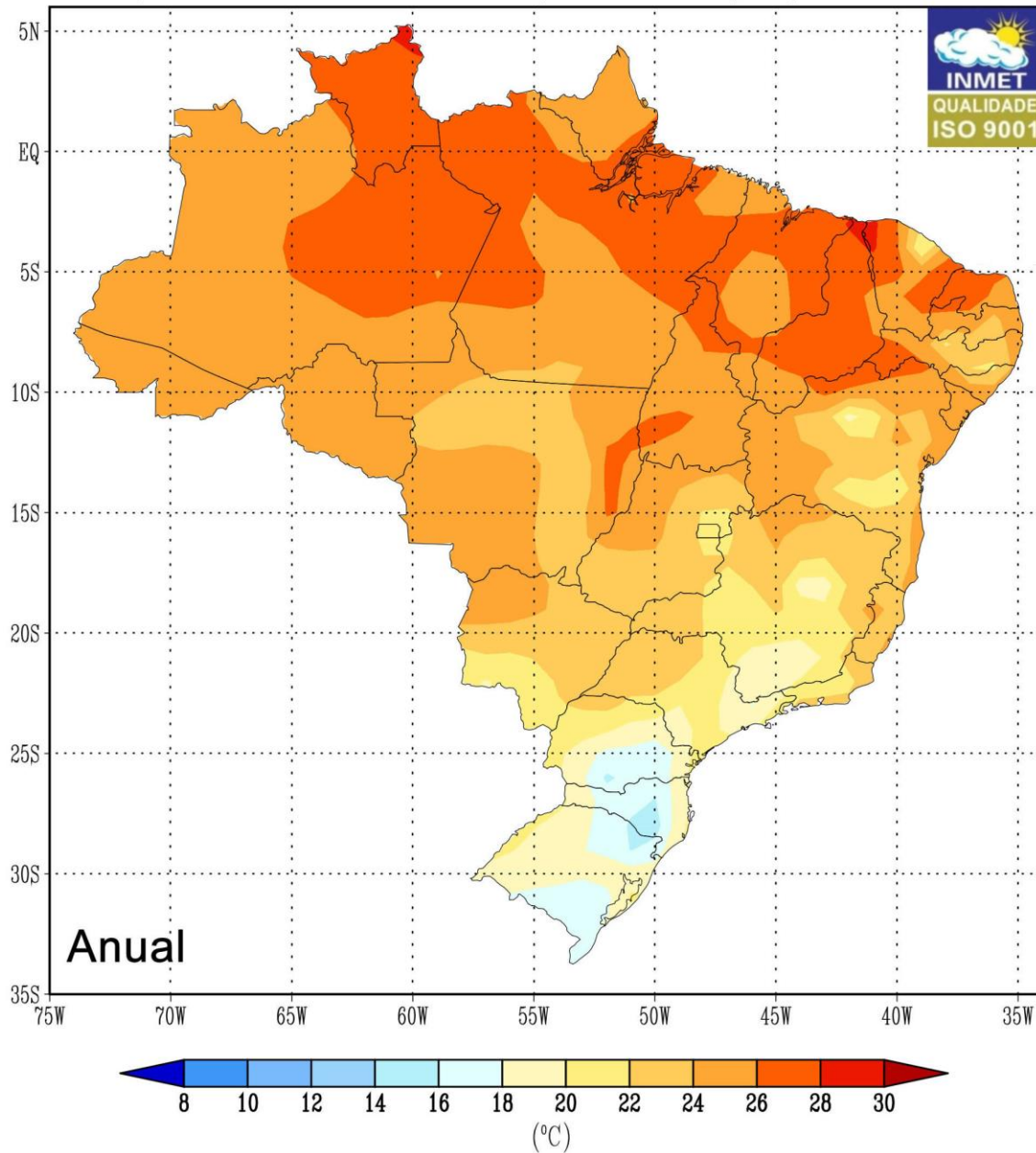


Figura 29 – Temperatura média compensada.

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

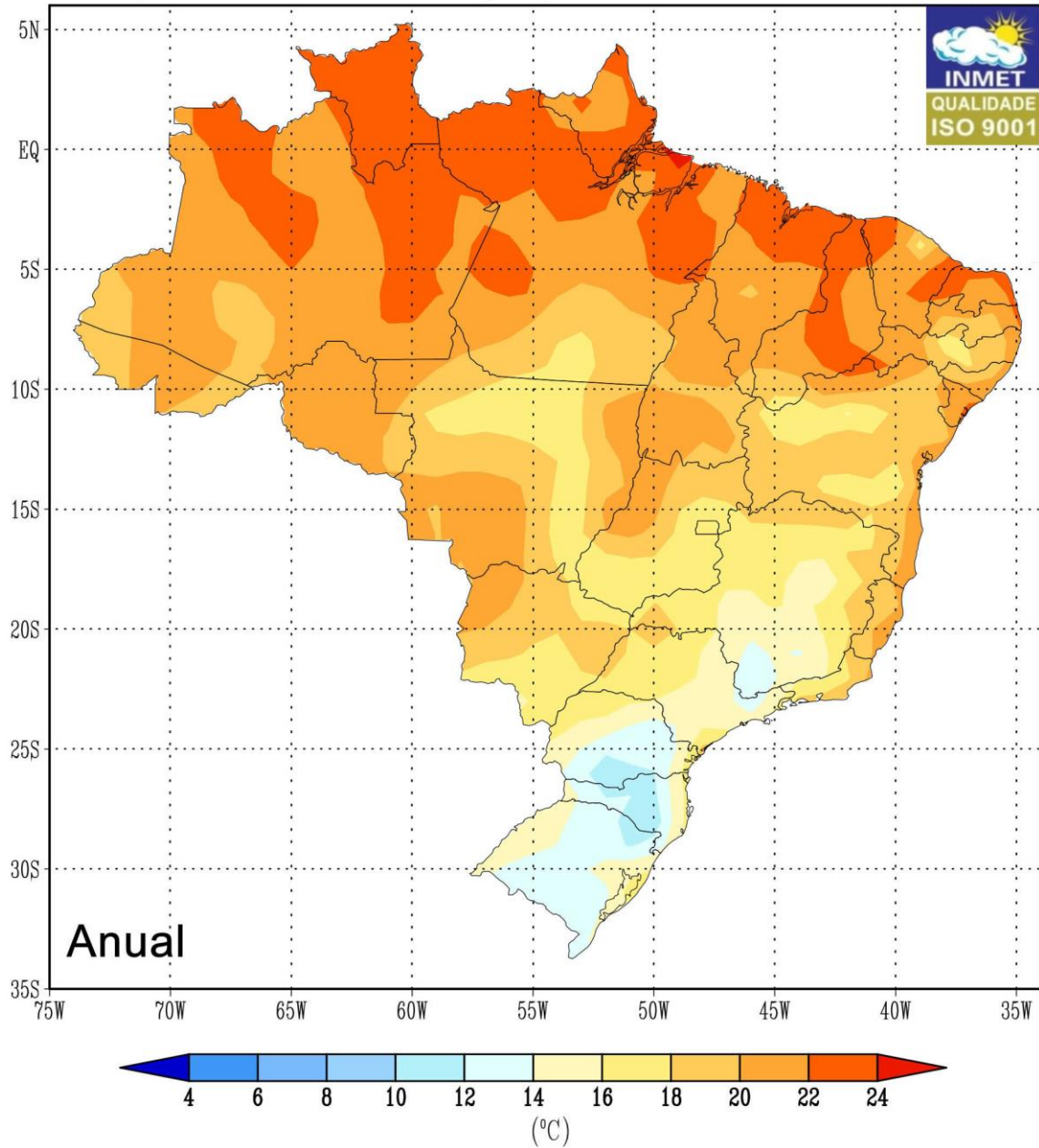


Figura 30 – Temperatura máxima.

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

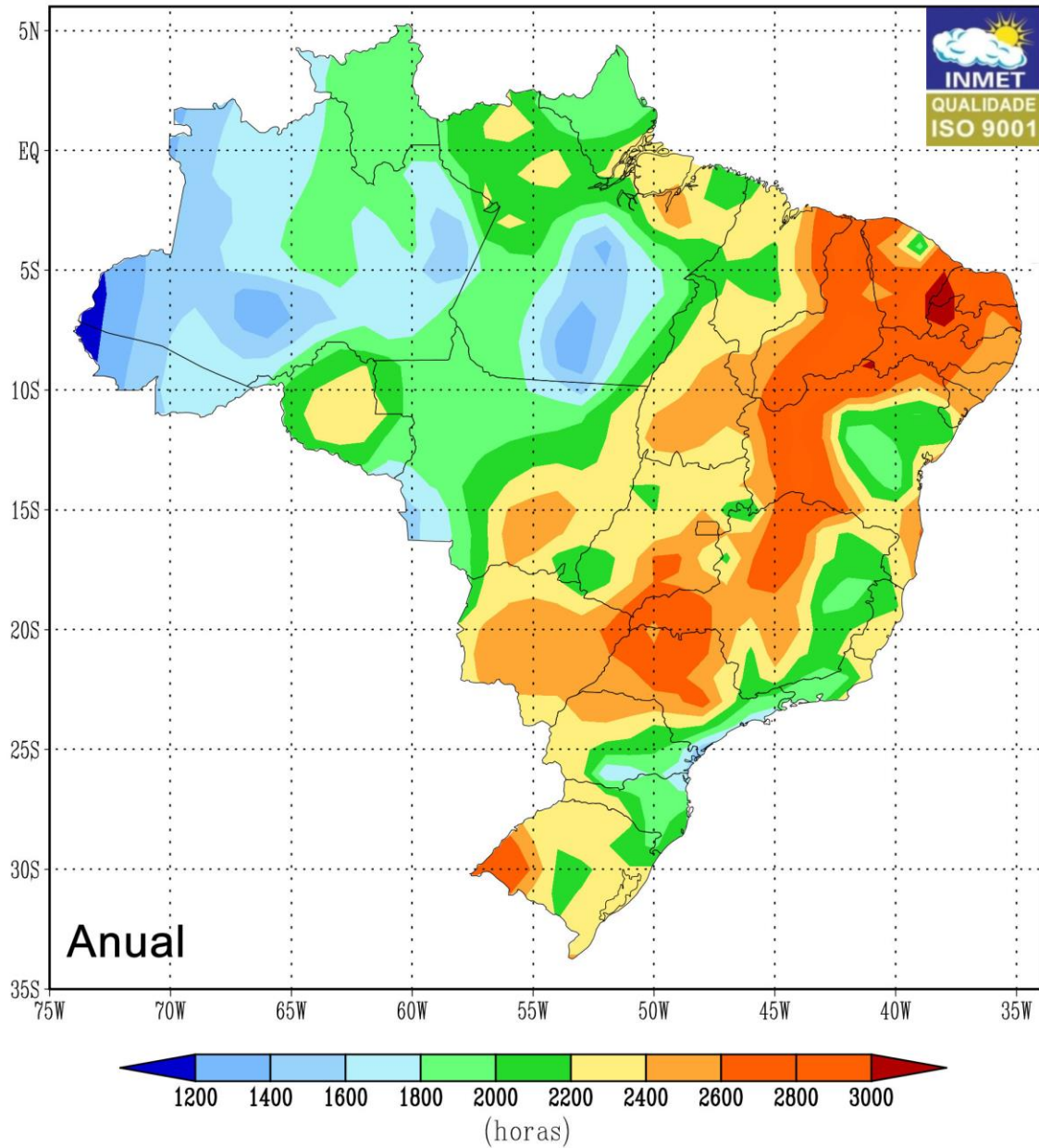


Figura 31 – Insolação total.

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

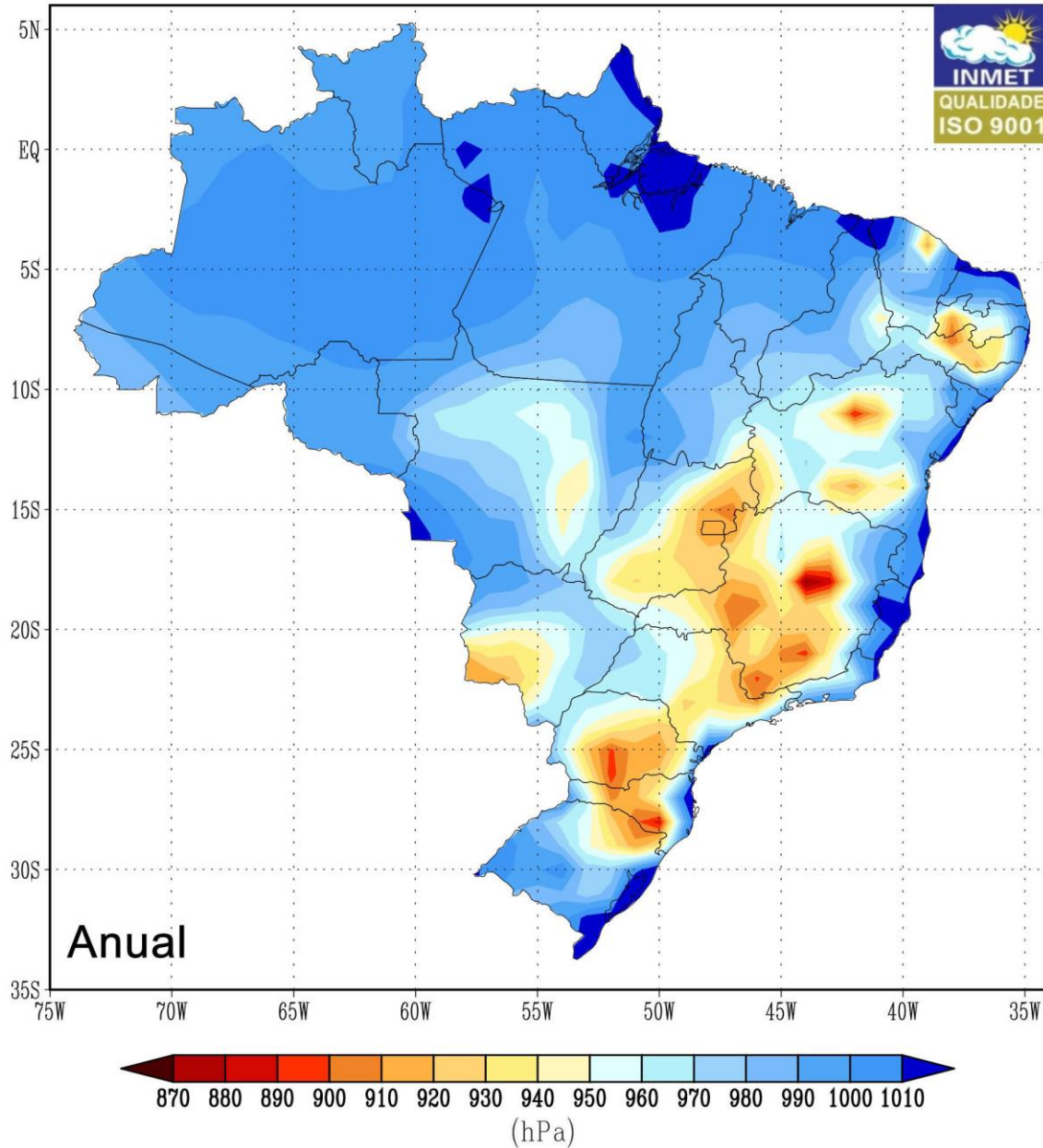


Figura 32 – Pressão atmosférica.

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

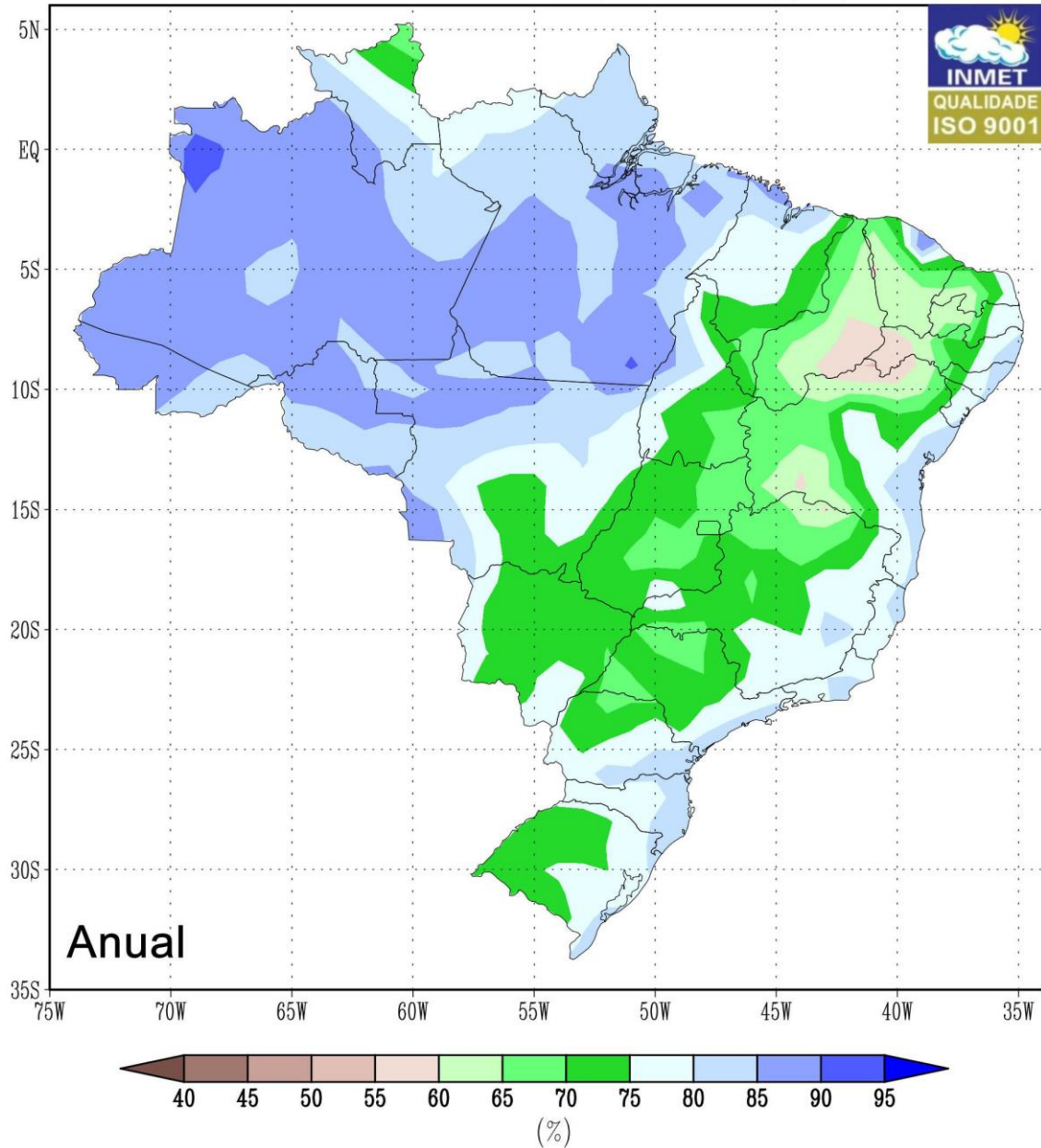


Figura 33 – Umidade relativa do ar.

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

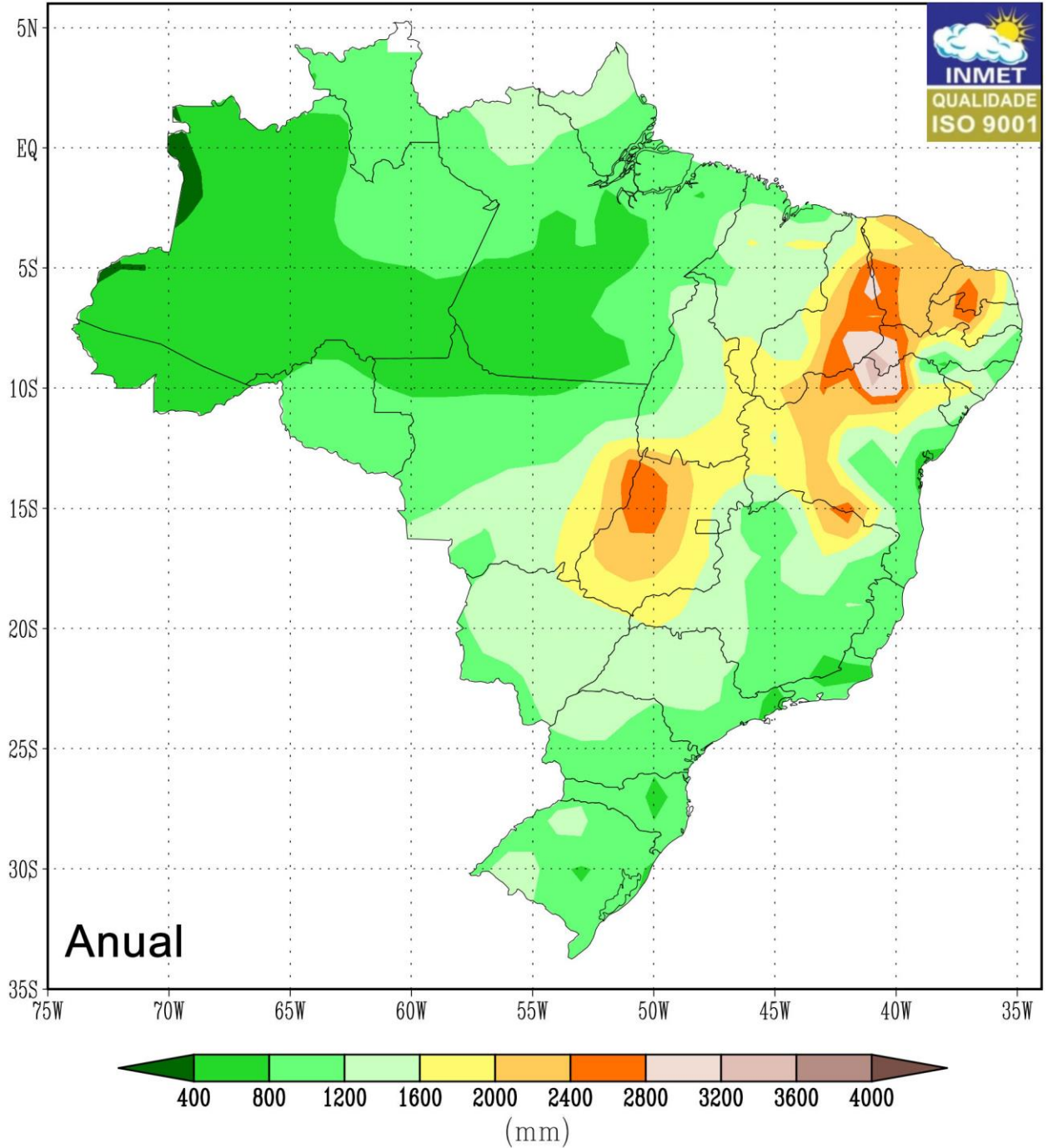


Figura 34 - Evaporação Total.

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 km². 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.

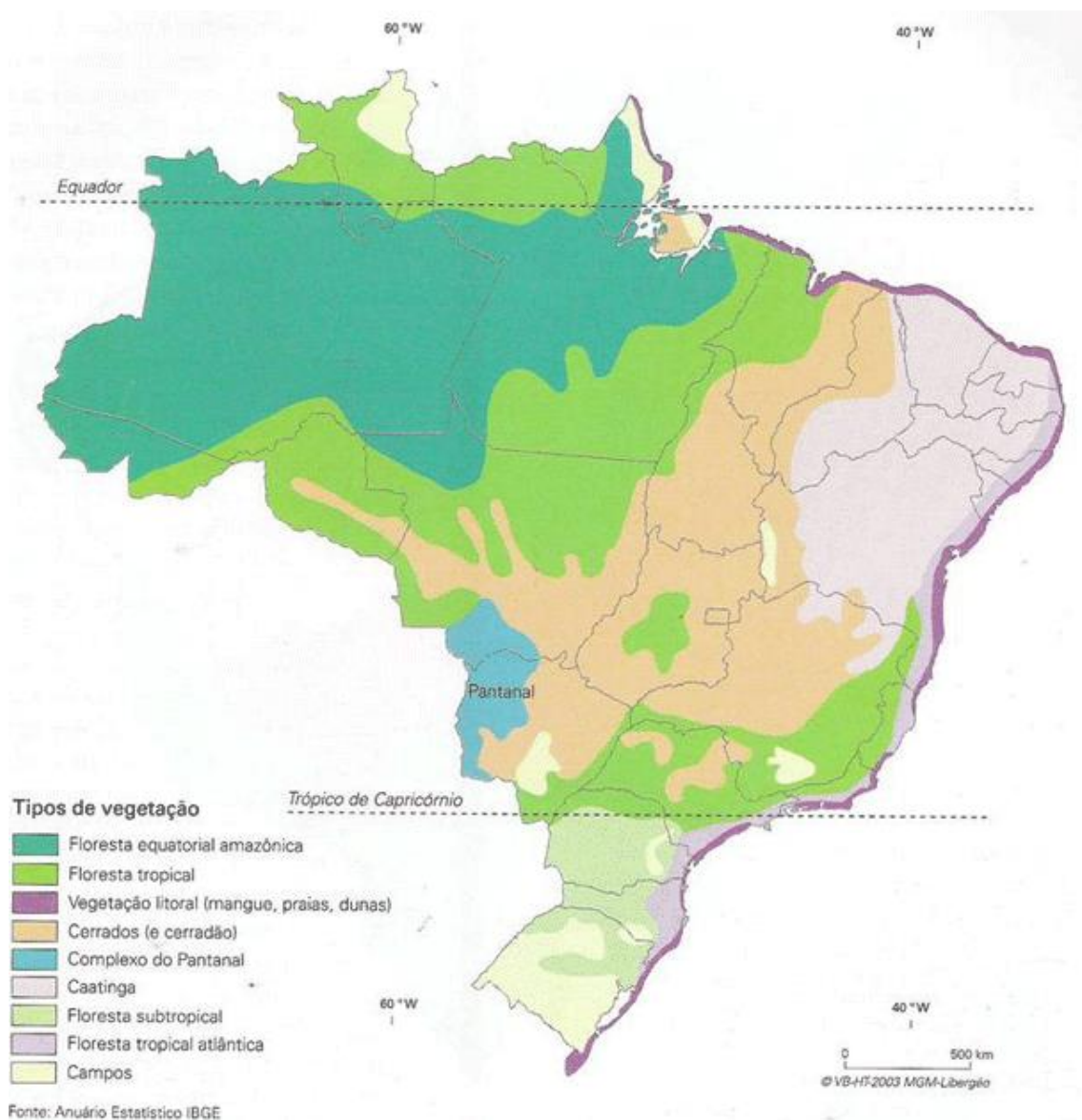


Figura 35 – Vegetação.

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 caulinítica ou caulinítica-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.

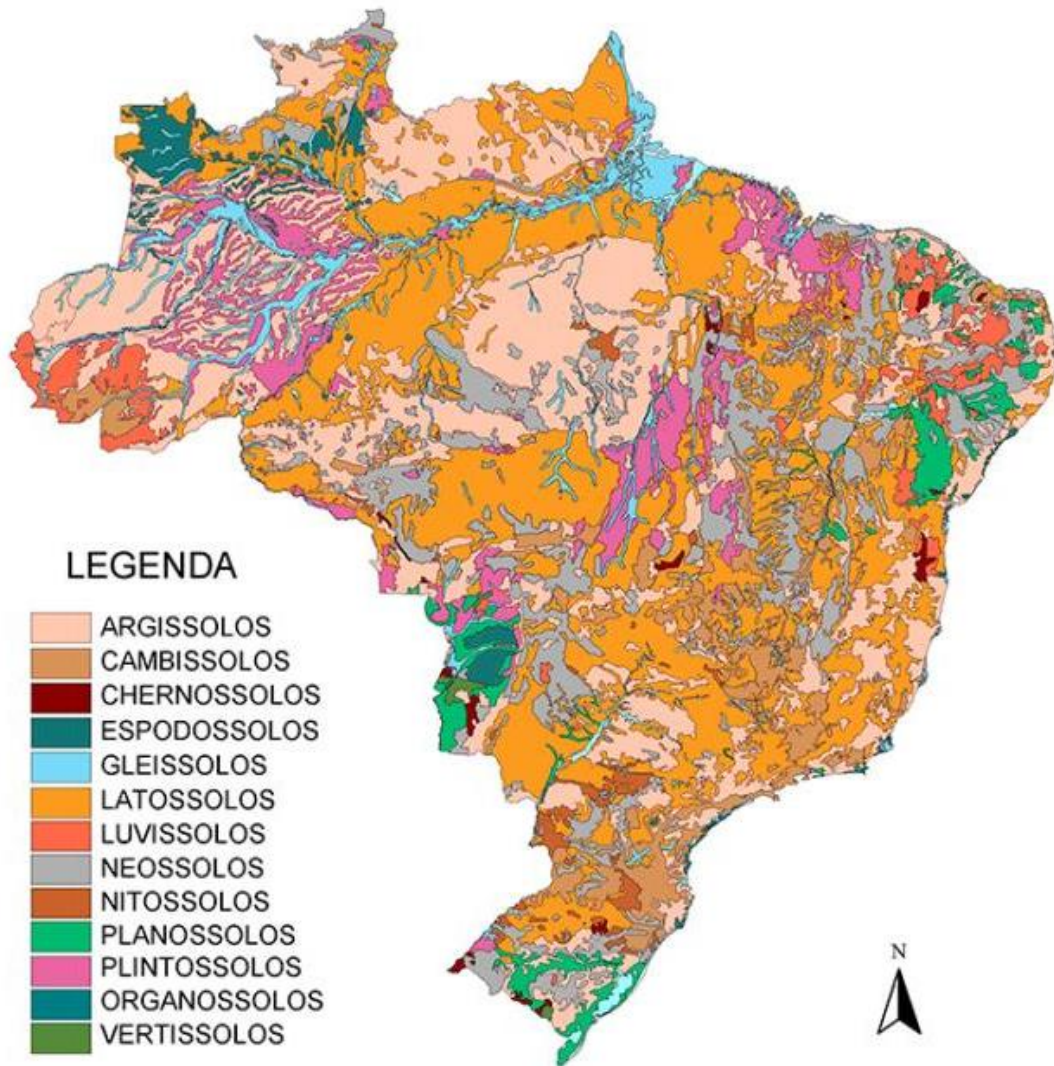


Figura 37 - Classificação e ocorrência de tipos de solo.

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 :

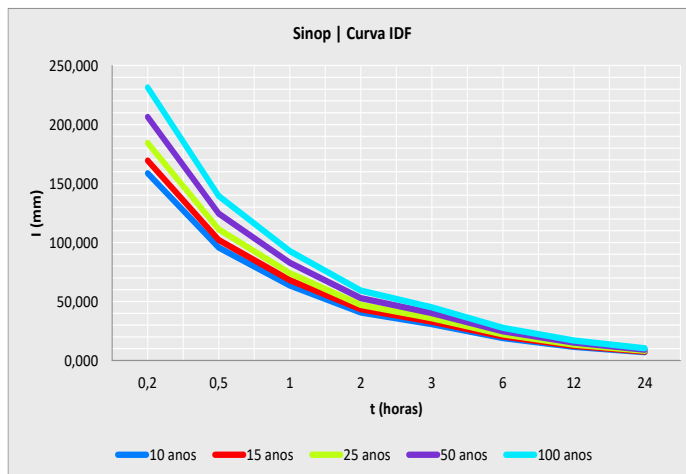
$$K = 945,3850$$

$$a = 0,1638$$

$$b = 9,7868$$

$$c = 0,7243$$

| 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 :

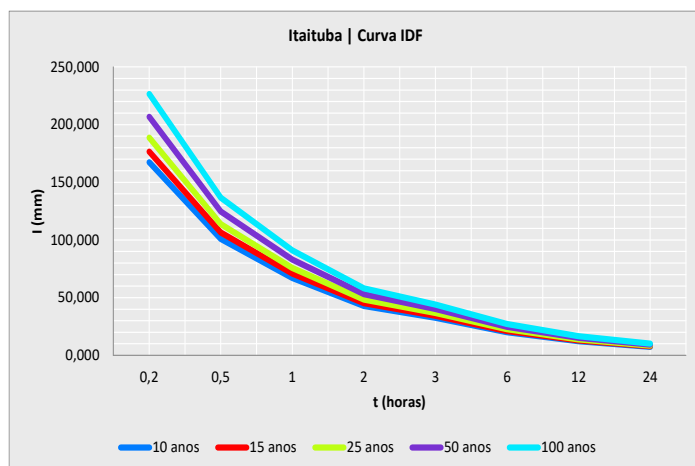
$$K = 1073,2685$$

$$a = 0,1317$$

$$b = 9,7851$$

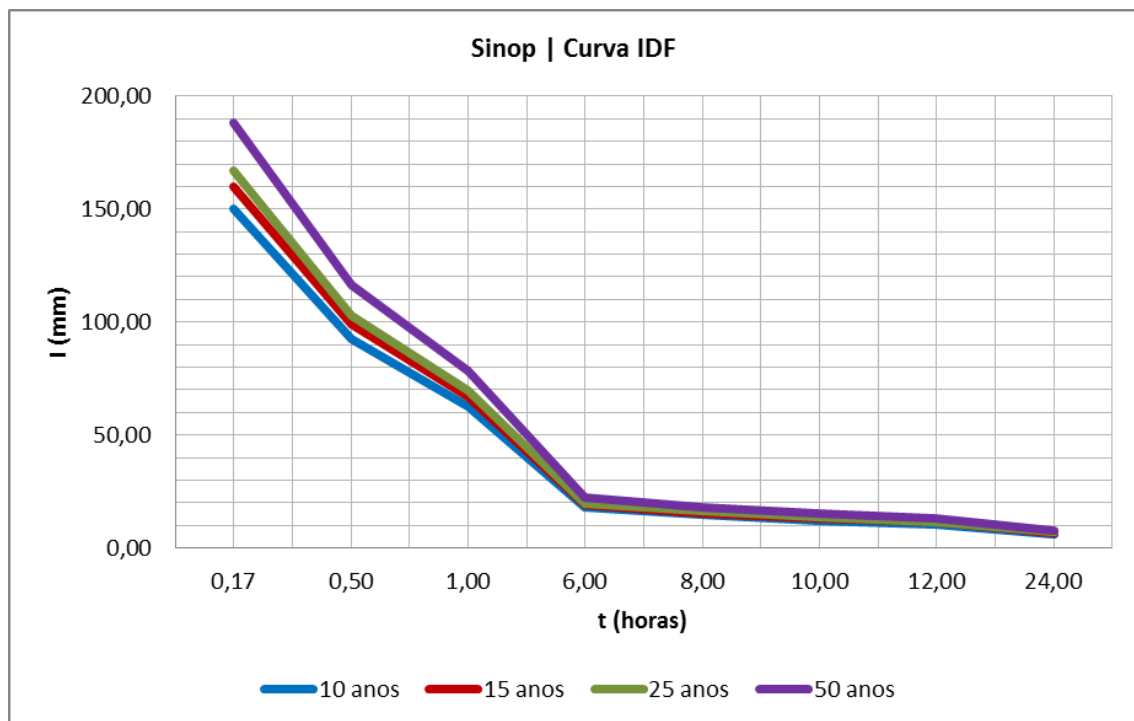
$$c = 0,7242$$

| 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 |
| Sinop | 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 talvegues, 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 ² | Método Racional |
| Entre 1,0 km ² e 10,0 km ² | Método Racional acrescido de coeficiente de retardo |
| Entre 10,0 km ² e 20,0 km ² | Método do Hidrograma Triangular Sintético |
| Acima de 20,0 km ² | Método do Hidrograma Unitário |

Método Racional

O método racional é expresso pelo seguinte equacionamento:

$$Q = 0,278 \text{ C.I.A.}$$

onde:

Q = descarga de projeto, em m³/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 km²;

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.

σ = coeficiente de retardo, adimensional, expresso pela fórmula:

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

onde A = área da bacia drenada, em km²

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 m³/s;

A = área da bacia, em km²;

t_p = tempo de pico em horas;

Pe = 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:

$$P_e = \frac{(P - 508\%_N + 50,8)^2}{(P + 20320\%_N - 203,2)}$$

onde:

Pe = 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:

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

onde:

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

A = área da bacia, em km^2 ;

t_p = tempo de pico em horas;

A duração da chuva Δt 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.

| | | |
|------------------------------|---|---------------------------------|
| ELEMENTOS HORIZONTAIS | 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 |
| ELEMENTOS VERTICAIS | 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 |
| PÁTIOS DE CRUZAMENTO | 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 ₂₀) | 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 | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | | Eixo Principal | | Ramal Santarenzinho | | Ramal Itapacurá | |
| Características | | 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.

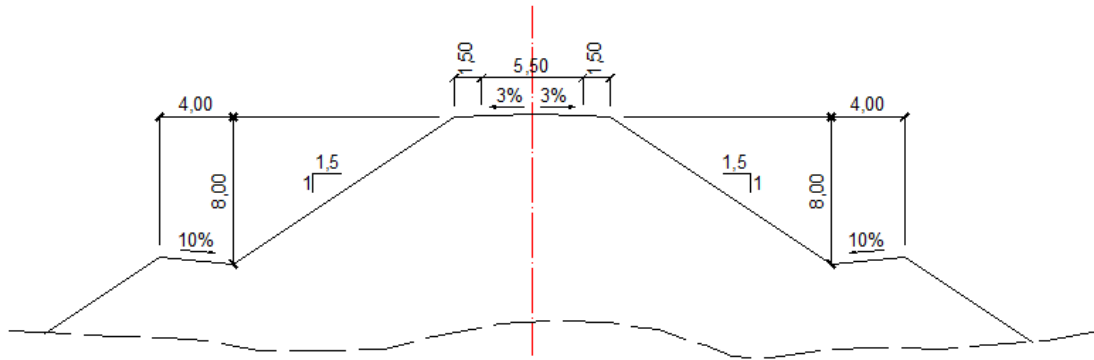


Figura 38 – Seção Típica em Aterro para Via Simples.

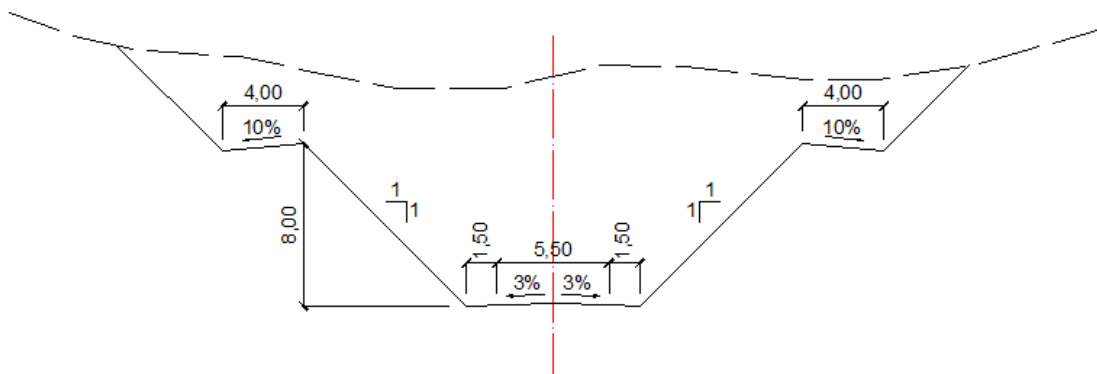


Figura 39 – Seção Típica em Corte de 1ª e 2ª Categorias para Via Simples.

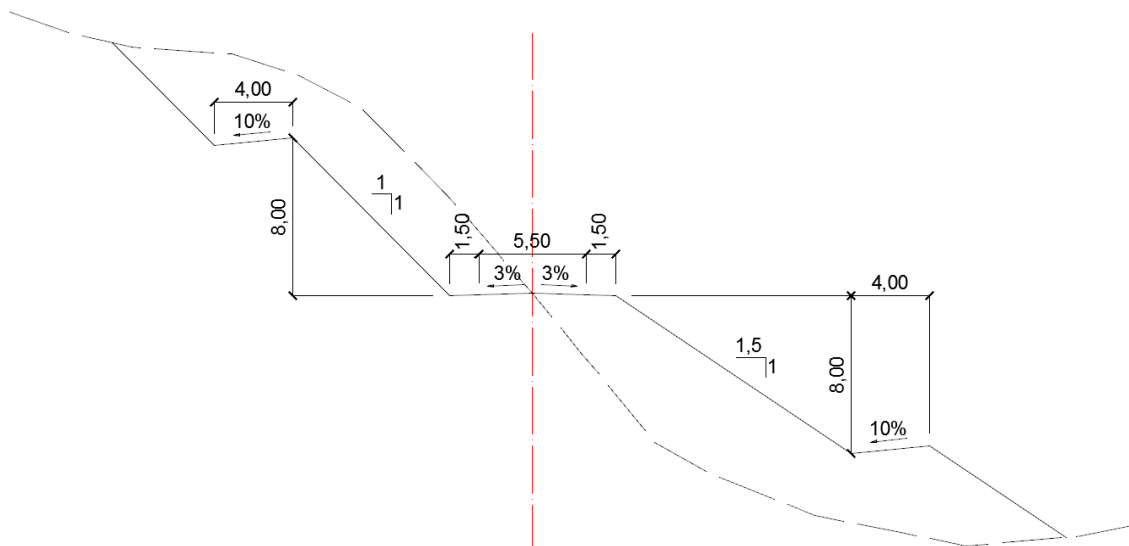


Figura 40 – Seção Típica Mista em 1ª e 2ª Categoria para Via Simples.

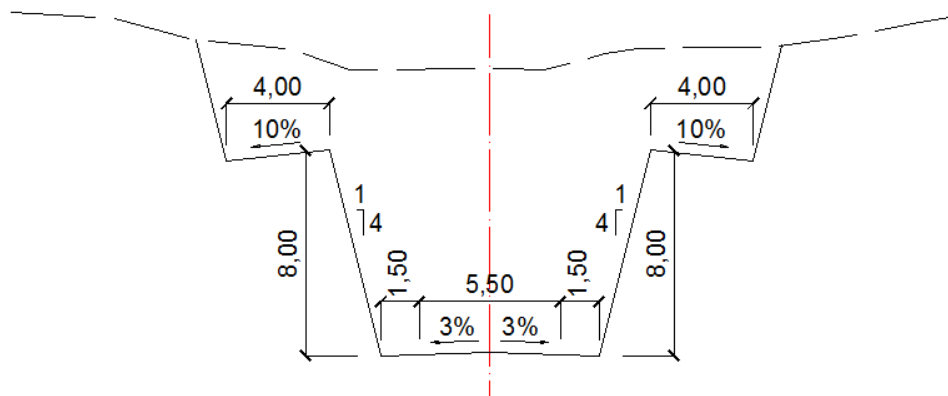


Figura 41 - Seção Típica em Corte de 3ª Categoria para Via Simples.

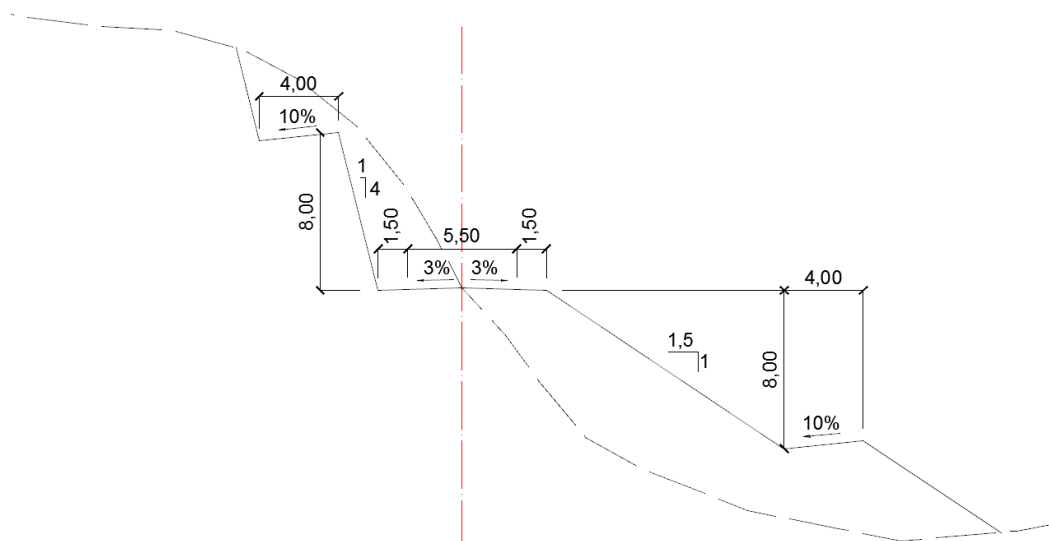


Figura 42 - Seção Típica Mista em 3ª Categoria para Via Simples.

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.

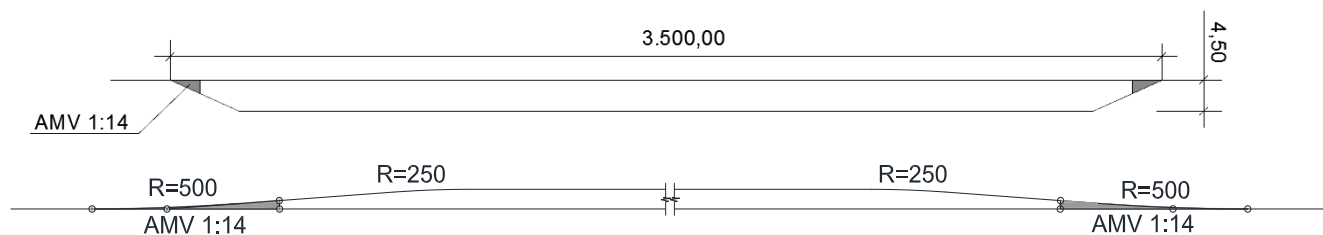


Figura 43 - Esquema dos Pátios de Cruzamento.

Tabela 23 – Localização dos Pátios de Cruzamento.

| Nº | Lado | Início (km) | Centro (km) | Fim (km) | Distância entre centros (km) |
|----|------|-------------|-------------|----------|------------------------------|
| 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).

| Nº | Lado | Início (km) | Centro (km) | Fim (km) | Distância entre centros (km) |
|-----------|-------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|
| 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.

| Material de 2ª Categoria - Eixo Principal | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) |
| 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 | | | | | | |

| Material de 2ª Categoria - Ramal Santarenzinho | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) | Início (km) | Fim (km) |
| 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.

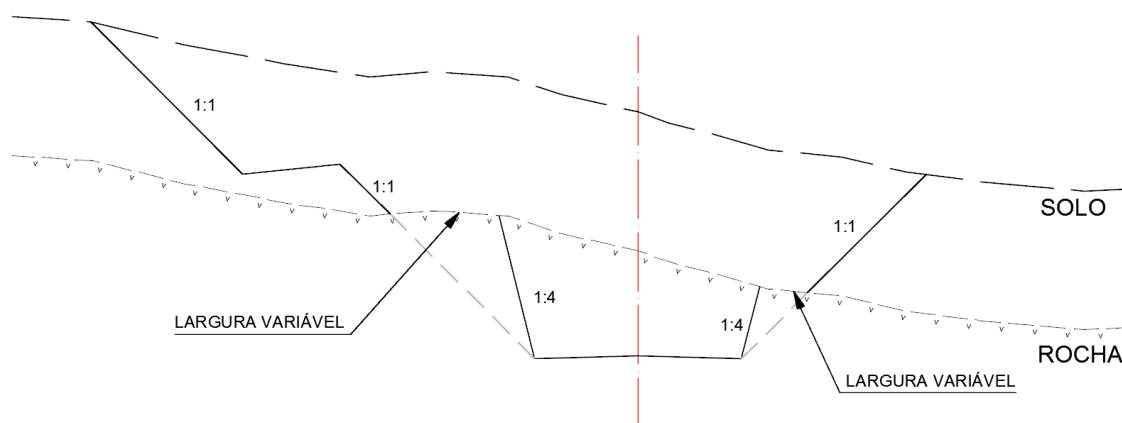


Figura 44 – Esquema com Taludes 1:1 e 1:4.

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 | | | | | 7.302.671 | 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 | | | 5.536.776 | | | 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 | | | 2.886.019 | 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 | | | | | 976.856 | 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 | | | | | 1.217.897 | 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 | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | |
| 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 Arraías |
| | | 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 | | | | | | | | | | |
| 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 Arraías 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 |
|----------|---------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|---|------------|---------|-----------|---------|--|
| | | 1ª Cat. (m³) | dm (km) | 2ª Cat. (m³) | dm (km) | 3ª Cat. (m³) | dm (km) | | (m³) | dm (km) | (m³) | dm (km) | |
| 18 | 6/5+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 | | | 3.526.701 | 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 | | | 6.793.795 | | | 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 | | | | | 825.377 | 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) | | | 86.369 | 1,0 | Segmento entre a OAE 79 e o Terminal de Miritituba |
| | | 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 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 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) | |
| 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.

| OAE | Espessura de remoção (m) | Área de remoção (m²) | Volume de remoção (m³) |
|--------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| 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 |
| Total | | 188.709 | 657.235 |

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 km² 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 ³ /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 consequentemente 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:

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

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 km² podem ser vistas na Tabela 28.

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

| Bacia | CN | Bacia | CN | Bacia | CN | Bacia | CN | 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 |

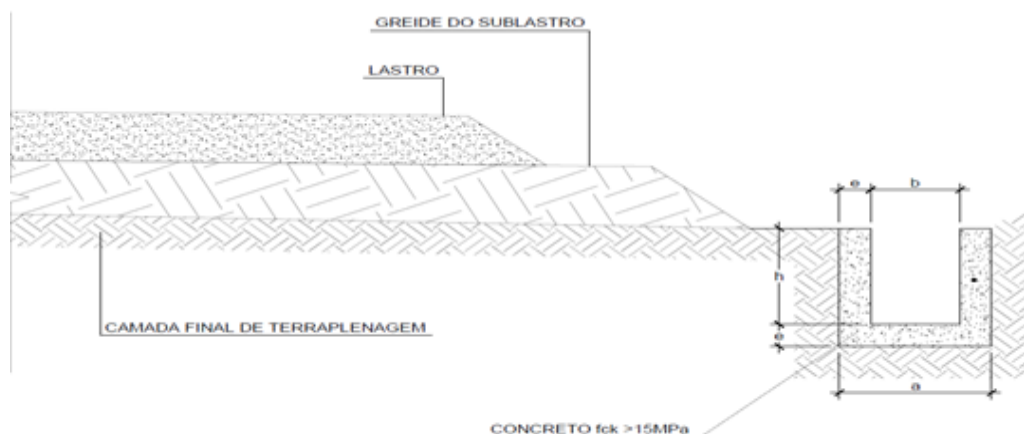
O dimensionamento possibilitará o estabelecimento dos comprimentos críticos para cada tipo de obra, em função da declividade dos segmentos a que correspondem, da rugosidade, seção de vazão, velocidade assim definindo-se comprimentos máximos aos segmentos nos quais a obra é capaz de conduzir sem transbordamento,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

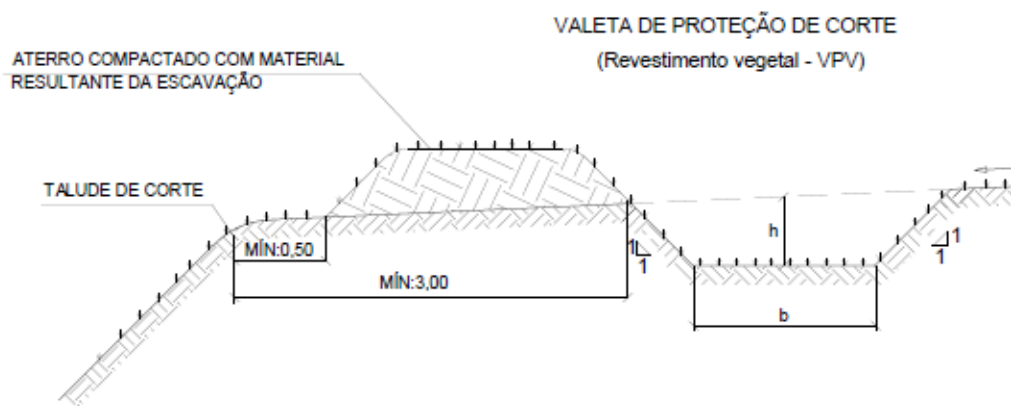
- Canaleta de aterro retangular revestida em concreto (CRA): possui base e altura e altura variável. De acordo com a Especificação de Projeto nos locais onde o greide variar entre 0,00% e 0,25% esta sarjeta poderá ter altura variável, iniciando em 0,15m e terminando em 0,45m. A lâmina máxima admitida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

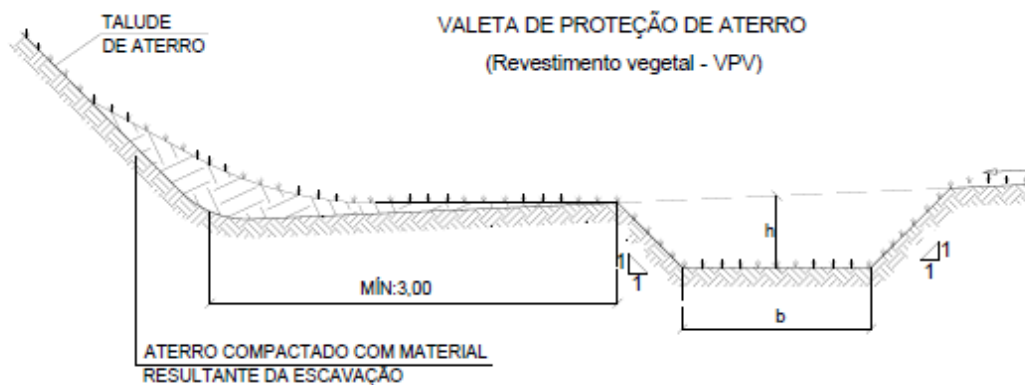


- Canaleta de corte retangular (CRC): possui base com largura de 0,40m e altura total de 0,40m, resultando em uma lâmina d'água máxima de 0,25m.



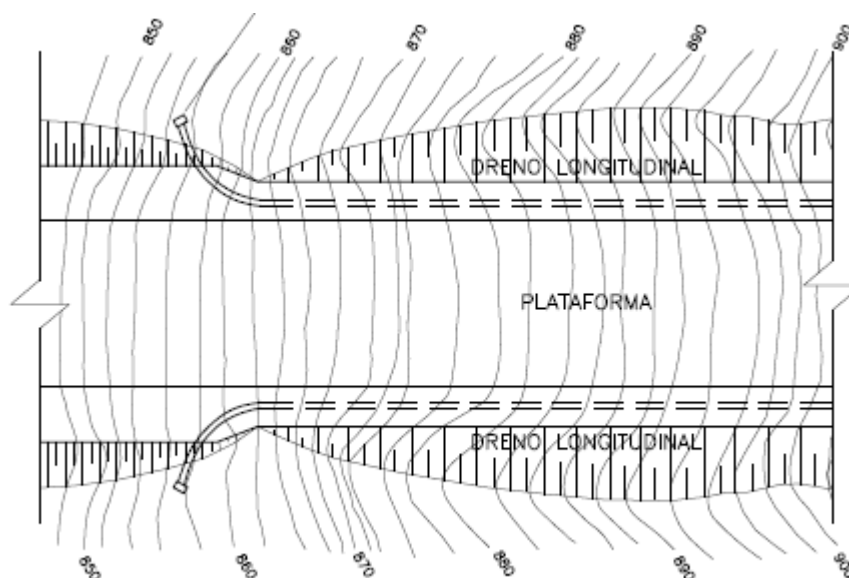
- As valetas de proteção serão construídas de concreto ou grama em todos os trechos em corte e aterro onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo ferroviário.





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 Ø 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 CASALHEIRA | 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 IGARAPÉ BANDEIRANTES | 43,97 | 5,52 | 6,05 | 6,63 | BSTC 1,8 | 65 |
| B94 | 590+715,948 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 111,01 | 12,70 | 13,91 | 15,24 | BSCC 2 | 92 |
| B95 | 591+717,952 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 167,16 | 20,70 | 22,68 | 24,84 | BSCC 3 | 80 |
| B96 | 592+006,130 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 108,87 | 14,76 | 16,17 | 17,72 | BSCC 2,5 | 56 |
| A121a | 593+174,130 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 267,25 | 29,20 | 31,99 | 35,05 | BDCC 3 | 104 |
| A121 | 594+876,097 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 390,10 | 49,30 | 54,02 | 59,18 | BSCC 3,5 | 125 |
| A122 | 596+455,088 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 360,04 | 34,88 | 38,21 | 41,86 | BSCC 3,5 | 141 |
| A122a | 597+834,751 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 313,09 | 23,73 | 26,00 | 28,48 | BSCC 3 | 104 |
| A123 | 600+062,049 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 1208,52 | 9,02 | 11,20 | 13,76 | BSCC 2,5 | 89 |
| B96 | 601+525,366 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 81,84 | 14,89 | 16,31 | 17,87 | BSCC 2,5 | 118 |
| A125a | 602+378,322 | AFLUENTE DE IGARAPÉ BANDEIRANTES | 242,20 | 22,38 | 24,52 | 26,86 | BSCC 3,5 | 128 |
| A124 | 608+072,000 | IGARAPÉ 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 | 199 |
| 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 | 167 |
| 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) | 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 TAPAJOS | 170,38 | 20,20 | 22,13 | 24,25 | BSTM 3,05 | 232 |
| A187 | 931+120,190 | AFLUENTE DE RIO TAPAJOS | 155,56 | 15,70 | 17,20 | 18,84 | BSTM 2,6 | 205 |
| A188 | 932+224,804 | AFLUENTE DE RIO TAPAJOS | 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 IGRAPÉ 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.

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|---------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|-------------|-----------------|--------------------------|
| 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).

| Km | Haterro (m) | Comprimento (m) | Avaliação do dispositivo |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| 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.

| | |
|------------------------------|----------|
| Carga máxima/eixo | 32,5 t |
| Velocidade de projeto | 80 km/h |
| Locomotivas | 4.400 HP |
| Vagões | 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 tirefões 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/m³ 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.

| | | |
|------------------|--|-----------------------|
| Bitola | 1,60 m (larga) | |
| Trilhos | TR-68 (AREMA 136RE) | |
| | Trilho Longo Soldado (TLS) – Comprimento mínimo de 240 m | |
| Fixações | Elásticas (placa de apoio, palmilha amortecedora e grampo) | |
| Dormentes | Via principal e vias de desvio | Concreto Monobloco |
| | | Espaçamento de 0,60 m |
| | AMV's | Madeira |
| Lastro | Espessura de 30 cm | |
| Sublastro | Espessura de 20 cm | |
| | CBR mínimo de 20% | |
| Subleito | CBR mínimo de 12% | |
| AMV | 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.

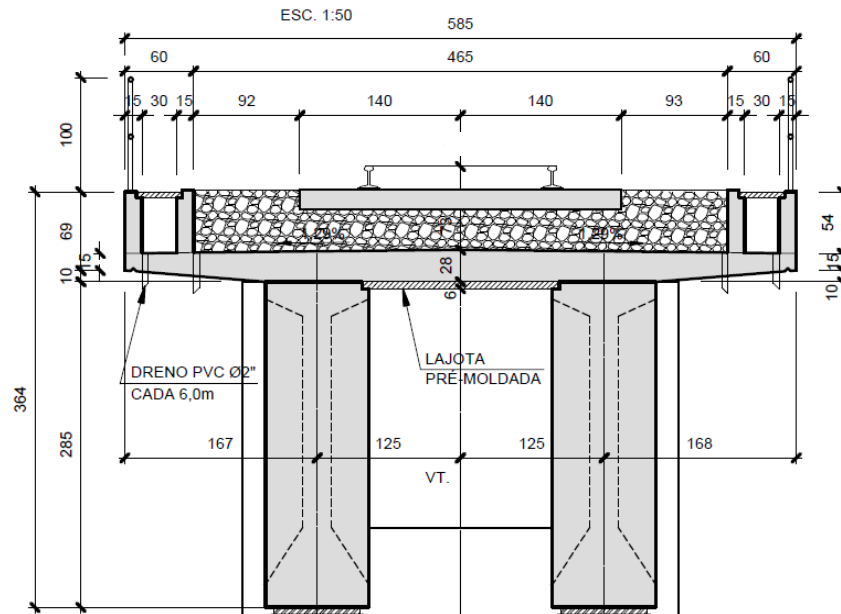


Figura 45 – Seção OAE via simples.

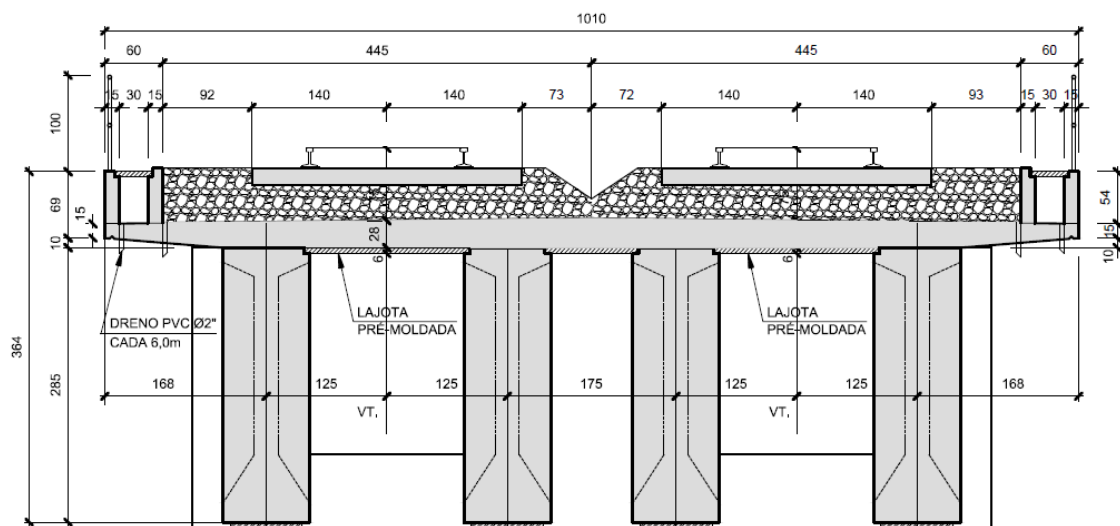


Figura 46 – Seção OAE via dupla.

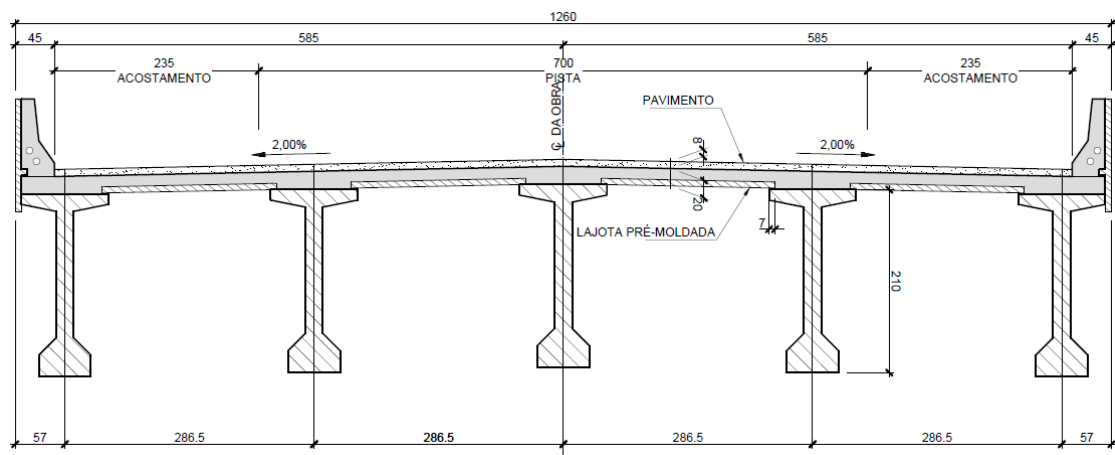


Figura 47 – Seção OAE rodoviária.

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. Doriania / 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 Arraías | 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 (m³) | 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 (m³) | 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 (m³) | 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 (m³) | 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/cm², em função das condições de suporte do solo de apoio da base. Para base apoiada no topo rochoso foi adotado valor de 8 kgf/cm².

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/cm².

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/cm²) | 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-MOLDADA 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-MOLDADA DE CONCRETO d=42 cm | 35 | 120 | 18,5 | aluvião | troca de 4m |
| 5 | 31.339 | 31.493 | | | EST. PRÉ-MOLDADA 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-MOLDADA DE CONCRETO d=42 cm | 30 | 120 | 15,7 | aluvião | troca de 2m |
| 8 | 74.788 | 74.880 | | | EST. PRÉ-MOLDADA 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-MOLDADA 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-MOLDADA 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-MOLDADA 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-MOLDADA DE CONCRETO d=42 cm | 18 | 120 | 5,9 | - | - |
| 17 | 158.623 | 158.715 | SP-38/SP-39A | 156+299/156+487 | EST. PRÉ-MOLDADA 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 ²) | 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/cm²) | 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 hidroelétricas 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.

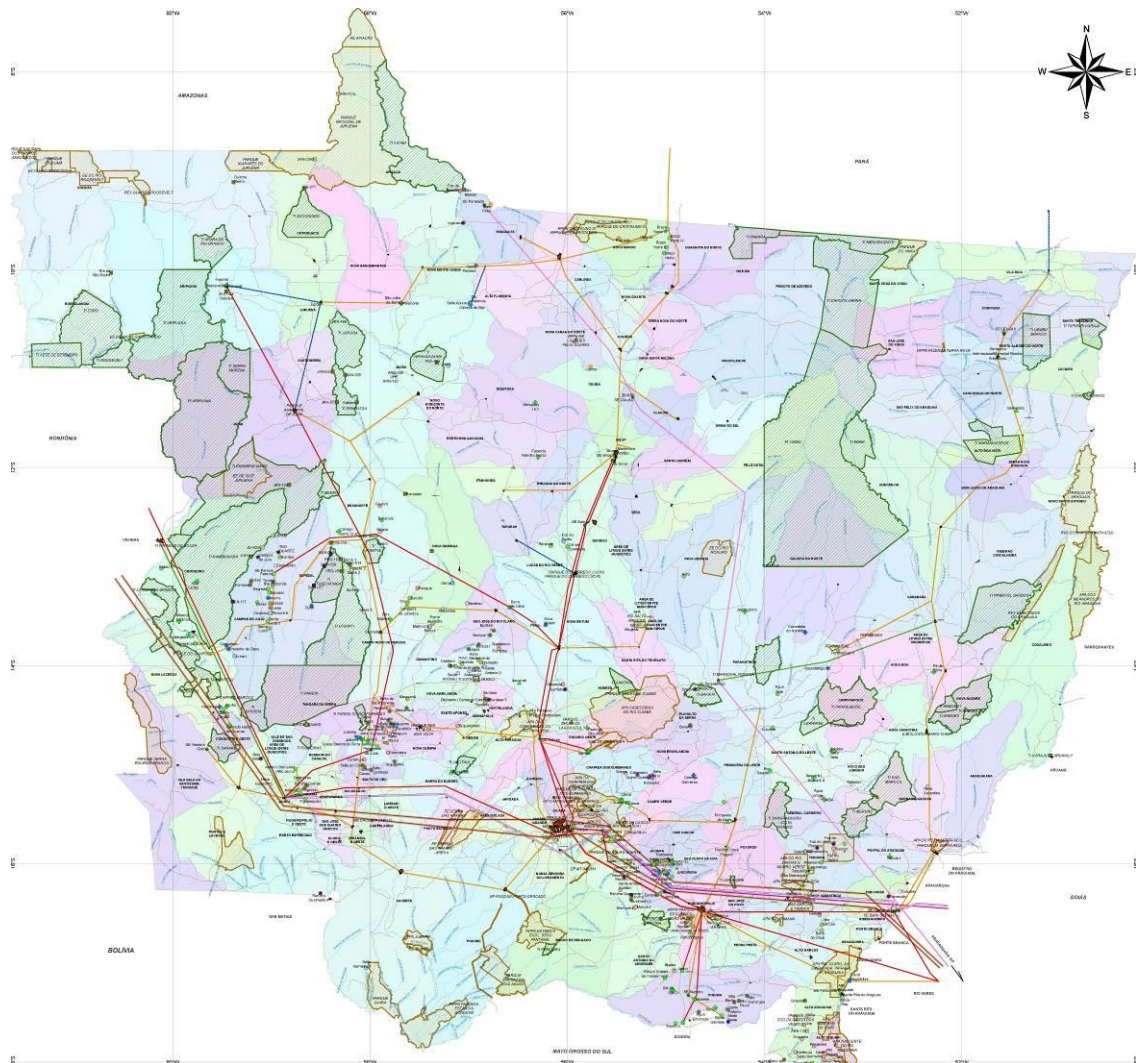


Figura 48 – Linhas de transmissão existentes e planejadas do Mato Grosso.
 (Fonte: http://www.sindenergia.com.br/mapa_hidretrico.php)

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.

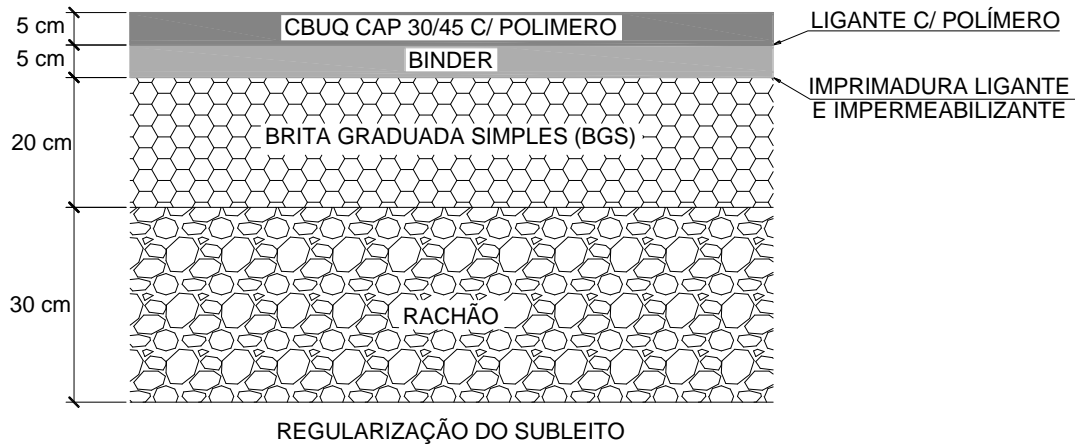


Figura 49 – Seção típica do pavimento

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 | m² | 20.321.188 |
| Hidrossemeadura | m² | 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.

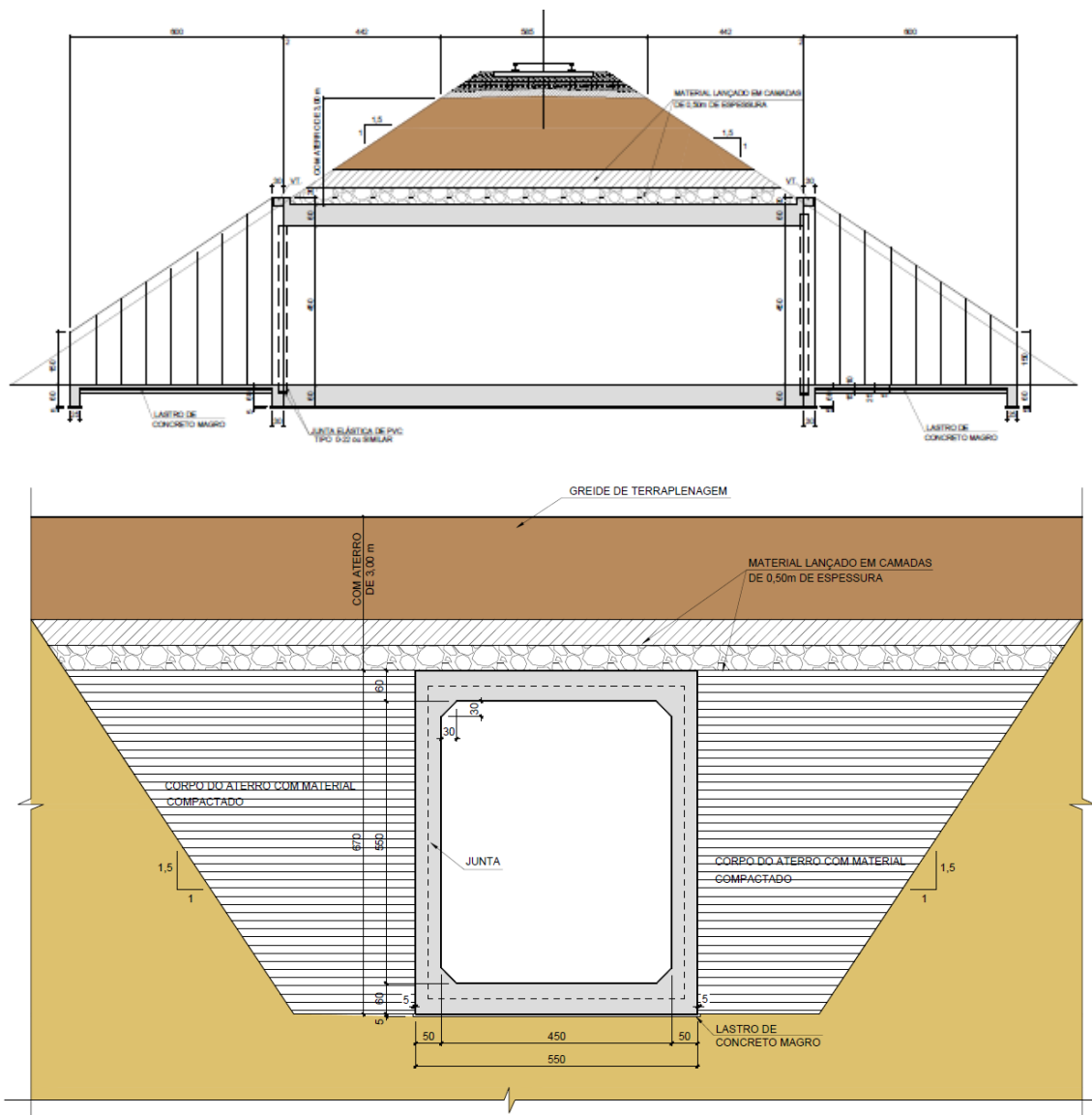


Figura 50 - Cortes típicos para PV em via simples.

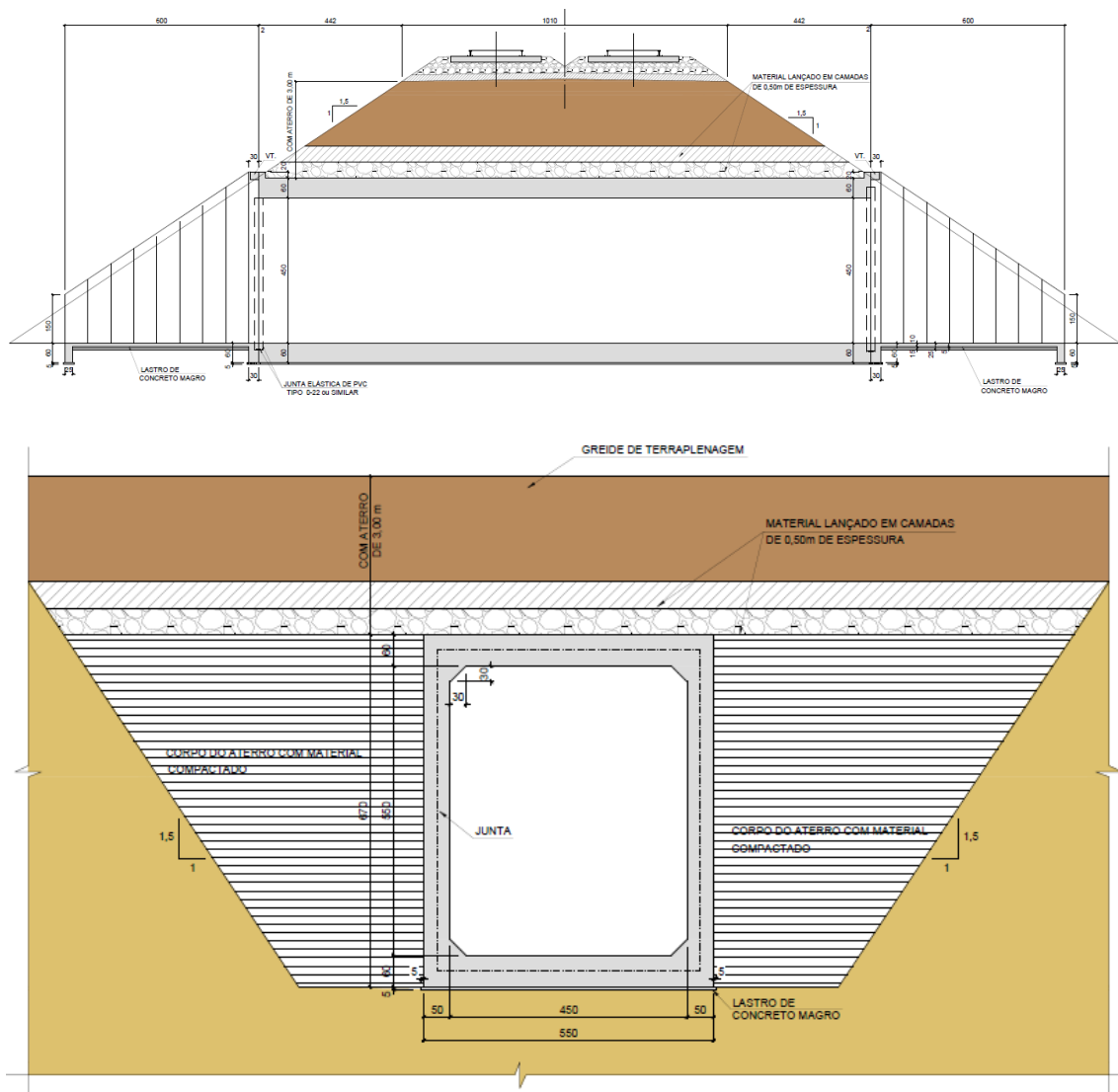


Figura 51 – Cortes típicos para PV em via dupla.

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 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|-----|---|-------|-------|
| 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.

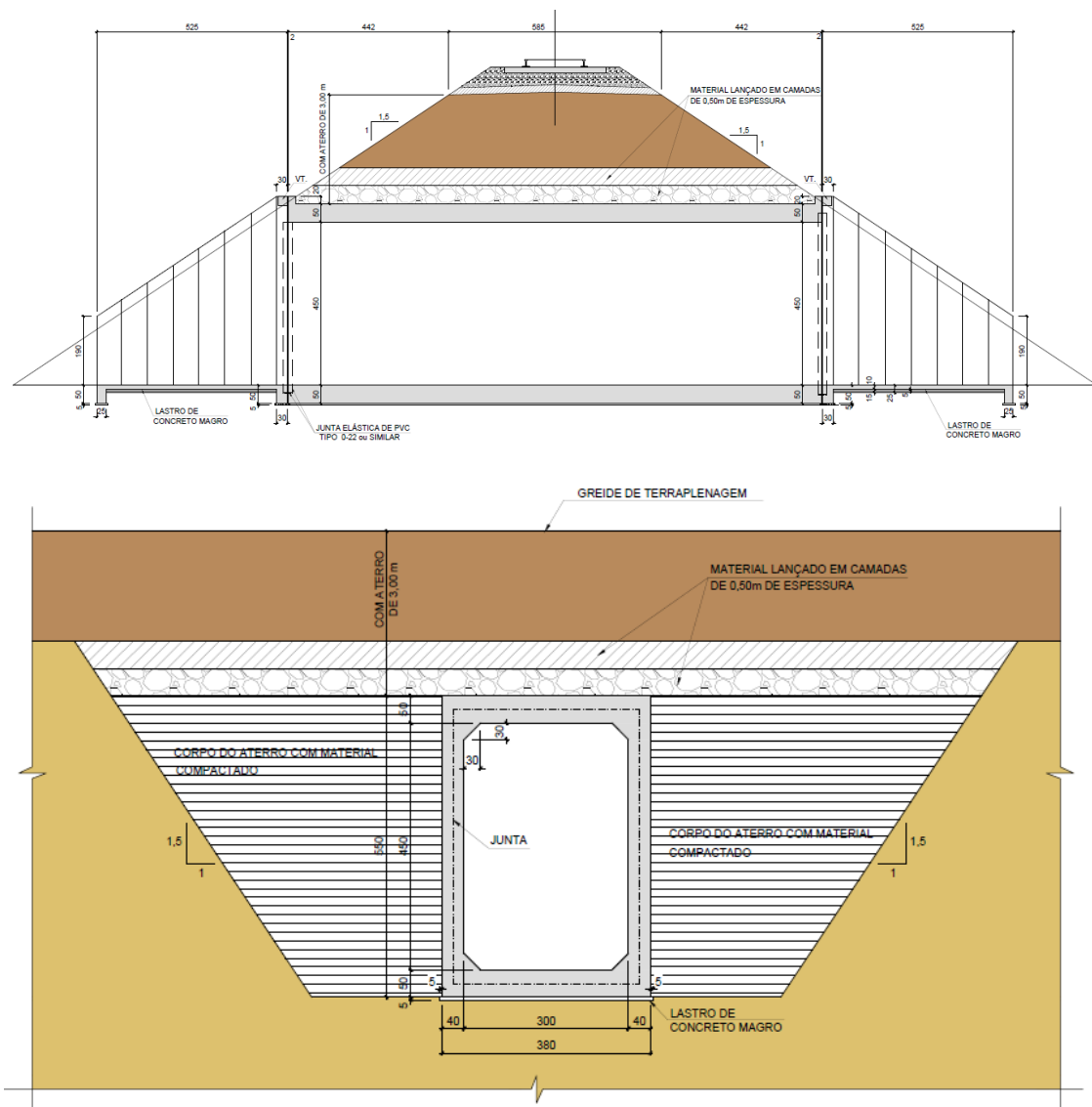


Figura 52 – Cortes típicos para PG em via simples.

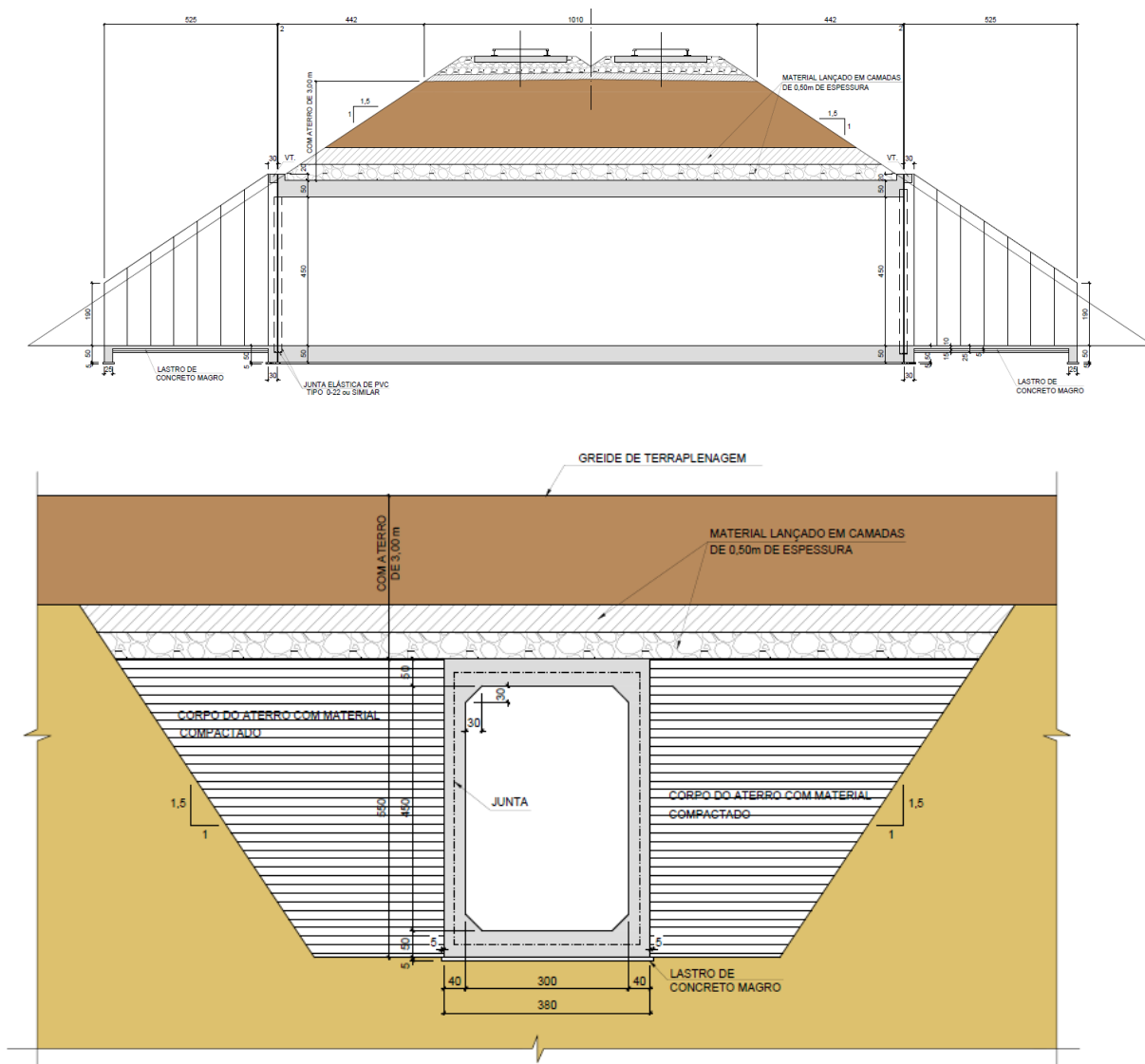


Figura 53 - Cortes típicos para PG em via dupla.

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 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|-----|---|-------|-------|
| 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. |
|-----|-----|---|--------|-------|
| 101 | 473 | + | 800 | |
| 102 | 478 | + | 540 | |
| 103 | 479 | + | 650 | |
| 104 | 485 | + | 125 | |
| 105 | 486 | + | 940 | |
| 106 | 489 | + | 300 | |
| 107 | 489 | + | 600 | |
| 108 | 491 | + | 150 | |
| 109 | 492 | + | 850 | Pátio |
| 110 | 497 | + | 550 | |
| 111 | 498 | + | 800 | |
| 112 | 501 | + | 100 | |
| 113 | 503 | + | 100 | |
| 114 | 504 | + | 600 | |
| 115 | 505 | + | 300 | |
| 116 | 507 | + | 782,5 | |
| 117 | 511 | + | 430 | |
| 118 | 518 | + | 300 | |
| 119 | 520 | + | 600 | |
| 120 | 523 | + | 165 | |
| 121 | 524 | + | 300 | |
| 122 | 526 | + | 300 | |
| 123 | 526 | + | 600 | |
| 124 | 527 | + | 440 | |
| 125 | 529 | + | 100 | |
| 126 | 533 | + | 640 | |
| 127 | 540 | + | 270 | |
| 128 | 547 | + | 100 | |
| 129 | 548 | + | 700 | |
| 130 | 550 | + | 380 | |
| 131 | 551 | + | 700 | |
| 132 | 554 | + | 450 | |
| 133 | 557 | + | 500 | |
| 134 | 559 | + | 540 | |
| 135 | 560 | + | 887,88 | |
| 136 | 561 | + | 100 | |
| 137 | 561 | + | 140 | |
| 138 | 562 | + | 050 | |
| 139 | 566 | + | 400 | Pátio |
| 140 | 571 | + | 930 | |
| 141 | 572 | + | 300 | |
| 142 | 573 | + | 550 | |
| 143 | 574 | + | 300 | |
| 144 | 584 | + | 300 | |
| 145 | 586 | + | 900 | Pátio |
| 146 | 587 | + | 520 | |
| 147 | 590 | + | 800 | |
| 148 | 591 | + | 030 | |
| 149 | 592 | + | 000 | |
| 150 | 598 | + | 000 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|-----|---|-----|-------|
| 151 | 618 | + | 130 | |
| 152 | 629 | + | 600 | |
| 153 | 634 | + | 300 | |
| 154 | 636 | + | 350 | |
| 155 | 636 | + | 930 | |
| 156 | 637 | + | 070 | |
| 157 | 642 | + | 700 | |
| 158 | 652 | + | 900 | |
| 159 | 653 | + | 360 | |
| 160 | 676 | + | 280 | |
| 161 | 676 | + | 600 | |
| 162 | 677 | + | 300 | Pátio |
| 163 | 678 | + | 500 | |
| 164 | 678 | + | 980 | |
| 165 | 681 | + | 150 | |
| 166 | 689 | + | 735 | |
| 167 | 691 | + | 400 | |
| 168 | 708 | + | 200 | |
| 169 | 711 | + | 440 | |
| 170 | 713 | + | 875 | |
| 171 | 715 | + | 950 | Pátio |
| 172 | 750 | + | 785 | Pátio |
| 173 | 760 | + | 355 | |
| 174 | 765 | + | 685 | Pátio |
| 175 | 780 | + | 775 | |
| 176 | 794 | + | 750 | |
| 177 | 798 | + | 550 | |
| 178 | 806 | + | 500 | |
| 179 | 835 | + | 700 | |
| 180 | 848 | + | 890 | |
| 181 | 855 | + | 675 | |
| 182 | 863 | + | 400 | |
| 183 | 869 | + | 500 | |
| 184 | 880 | + | 500 | |
| 185 | 884 | + | 700 | |
| 186 | 890 | + | 500 | Pátio |
| 187 | 892 | + | 000 | |
| 188 | 894 | + | 300 | |
| 189 | 895 | + | 700 | |
| 190 | 895 | + | 900 | |
| 191 | 897 | + | 600 | |
| 192 | 903 | + | 400 | |
| 193 | 906 | + | 800 | |
| 194 | 907 | + | 480 | |
| 195 | 908 | + | 040 | |
| 196 | 917 | + | 360 | |
| 197 | 920 | + | 700 | |
| 198 | 921 | + | 950 | |
| 199 | 922 | + | 900 | |
| 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.

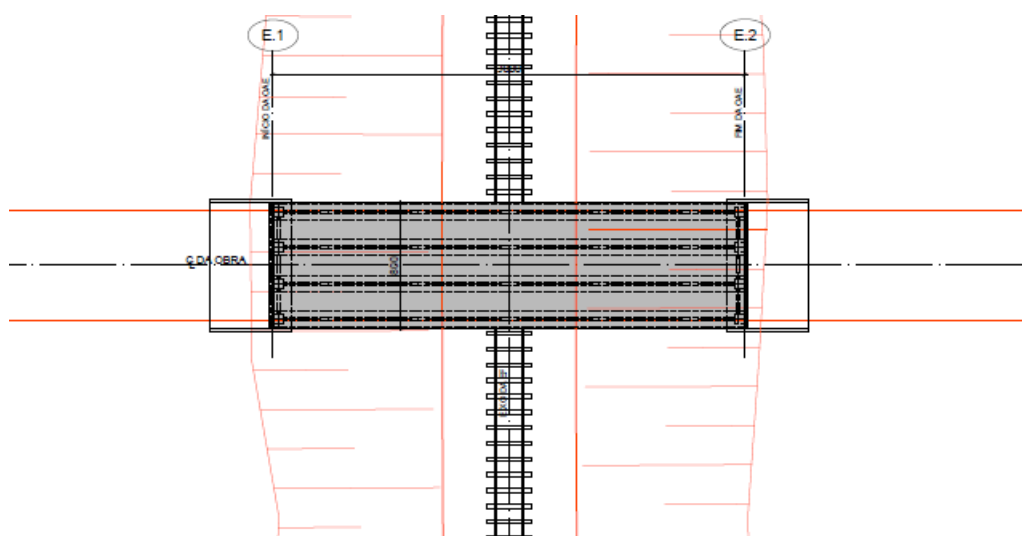


Figura 54 - Planta típica para passagem superior

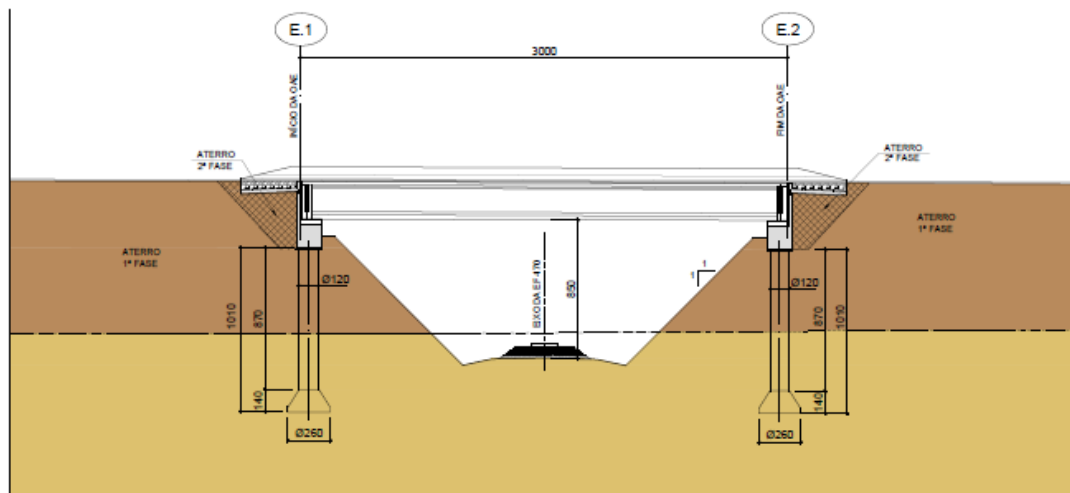


Figura 55 – Corte típico para passagem superior.

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 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|-----|---|-------|-------|
| 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. |
|-----|----|---|-----|------|
| 193 | 26 | + | 630 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|----|---|-----|------|
| 194 | 31 | + | 530 | |

Tabela 49 - Localização das PSs – Ramal Itapacurá

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|----|---|-----|------|
| 195 | 3 | + | 238 | |

| Nº | km | | | Obs. |
|-----|----|---|-----|------|
| 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).

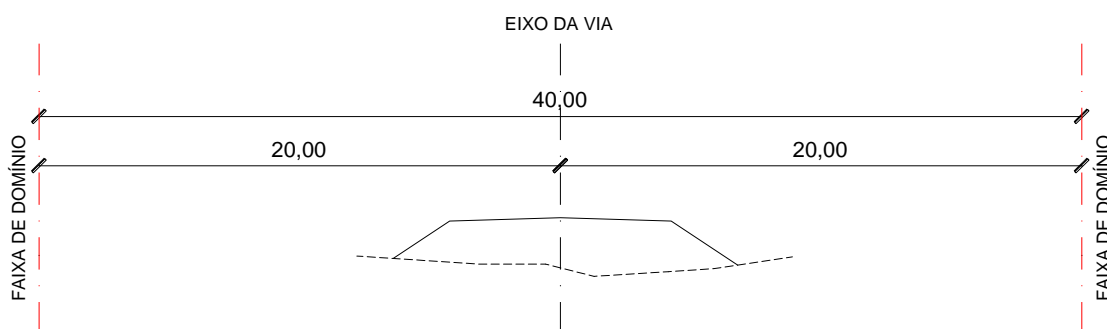


Figura 56 – Faixa de Domínio para Via Simples.

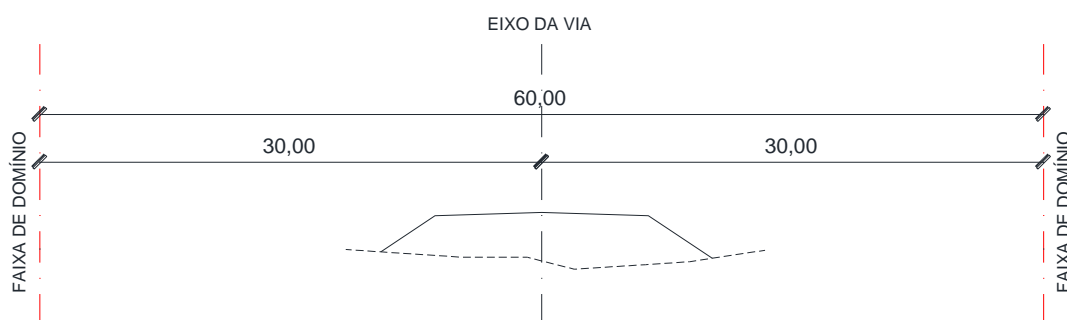


Figura 57 – Faixa de Domínio para Pátios de Cruzamento.

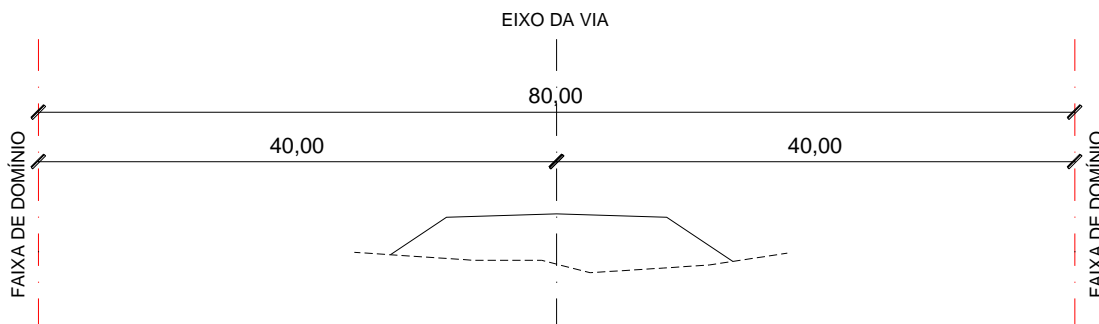


Figura 58 – Faixa de Domínio para Pátios de Intercâmbio.

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.

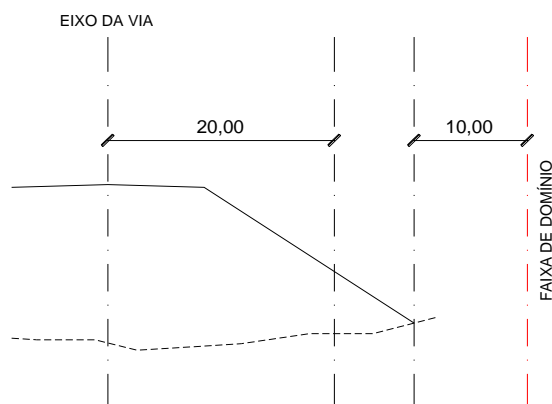


Figura 59 – Faixa de domínio a partir do final do talude.

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 |
| Total | 4.195 | 206 | 48 |

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 FERROVIÁRIO (VEICULO BASE REFERENCIA FORD CARGO 2423), COM SISTEMA RODO FERROVIÁRIO 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, ACESSÓRIOS PARA O GUINDASTE: BANCA DE SOCARIA, CARREGADOR DE TRILHOS, TROCADOR DE DORMENTES, CONJUNTO DE SOLDA ALUMINOTÉRMICA | un | 24 |
| GUINDASTE FERROVIÁRIO 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 FERROVIÁRIO 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 DESCARTÁVEL) | un | 8 |
| CAMIONETE RODO FERROVIARIA (VEICULO BASE REFERENCIA TOYOTA HILUX 4X4 SR M/T), COM SISTEMA RODO FERROVIÁRIO 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 FERROVIÁRIO 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 m²
 - 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 m²
 - 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 m²
 - 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 m².
 - Módulos de rádios e telefones para comunicação.
- Sala de Reunião CCO
 - Instalações para 8 pessoas - 50 m²
 - Painel indicativo com indicadores críticos.
 - Módulos de rádios e telefones para comunicação.
- Sala para Equipamentos de Telecomunicações
 - Sala Técnica - Equipamentos Eletrônicos - 500 m² (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 tráfego, 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 m²
 - 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 tráfego 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 m²
 - Pé direito livre de 3,50 metros
 - Estanqueidade em relação a sistemas de águas 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 m²
 - 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 m²
- 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 m²
 - 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 m²
 - Sala para Equipamentos de Telecomunicações - 150 m²
 - Sala de Energia - Equipamentos Elétricos - 50 m²

➤ **Alojamento Pequeno - 2 Unidades (Colíder e Bela Vista do Caracol)**

- Estrutura Alojamento Pequeno

- Estruturas para acomodações, incluindo pernoites dos colaboradores - 200 m²
- 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 Moraes Almeida)**

- Estrutura Alojamento Médio

- Estruturas para acomodações, incluindo pernoites dos colaboradores - 500 m²
- 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 m²
- 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 m² 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 m²

➤ **Oficina de Manutenção Pesada - Sinop**

- Estrutura Oficina de Manutenção Pesada
 - Estruturas para manutenção de locomotivas e vagões de 26.900 m² 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> |
|-------------|---|--|--|
| | IMPLANTAÇÃO BÁSICA | | |
| 1 | TERRAPLANAGEM | | |
| | SUBTOTAL ITEM 1 | 1.387.614.092,15 | 1.701.963.273,88 |
| 2 | OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM | | |
| | SUBTOTAL ITEM 2 | 853.952.973,57 | 1.047.704.387,55 |
| 3 | SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA | | |
| | SUBTOTAL ITEM 3 | 2.413.034.786,93 | 2.960.686.413,49 |
| 4 | OBRAS COMPLEMENTARES | | |
| | SUBTOTAL ITEM 4 | 531.715.513,49 | 652.081.262,88 |
| 5 | OBRAS DE ARTE ESPECIAIS | | |
| | SUBTOTAL ITEM 5 | 333.571.480,34 | 409.215.974,57 |
| 6 | COMPENSAÇÃO SOCIOAMBIENTAL | | |
| | SUBTOTAL ITEM 6 | 441.591.107,72 | 507.829.773,87 |
| 7 | DESAPROPRIAÇÃO | | |
| | SUBTOTAL ITEM 7 | 71.654.437,32 | 82.402.600,80 |
| 8 | SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA E ENERGIA | | |
| | SUBTOTAL ITEM 8 | 854.857.894,44 | 983.086.574,98 |
| 9 | EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS | | |
| | SUBTOTAL ITEM 9 | 834.129.687,18 | 959.249.140,44 |
| 10 | OFICINAS E INSTALAÇÕES | | |
| | SUBTOTAL ITEM 10 | 784.734.522,35 | 902.444.700,71 |
| 11 | CANTEIRO DE OBRAS | | |
| | SUBTOTAL ITEM 11 | 384.921.051,03 | 472.259.637,50 |
| 12 | ENGENHARIA | | |
| | SUBTOTAL ITEM 12 | 277.194.948,67 | 340.090.482,52 |
| 13 | MATERIAL RODANTE | | |
| | SUBTOTAL ITEM 13 | 4.823.250.932,54 | 5.546.738.566,77 |
| | TOTAL GERAL | 13.992.223.427,73 | 16.565.752.789,96 |

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.