

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA  
VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.  
DIRETORIA DE ENGENHARIA  
SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS, PESQUISAS E CUSTOS DE ENGENHARIA**

**Anteprojeto de Engenharia de Implantação da Ferrovia de Integração  
Oeste Leste – Remanescente do Lote 6F**

**VOLUME I - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

**Revisão 01**

**Ferrovia de Integração Oeste Leste - FIOLE**

**Trecho: Ilhéus/BA – Figueirópolis/TO**

**Subtrecho: Estrada vicinal de acesso a BA-135 – Rio São Francisco**

**Segmento: km 664+040 – km 796+150**

**Extensão: 132,11 km**

**JULHO / 2021**

# FICHA TÉCNICA

## **Superintendência de Projetos Pesquisas e Custos de Engenharia - SUPRO**

Luciana Michèlle Dellabianca Araújo (Superintendente/SUPRO)

Ramon Saleno Y. R. Costa Silva (Gerente de Projetos de Engenharia - GEPRO/SUPRO)

Mateus Barcelos de Souza (Equipe Técnica - GEPRO/SUPRO)

Rafael Leal Carreiro (Equipe Técnica - GEPRO/SUPRO)

## **Equipe Técnica Apoiadora de Gerenciamento**

Achilles Moura Medina

Andressa da S. Silveira

Areosvaldo Oliveira Castro

Jonas Yamashita de Farias

Joyce Maria Lucas Silva

Marcos Valério Costa Silva

Rômulo dos Santos Souza

Tiago Souza Nascimento

Thayssa da S. Prata Parussoli

## ÍNDICE GERAL

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	APRESENTAÇÃO .....	11
3.	MAPA DE SITUAÇÃO .....	13
4.	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS .....	15
4.1.	Normas e Especificações .....	15
4.2.	Metodologia dos Trabalhos .....	15
4.3.	Estudos Geológicos .....	16
4.3.1.	Estudos Geomorfológicos.....	17
4.3.2.	Geologia Regional .....	18
4.3.3.	Geologia da faixa de implantação.....	18
4.3.4.	Geomorfologia da faixa de implantação.....	19
4.3.5.	Pedologia da faixa de implantação .....	20
4.4.	Estudos Geotécnicos .....	20
4.4.1.	Sondagens .....	21
4.4.2.	Ensaio.....	22
4.4.3.	Ocorrências .....	24
4.4.4.	Cortes.....	29
4.4.5.	Aterros.....	33
4.4.6.	Fundações de Obra de Arte Especial .....	35
5.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	37
5.1.	Introdução .....	37
5.2.	Elementos Utilizados.....	38
5.3.	Características Pluviométricas .....	38
5.3.1.	Acervo de Dados Pluviométricos.....	38
5.3.2.	Pluviometria Média e Máxima na Área de Estudo .....	38
5.4.	Aspectos Climáticos e Fisiográficos .....	39
5.4.1.	Geomorfologia.....	39

5.4.2.	Climatologia .....	39
5.4.3.	Vegetação .....	39
5.4.4.	Hidrografia.....	39
5.5.	Estudo das Chuvas Intensas .....	40
5.5.1.	Metodologia.....	40
5.5.2.	Definição das Equações de Chuva.....	41
5.6.	Cálculo das Descargas de Projeto .....	41
5.6.1.	Cálculo do Tempo de Concentração .....	41
5.6.2.	Metodologia Empregada .....	42
5.6.2.1.	Método Racional .....	42
5.6.2.2.	Método Racional Corrigido .....	43
5.6.2.3.	Método do Hidrograma Sintético Triangular (M.H.S.T.) .....	44
5.6.2.4.	Método do Hidrograma Unitário Triangular (M.H.U.T.) .....	45
5.7.	Determinação das descargas de projeto .....	47
5.8.	Quadro Resumo das Descargas de Projeto com pré-dimensionamento das obras de drenagem .....	47
5.9.	Estudos Hidráulicos das OAE's .....	53
5.9.1.	Ponte sobre o Rio Correntina .....	53
5.9.2.	Ponte sobre o Rio Arrojado .....	54
5.9.3.	Ponte sobre o Rio Formoso.....	55
5.9.4.	Ponte sobre o Riacho Desvio das Pedras .....	56
5.9.5.	Ponte sobre o Riacho Cacimbas .....	56
5.9.6.	Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV.....	57
5.9.7.	Mapa das Bacias Hidrográficas .....	58
6.	PASSIVOS AMBIENTAIS .....	59
6.1.	Segmento Nova Franca km 674+480 ao km 678+360;.....	59
6.2.	Segmento Caruaru km 694+820 ao km 697+680; .....	60
6.3.	Segmento Arrojado km 698+240 ao km 708+700;.....	60
6.4.	Segmento Cacimbas, Porto Novo e Índios km 730+240 ao km 752+800; .....	61

7.	ANTEPROJETO GEOMÉTRICO .....	62
7.1.	Considerações .....	62
7.2.	Planimetria .....	62
7.3.	Descrição do Alinhamento.....	63
7.4.	Ponto de Atenção – Variante das Cavernas 1 - km 708+000 ao 717+100.....	64
7.5.	Ponto de Atenção – Variante das Cavernas 2 - km 717+320 ao 727+418.....	67
7.5.1.	Altimetria.....	67
7.5.2.	Apresentação .....	68
8.	ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	69
8.1.	Objetivo.....	69
8.1.1.	Dados e Parâmetros. Utilizados.....	69
8.1.2.	Inclinação dos Taludes e Banqueteamento .....	69
8.1.3.	Fator de Homogeneização de Volumes .....	72
8.1.4.	Apresentação do Projeto .....	77
8.1.5.	Quadro de Orientação de Terraplenagem e Diagramas de Brückner.....	78
9.	ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES .....	79
9.1.	Anteprojeto de Drenagem e Obras-de-Arte Correntes.....	79
9.1.1.	Considerações Gerais .....	79
9.2.	Projeto de Obras de Arte Correntes .....	80
9.3.	Projeto Drenagem Superficial.....	86
9.3.1.	Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Aterro .....	86
9.3.2.	Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Corte .....	87
9.3.3.	Características do dispositivo e Dimensionamento das Valetas de Proteção de Corte/Aterro .....	88
9.3.4.	Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Banquetas – Definição do Comprimento Crítico .....	90
9.3.5.	Dispositivos para Controle de Erosão/Dissipadores de Energia.....	91
9.3.6.	Descidas d'Água .....	92
9.3.7.	Caixas Coletoras.....	92

9.3.8.	Drenagem Subterrânea.....	92
9.3.9.	Drenos Profundos Longitudinais .....	93
9.3.10.	Camada Drenante.....	93
9.3.11.	Drenos Horizontais Profundos (DHPs) .....	94
9.3.12.	Metodologia e Dimensionamento da Drenagem Subterrânea.....	94
10.	ANTEPROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS .....	96
10.1.	Projeto De Remanejamento de Interferências.....	96
10.1.1.	Descrição das Interferências.....	96
10.1.2.	Soluções Estudadas .....	96
11.	ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	100
11.1.	Projeto de Obras Complementares .....	100
12.	ANTEPROJETO DE SUPERESTRUTURA DA VIAPERMANENTE .....	103
12.1.	Projeto de Superestrutura da Via Permanente .....	103
13.	ANTEPROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL .....	114
13.1.	Projeto de Obras de arte especial.....	114
13.2.	Km 681 – Viaduto Ferroviário BA-583 II .....	115
13.3.	Km 684 – Ponte sobre o Rio Correntina .....	117
13.4.	Km 696 – Passagem Inferior BR-349 .....	119
13.5.	Km 698 – Ponte sobre o Rio Arrojado .....	120
13.6.	Km 710 – Ponte sobre o Rio Formoso.....	122
13.7.	Km 715 – Passagem Inferior BA-172/135 .....	125
13.8.	Km 722 – Ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra.....	126
13.9.	Km 741 – Ponte sobre o Riacho Cacimbas .....	128
13.10.	Km 750 – Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV.....	130
13.11.	Km 767 – Passagem Inferior dos Índios .....	132
13.12.	Km 787 – Passagem Inferior Rodovia Eixo II .....	134
13.13.	Passagens Veiculares.....	135
13.14.	Especificações Técnicas e Normas.....	135

**ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1 - Províncias geológicas do trecho em estudo .....	19
Tabela 2 - Segmentação geomorfológica da faixa de implantação .....	19
Tabela 3 - Segmentação pedológica da faixa de implantação .....	20
Tabela 4 - Quantitativo de novas sondagens .....	22
Tabela 5. Quantitativo de ensaios para pedreiras. ....	23
Tabela 6. Quantitativo de ensaios para areais. ....	23
Tabela 7. Quantitativo de ensaios para jazidas. ....	23
Tabela 8. Quantitativo de ensaios para cortes/encostas. ....	23
Tabela 9. Resumo das ocorrências indicadas. ....	25
Tabela 10 - Principais cursos d'água ou os cursos que apresentaram.....	40
Tabela 11 - Localização dos Trechos e Equações das curvas.....	41
Tabela 12 - Tabela indicativa de inclinação de Talude.....	70
Tabela 13 – Localização de banquetamento.....	70
Tabela 14 – Características de execução das banquetas. ....	72
Tabela 15 – Intervalos dos segmentos de projeto.....	73
Tabela 16 – Localização de alargamentos.....	74
Tabela 17 - Localização de Interferências com Rodovias Estaduais ou Federais. ....	97
Tabela 18 – Localização de Interferências de passagem de vias vicinais ou rodovias.....	98
Tabela 19 – Local com interferências de aéreas de Energia.....	99
Tabela 20 – Localização prevista para passagem de gado.....	101
Tabela 21 – Localização e características da passagem de faunas previstas.....	101
Tabela 22 – Características Gerais de Operação da Locomotiva.....	104
Tabela 23 – Características Gerais dos Vagões. ....	104
Tabela 24 – Localização dos desvios de cruzamento. ....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de situação .....	13
Figura 2 - Recorte da localização das obras no estado da Bahia.....	14
Figura 3 - Mapa geomorfológico e eixo do segmento referente ao Lote 6F.....	16
Figura 4 - Mapa geológico e eixo do segmento referente ao Lote 6F.....	17
Figura 5 - Relevo colinoso característico dos patamares do .....	18
Figura 6. Corte C70, não concluído, apresenta ravinamentos.....	30
Figura 7. Sistemas de descontinuidades em maciço.....	31
Figura 8. Limpeza da fenda (descontinuidade) - corte CA 039.....	33
Figura 9. Aterro A 94 com ravinamentos e erosões (km 707+170 ao k 707+210). .....	35
Figura 10 - Passivos Ambientais.....	59
Figura 11 - Tipologias de Proposta de Saneamento para os passivos considerados.....	59
Figura 12 - OAC parcialmente executada km 677+800.....	60
Figura 13 – Talude de corte com processo erosivo km 696+800. ....	60
Figura 14 Talude aterro com processo erosivo km 699+860.....	61
Figura 15 - Talude aterro com processo erosivo km 732+880.....	61
Figura 16. Ilustração das três propostas de traçado para a Variante da Caverna 1. ....	64
Figura 17. Seção da Superestrutura da Via Permanente .....	107



## 1. INTRODUÇÃO

A Superintendência de Projetos, Pesquisas e Custos de Engenharia – SUPRO, vem por meio de o presente documento apresentar a Revisão 01 do Anteprojeto de Engenharia referente à Implantação da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, Trecho: Figueirópolis/TO-Ilhéus/BA, Subtrecho: Estrada Vicinal de Acesso a BR-135 - Rio São Francisco - Lote 6F, no segmento compreendido entre o km 664+040 – km 796+150, com extensão total de 132,11km.

O Anteprojeto foi motivado por meio do Processo SEI nº 51402.103107/2020-79, Despacho nº 713/2020/ASSDIREN-VALEC/DIREN-VALEC (SEI nº 3518990), que solicitou a elaboração do Anteprojeto de Engenharia, de acordo com a Lei 13.303/2016, a fim de subsidiar a elaboração do Termo de Referência para contratação de empresa a executar obras e serviços de engenharia para implantação do subtrecho da Ferrovia de Integração Oeste-Leste – FIOL (EF-334), especificamente, as obras remanescentes do Lote 6F, entre as estacas 664+040 e 807+939.

Ato seguinte, foi solicitada a alteração do escopo do Anteprojeto, conforme observado no Despacho nº 100/2021/SUCON-VALEC/DIREN-VALEC (SEI nº 3760111), ficando, assim, definido o escopo final das obras remanescentes do Lote 6F entre as estacas 664+040 e 796+150, que representa o segmento: km 664+040 – km 796+150.

No desenvolvimento do trabalho, a equipe técnica da SUPRO utilizou-se da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1/SUPRO-VALEC/DIREN-VALEC (SEI nº 3749657), onde se encontram as premissas para o desenvolvimento de Anteprojeto, respaldada pelos Art. 42 e 43 da Lei 13.303/2016.

Isto posto, na elaboração do Anteprojeto e orçamento referencial, utilizou-se a base de dados disponível no Projeto Executivo de Engenharia do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. conforme última revisão aprovada pela VALEC em abril/2013, cujo escopo encontra-se entre o km 645+700 e km 807+939. Além disso, foram considerados, também, os documentos constantes do Processo SEI nº 51402.104133/2020-14, referente ao Memorial Descritivo – “As Built” do Lote 06F e anexos fornecidos pela Superintendência de Construção – SUCON, atual SUDEM; e os documentos produzidos pela Superintendência de Gestão Ambiental e Territorial – SUGAT conforme o Despacho nº 39/2021/SUGAT-VALEC/DIREN-VALEC (SEI nº 3702575) e Nota Técnica Nº 11/2021/GEAMB-VALEC/SUGAT-VALEC/DIREM-VALEC (SEI nº 4269396).

Registra-se que as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART's referentes aos levantamentos de campo, estudos, ensaios laboratoriais, e outros dados, estão vinculadas ao Projeto Executivo do Lote 6F, utilizado como base referencial do Anteprojeto em tela. Desta forma, a SUPRO apenas se utilizou das informações para o desenvolvimento das disciplinas de projeto,

não tendo qualquer responsabilidade sobre essas informações.

Informamos, ainda, que o presente Anteprojeto visa fornecer os parâmetros necessários para definição das alternativas de projeto mais adequadas, buscando atender ao princípio da economicidade na execução das obras. Ele fornece também as informações e requisitos técnicos mínimos destinados a possibilitar a caracterização do objeto a ser contratado, definindo sua concepção e permitindo sua estimativa de custo global de referência

## 2. APRESENTAÇÃO

A apresentação do Anteprojeto foi dividida em 3 volumes, conforme preconizado na INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1/SUPRO-VALEC/DIREN-VALEC (SEI nº 3749657):

- Volume 1 - Memória Justificativa: estão incluídos todos os estudos, dados e informações utilizados na elaboração do Anteprojeto, incluindo também as metodologias adotadas e soluções de engenharia adotadas.
- Volume 2 - Documentação Gráfica: contém os desenhos, plantas, linear de ocorrências de materiais para terraplenagem, linear de materiais para sublastro, lastro e elementos de concreto, e seções transversais tipos de geometria, terraplenagem e de superestrutura ferroviária. Foi dividido em 3 TOMOS, sendo: TOMO I - Projeto de Geometria e Drenagem, Vicinais e Terraplenagem (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>); TOMO II - Plano Funcional com estudo das necessidades de vicinais do trecho (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>); TOMO III - Obras complementares e OAE (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>).
- Volume 3 - Anexos: estão incluídos todos os documentos técnicos utilizados na elaboração do Anteprojeto, a saber:
  - i. Projeto Executivo de Engenharia para Implantação da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, Trecho: Figueirópolis/TO-Ilhéus/BA, Subtrecho: Estrada Vicinal de Acesso a BR-135- Rio São Francisco- Lote 6F, (comprimento total 158.496,18 m), trecho: Estrada Vicinal de Acesso à BR-135 (km 645+700) e Rio São Francisco (km 807+939,19), incluindo arquivos abertos - “dwg”; “xlsx” (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>);
  - ii. Relatório de Visita Técnica elaborado pela equipe da SUPRO (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>);
  - iii. Memorial Descritivo - “As Built” (e anexos) elaborado pela empresa Supervisora (Processo SEI nº 51402.104133/2020-14);
  - iv. Relatório de Passivos Ambientais fornecido pela SUGAT (SEI nº3761830; SEI nº 3701853) e Nota Técnica 04 (SEI nº 3701860).
  - v. Relatório de Sondagens das OAEs (<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOD7bE8WOH3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=sharing>).

*haring*);

vi. Relatório de Passivos Ambientais e de Obras elaborado pela SUPRO

(<https://drive.google.com/file/d/1cXhniVMoJOd7bE8WOh3E0SHQA5KyJtz2/view?usp=s>  
*haring*).

Quanto aos arquivos abertos disponibilizados, conforme o item “i” do Volume 3, são eles:

- Projeto de Geometria e Drenagem da Ferrovia em formato "dwg";
- Memória de cálculo de terraplenagem da ferrovia em formato "xlsx";
- Memória de cálculo dos dispositivos de drenagem da ferrovia em formato "xlsx";
- Projeto de Geometria e Drenagem do remanejamento de estradas vicinais em formato "dwg";
- Memória de cálculo de terraplenagem do remanejamento de vicinais em formato "xlsx";
- Memória de cálculo dos dispositivos de drenagem do remanejamento de vicinais em formato "xlsx";
- Pranchas relativas ao projeto conceitual das OAE's do lote em formato "dwg".

**3. MAPA DE SITUAÇÃO**

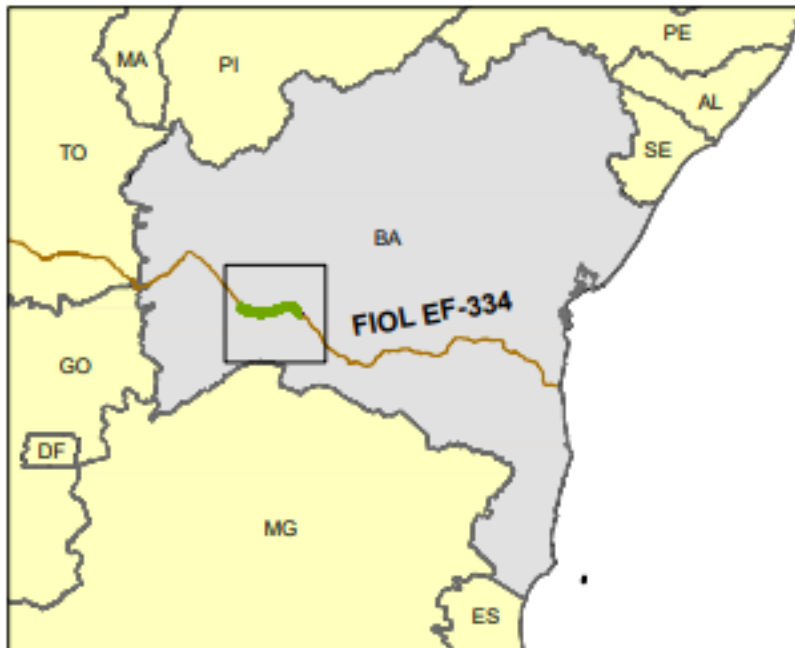
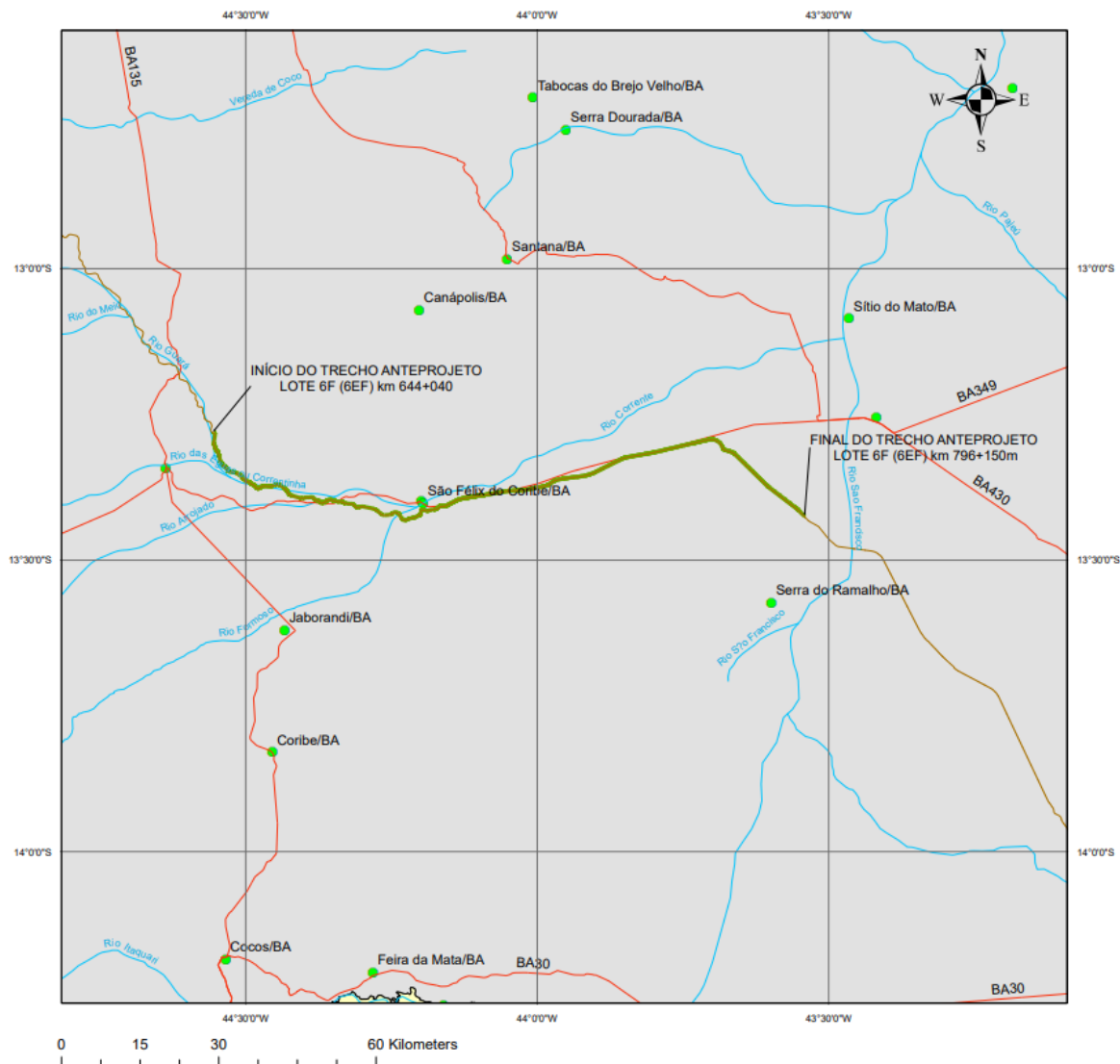


Figura 1 - Mapa de situação.

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO DO TRECHO ANTEPROJETO**



**LEGENDA:**

- FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE
- TRECHO DO EIXO ANTEPROJETO FIOLE LOTE 6F
- RODOVIAS FEDERAIS
- HIDROGRAFIA
- CIDADES
- BRASIL
- BAHIA

Figura 2 - Recorte da localização das obras no estado da Bahia.

## **4. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS**

### **4.1. Normas e Especificações**

As principais normas e especificações observadas para o desenvolvimento dos estudos Geológicos e Geotécnicos deste Anteprojeto e, que devem ser observadas na fase do Projeto Executivo, são:

- Especificação de Projeto 80-EG-000A-29-0000-REV8 – Estudos Geotecnológicos;
- Especificação de Projeto 80-EP-000A-29-8000 – Norma Técnica de Pedra Britada para Lastro – Orientações e Estudos para Indicação de Pedreiras;
- Especificação de Material de Superestrutura 80-EM-000A-58 – Técnica de Pedra Britada para Lastro de Origem Calcária;
- Especificação de Serviço 80-ES-000A-18-8000 – Norma Técnica de Pedra Britada para Lastro – Controle de Qualidade na Produção e Fornecimento;
- Norma NBR 11682:2009 – Estabilidade de Encostas;
- Norma NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações;
- Norma NBR 16920-1:2021 – Muros e Taludes em Solos Reforçados;
- DNER-PRO 277/97 – Metodologia para Controle Estatístico de Obras e Serviços;
- DNIT ISF-207/2015 – Estudos Geotécnicos.

### **4.2. Metodologia dos Trabalhos**

A metodologia adotada para o desenvolvimento dos estudos Geológico-Geotécnicos, objeto do presente capítulo tem como base principal as orientações da Especificação de Projeto da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). O trecho do Lote 6F da FIOL considerado para elaboração deste trabalho se inicia no km 664+040 e finaliza no km 796+150.

Os estudos foram baseados e desenvolvidos conforme itens descritos a seguir:

- Levantamento dos dados constantes no Relatório do Projeto Executivo (Tomo I) do Lote 6F da Ferrovia Oeste Leste (FIOL), referente ao segmento: km 645+700 (estrada vicinal de acesso a BR-135) ao km 807+939,19 (Rio São Francisco);
- Análise das informações disponibilizadas no Memorial Descritivo (Considerações Gerais e “As Built” de terraplenagem) disponibilizado pela Supervisora do Lote 6F;
- Visita de campo realizada pela equipe de técnicos da SUPRO e pela Superintendente, a fim de fazer o levantamento de novas ocorrências, passivos de obras e pontos de atenção que merecem soluções e estudos refinados;
- Elaboração de novo quantitativo de sondagens;
- Determinação das áreas de ocorrências de insumos e descrição das características



- dos materiais para uso como lastro, agregados para concreto e sublastro;
- Descrição dos problemas e respectivas soluções geotécnicas para os taludes de cortes e aterros;
  - Descrições e soluções para as intercorrências especiais;
  - Recomendações para as Fundações de Obra de Arte Especial.

### 4.3. Estudos Geológicos

Os estudos geológicos estão baseados no Relatório do Projeto Executivo (Tomo I) do Lote 6F, referente ao segmento: km 645+700 (estrada vicinal de acesso a BR-135) ao km 796+150 (Rio São Francisco). As figuras abaixo, apresentam o mapa geomorfológico e geológico, constantes no relatório citado, que compreende o segmento do Lote 6F da FIOL.

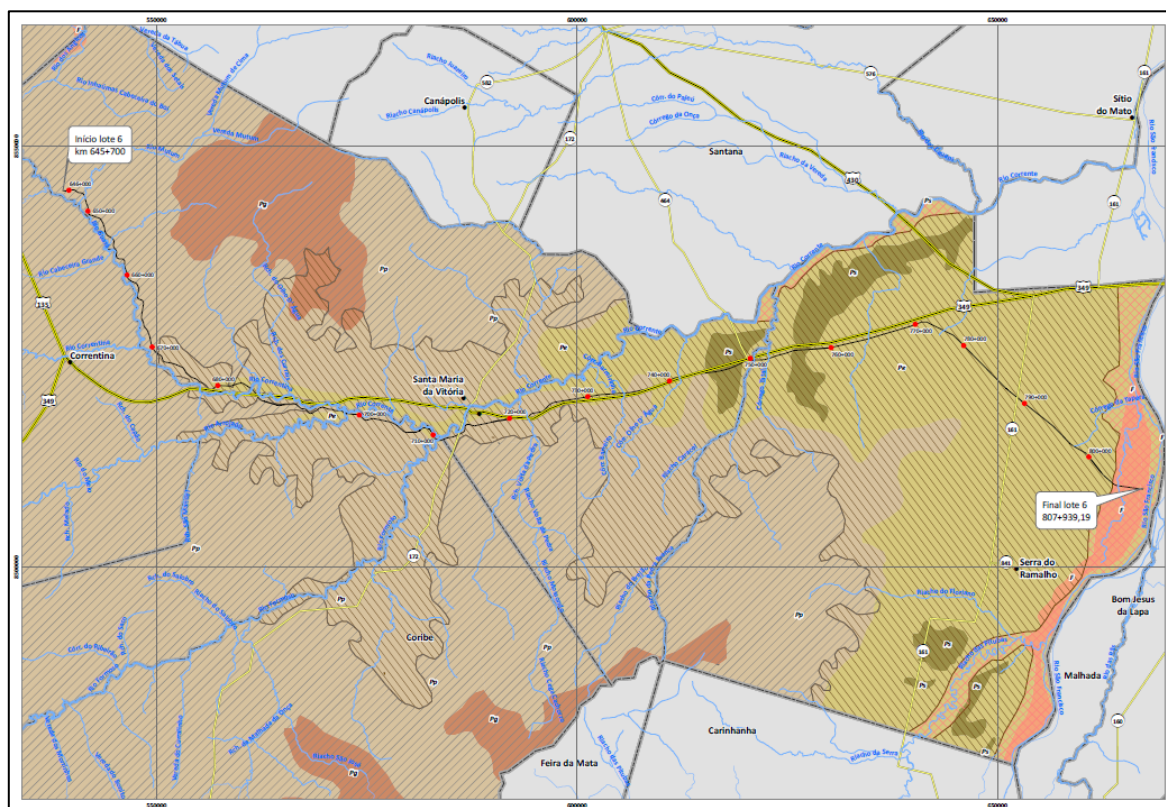


Figura 3 - Mapa geomorfológico e eixo do segmento referente ao Lote 6F.



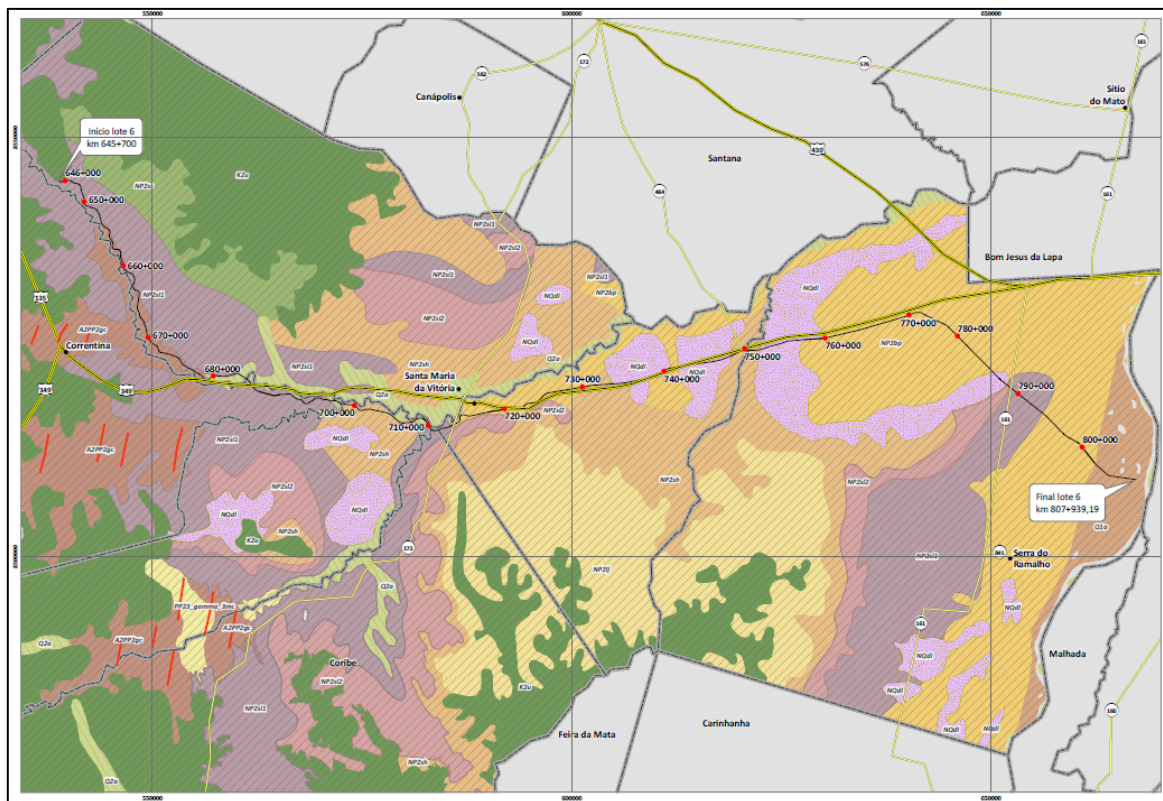


Figura 4 - Mapa geológico e eixo do segmento referente ao Lote 6F.

Os mapas representam a geomorfologia e geologia de todo o trecho do Lote 6F, que se inicia no km 645+700 (estrada vicinal de acesso a BR-135) e finaliza no km 807+939,2 (Rio São Francisco). Entretanto, neste Anteprojeto considera-se somente o segmento que se inicia no km 664+040 e finaliza no km 796+150. Os itens subsequentes descrevem os aspectos geológicos referentes ao segmento em estudo.

#### 4.3.1. Estudos Geomorfológicos

A região do presente projeto divide-se em duas grandes subunidades geomorfológicas: o Pediplano Sertanejo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e demais formações. A subunidades das demais formações congrega os Patamares do médio Rio das Contas, a Planície do médio Rio das Contas, o Terraço do médio Rio das Contas e Formações Residuais, num conjunto de relevos que varia de planícies até planaltos colinosos.



**Figura 5 - Relevo colinoso característico dos patamares do Médio Rio das Contas.**

#### **4.3.2. Geologia Regional**

A geologia da região de estudo compreende a parte superior oeste do Cráton do São Francisco, definido como uma unidade de consolidação pré-brasiliana, com história evolutiva desde o Arqueano, quando do início da separação continental, representado pelo embasamento cristalino com suítes metaplutônicas, até o Neoproterozóico.

Compreendem principalmente as formações sedimentares do Grupo Bambuí, características das zonas marginais do Cráton, com evolução tecto-orogênica no final do intervalo evolutivo (Neoproterozóico), identificado ao longo de todo segmento do projeto. Identifica-se também, os sedimentos da Bacia Sanfranciscana, representada pelos sedimentos do grupo Urucuia da idade Cretácea e pequenas porções em fundos de vales provocados por falhamentos gravitacionais, sedimentos recentes do Terciário e Quaternário.

Cabe salientar que os Arenitos do Grupo Urucuia formam o principal manancial subterrâneo do oeste baiano, denominado “Sistema Aquífero Urucuia”. Segundo Gaspar e Campos (2007), com uma reserva permanente de água da ordem de  $3,77 \times 10^{12} \text{m}^3$ , o aquífero possui importância estratégica para abastecimento de vilarejos e como regulador de vazões dos afluentes da margem esquerda rio São Francisco.

#### **4.3.3. Geologia da faixa de implantação**

5. O traçado da ferrovia se desenvolve alternadamente entre litologias do Complexo Correntina, Depósitos Aluvionares, Coberturas Detrito-Lateríticas, além das litologias de formações características do Grupo Bambuí. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** resume a distribuição das litologias e geomorfologia local, nas quais o traçado se desenvolve. Pode-se destacar a existência de 7 províncias geológicas no subtrecho em estudo (km 664+040 ao km 796+150).

**Tabela 1 - Províncias geológicas do trecho em estudo.**

Províncias	Início	Final	Legenda		Classificação geológica
1	664+040	665+040	A2PP2gc	NP2s1	Se desenvolve sobre alternância de litologias do Complexo Gnáissico-Migmatítico Correntina e da Formação Sete Lagoas. Relevo colinoso.
2	665+040	681+480	A2PP2gc		Apresenta litologia característica do Complexo Gnáissico-Migmatito. Relevo suave ondulado.
3	681+480	685+540	Q2a		Se desenvolve sobre Depósitos Aluvionares Recentes, e apresenta relevo suave ondulado.
4	685+540	697+040	NP2s1	Q2a	Alternância de litologias dos Depósitos Aluvionares e Formação Sete Lagoas, porém com predominância do segundo tipo. Relevo inicialmente plano, passando a colinoso.
5	697+040	707+600	NP2sh	Q2a	Alternância de litologias dos Depósitos Aluvionares e da Formação Serra de Santa Helena, com distribuição homogênea. Relevo plano a suave ondulado.
6	707+600	714+200	NP2s1		Desenvolve-se unicamente sobre litologias da Formação Sete Lagoas. Relevo suave ondulado.
7	714+200	796+150	NP2bp		Segmento se desenvolve predominantemente sobre litologias da Formação Três Marias, porém apresenta incursões de litologias características das Coberturas Detrito-lateríticas e da Formação Serra de Santa Helena, de relevância. O relevo apresenta-se como suave ondulado, com lombadas de grandes extensões.
			NP2sh	NQdl	

#### 4.3.4 Geomorfologia da faixa de implantação

Dentro dos limites do traçado da ferrovia foram identificados 3 domínios e 4 unidades geomorfológicas distintas, em que se insere a faixa de domínio do projeto em estudo. O traçado se desenvolve quase inteiramente nas Depressões Pediplanas, enquanto apresenta trechos menores localizados em região de Planalto com estrutura sedimentar. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a seguir, apresenta a segmentação geomorfológica em 8 províncias, realizada para o trecho em estudo (km 664+040 ao km 796+150).

**Tabela 2 - Segmentação geomorfológica da faixa de implantação.**

Províncias	Início	Final	Classificação Geomorfológica
1	664+040	730+000	Patamares estruturais, Chapadão Ocidental do São Francisco
2	730+000	735+000	Pedimentos funcionais ou retocados por dren. incipiente, Depr. Periféricas
3	735+000	737+000	Patamares estruturais, Chapadão Ocidental do São Francisco
4	737+000	745+000	Pedimentos funcionais ou retocados por dren. incipiente, Depr. Periféricas
5	745+000	750+000	Pediaplano sertanejo, Depressões Periféricas e Interplanálticas
6	750+000	755+000	Pedimentos funcionais ou retocados por dren. incipiente, Depr. Periféricas
7	755+000	759+000	Pediaplano sertanejo, Depressões Periféricas e Interplanálticas
8	759+000	796+150	Pedimentos funcionais ou retocados por dren. incipiente, Depr. Periféricas

#### 4.3.5 Pedologia da faixa de implantação

Dentro dos limites do traçado da ferrovia foram identificados 4 tipos de solos específicos que ocorrem dentro da faixa de domínio do projeto e proximidades: Latossolos, Podzólicos, Areias quartzosas e Solos aluviais. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a seguir, apresenta a segmentação pedológica, em 15 províncias, realizada para a faixa de implantação conforme informações e estudos disponibilizados pela EMBRAPA.

Tabela 3 - Segmentação pedológica da faixa de implantação.

Províncias	Início	Final	Classificação pedológica
1	664+040	687+500	Podzólico vermelho amarelo
2	687+500	692+500	Latossolo vermelho escuro
3	692+500	707+500	Podzólico vermelho amarelo
4	707+500	710+000	Areia Quartzosa
5	710+000	724+000	Podzólico vermelho amarelo
6	724+000	730+000	Latossolo vermelho amarelo
7	730+000	732+000	Podzólico vermelho amarelo
8	732+000	734+000	Latossolo vermelho amarelo
9	734+000	736+000	Podzólico vermelho amarelo
10	736+000	742+000	Latossolo vermelho amarelo
11	742+000	747+000	Podzólico vermelho amarelo
12	747+000	751+000	Latossolo vermelho amarelo
13	751+000	758+000	Podzólico vermelho amarelo
14	758+000	792+500	Latossolo vermelho amarelo
15	792+500	796+150	Podzólico vermelho amarelo

#### 4.4 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos do presente Relatório de Anteprojeto têm como principal diretriz a Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Os estudos são referentes ao trecho do Lote 6F, que se inicia no km 664+040 e finaliza no km 796+150, e foram desenvolvidos conforme:

- As informações presentes no Relatório do Projeto Executivo (Tomo I) do Lote 6F, referente ao segmento: km 645+700 (estrada vicinal de acesso a BR-135) ao km 807+939,19 (Rio São Francisco);
- Informações atualizadas constantes no Memorial Descritivo (Considerações Gerais e “As Built” de terraplenagem) disponibilizado pela Supervisora do Lote 6F;

- Relatório de visita de campo (Anexo) elaborado após visita de campo realizada ao trecho pela equipe técnica e pela Superintendente da SUPRO/VALEC.
- Demais documentos que possuem dados geotécnicos relevantes para o projeto.

#### **4.4.1 Sondagens**

As sondagens já realizadas no Lote 6F estão disponibilizadas no Relatório do Projeto Executivo (Tomo I) do Lote 6F, referente ao segmento: km 645+700 (estrada vicinal de acesso a BR-135) ao km 807+939,19 (Rio São Francisco) e no Relatório de Sondagens Complementares do Lote 6F, constante no Volume 3 – Anexos do Anteprojeto. Entretanto, existem pontos do Lote 6F que merecem atenção. Portanto, algumas novas sondagens e estudos devem ser realizados na fase do Projeto Básico/Executivo. Os principais pontos a serem observados são:

- “Trecho das Cavernas”, onde deverão ser feitas novas sondagens e estudos extensos de Espeleologia;
- Sondagens e coletas de amostras (associadas às prospecções) nas áreas das novas ocorrências e ensaios dos materiais;
- Sondagens mistas nos segmentos de cortes com elevada heterogeneidade, cujos pontos devem ser determinados pela Contratada na fase do Projeto Executivo para otimização dos estudos de estabilidade de taludes;
- Verificação dos perfis dos aterros, por meio de sondagem percussiva, a fim de verificar o Grau de Compactação e o controle tecnológico dos aterros conforme Especificação de Projeto da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos);

A futura Contratada, para elaboração do Projeto Básico/Executivo, deverá apresentar um Plano de Sondagens detalhado com a distribuição das novas sondagens, com indicação de coletas de amostras, que devem respeitar o quantitativo apresentado na Tabela 4.

O quantitativo de novas sondagens (ver Tabela 4) foi elaborado conforme diretrizes da especificação dos Estudos Geotecnológicos (80-EG-000A-29-0000-REV8) da VALEC e considerou as sondagens já existentes, presentes no Relatório do Projeto Executivo do Lote 6F e no Relatório de Sondagens Complementares, assim como as sondagens já executadas para as OAE's do trecho por meio do Contrato nº 059/2010, reunidas no Relatório de Sondagens cujos ensaios estão disponíveis no Relatório de Sondagem das OAEs, apensado no Volume 3 – Anexos do Anteprojeto.



**Tabela 4 - Quantitativo de novas sondagens a serem realizadas na fase de projeto executivo.**

Lote 6F				
Subtrecho: km 664+040 ao km 796+150				
Tipologia de estudo	Tipo de sondagem	Quantidade (und)	Quantidade (m)	Critério de parada
Cortes	SM	65	SP = 525 SR = 525	1,5 metro abaixo do greide de terraplenagem
Aterros e segmentos com solos de baixa capacidade de suporte	SP	65	975	NSPT ≥ 15 em 3 m consecutivos ou 15 m de profundidade de furo
OAC/bueiros/pontos de passagem	SP	50	750	NSPT ≥ 30 em 3 m consecutivos ou 15 m de profundidade de furo
OAE	SM	7	SP = 75 SR = 100	Se SP: NSPT ≥ 30 em 10 m consecutivos ou 40 m de profundidade de furo. Se SM: recuperação acima de 90% em 5 m consecutivos ou 25 m de profundidade total
Jazidas para sublastro	ST/PI	10 furos com malha de 160 m de lado	90	Profundidade total do horizonte de interesse ou impenetrável
Areais	ST/PI	10 furos com malha de 160 m de lado	60	Profundidade total do horizonte de interesse ou impenetrável
Pedreiras	SM	10 furos com malha de 160 m de lado	SR = 30	Profundidade total do horizonte de interesse ou impenetrável
Observações:				
1 - As sondagens só poderão ser interrompidas quando os critérios de parada forem atingidos;				
2 - No caso de empréstimos e ocorrências para sublastro: em todas as sondagens deverão ser coletadas amostras deformadas de cada horizonte de material;				
3 - No caso de empréstimos e ocorrências para sublastro: as amostras serão submetidas a ensaios de granulometria, LL, LP, umidade natural, densidade <i>in situ</i> , compactação (proctor normal), ISC e expansão;				
4 - Caberá à fiscalização definir a necessidade de serem feitos estudos especiais para aterros com altura > 25 m;				
5 - As sondagens a percussão deverão ser executadas conforme preconiza a NBR 6484:2001;				
6 - As sondagens mistas deverão ser executadas conforme o "Manual de sondagens" - Boletim nº3 - ABGE;				
7 - As amostras das SP e SM deverão ser classificadas conforme DNER-PRO 102/97 ou segundo o livro "Critérios de classificação de sondagens" - ABGE				
8 - Os ensaios e a classificação das amostras deverão ser realizados conforme especificação VALEC 80-EG-000A-290000;				
9 - Para solos com baixa capacidade de suporte devem ser acompanhadas amostras Shelby e ensaios de palheta (DPL ou CPTU);				
10 - As amostras deverão ser classificadas e entregues à VALEC.				

No quantitativo levantado para as sondagens mistas foi adicionado um percentual de 10% para suprir eventualidades associadas aos futuros projetos das OAEs, caso as prospecções já realizadas fiquem deslocadas em relação aos novos eixos, ou não possam ser utilizados por algum motivo tecnicamente justificado.

#### 4.4.2 Ensaios

Os ensaios *in situ* e de laboratório têm por objetivo verificar os critérios e a classificação dos materiais oriundos das ocorrências, que serão utilizados para composição do lastro, sublastro, agregados para concreto, colchões drenantes e outros. Também é necessário coletar amostras deformadas e indeformadas nas cristas de cortes/encostas a fim de parametrizar o material para realizar estudos de estabilidade e verificações do comportamento mecânico (tensão-deformação). Os ensaios pertinentes, bem como os critérios de aceitação dos materiais, estão pontuados e detalhados nas especificações da VALEC, a saber:

- Especificação de Projeto 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos);
- Especificação de Projeto 80-EP-000A-29-8000 (Norma Técnica de Pedra Britada para

Lastro – Orientações e Estudos para Indicação de Pedreiras);

- Especificação de Material de Superestrutura 80-EM-000A-58-8001 (Norma Técnica de Pedra Britada para Lastro de Origem Calcária);
- Especificação de Serviço 80-ES-000A-18-8000 (Norma Técnica de Pedra Britada para Lastro – Controle de Qualidade na Produção e Fornecimento).

O número de amostras coletadas para realização dos ensaios, quando aplicável, deve ser de pelo menos uma amostra por prospecção, cuja quantidade está especificada na Tabela 4. A partir de cada amostra coletada deverão ser realizados todos os ensaios especificados nas Normas VALEC, a depender da tipologia do estudo. É importante evidenciar que para as tipologias de estudos nas quais é necessária a realização dos ensaios de resistência (triaxial), além da coleta de amostras deformadas para caracterização, deverão ser coletadas amostras indeformadas (30x30x30) cm. As Tabelas, a seguir, mostram os quantitativos previstos de ensaios para serem realizados conforme as tipologias dos estudos.

**Tabela 5. Quantitativo de ensaios para pedreiras.**

PREVISÃO DE ENSAIOS DE CAMPO E LABORATÓRIO									
Tipologia de estudo	Composição Granulométrica	Massa Específica Aparente	Absorção/ Porosidade	Torrões de Argila	Abrasão Los Angeles	Durabilidade (em sulfato de sódio - 5 ciclos)	Partículas não Cúbicas	Apreciação Petrográfica	Reatividade Potencial
Pedreiras	10	10	10	10	10	10	10	10	10

**Tabela 6. Quantitativo de ensaios para areais.**

PREVISÃO DE ENSAIOS DE CAMPO E LABORATÓRIO					
Tipologia de estudo	Composição Granulométrica	Teor de argila em torrões	Ensaio de Equivalente Areia	Teor de Material Pulverulento	Teor de Matéria Orgânica
Areais	20	20	20	20	20

**Tabela 7. Quantitativo de ensaios para jazidas.**

PREVISÃO DE ENSAIOS DE CAMPO E LABORATÓRIO									
Tipologia de estudo	Granulometria com Sedimentação	Limite de Liquidez	Limite de Plasticidade	Umidade Natural	Massa Específica aparente " <i>in situ</i> "	Compactação		ISC e Expansão	Relação Molecular Sílica-Sesquióxido
						Proctor Normal	Proctor Intermediário		
Jazidas	30	30	30	30	30	-	30	30	30

**Tabela 8. Quantitativo de ensaios para cortes/encostas.**

PREVISÃO DE ENSAIOS DE CAMPO E LABORATÓRIO							
Tipologia de estudo	Granulometria Completa	Limite de Liquidez	Limite de Plasticidade	Umidade Natural	Massa Específica aparente " <i>in situ</i> "	Massa Específica aparente em laboratório	Triaxial
Crista de Cortes/Encostas	20	20	20	20	20	20	20

Ressalta-se que os quantitativos previstos consideram somente as ocorrências cujos materiais não foram ensaiados segundo as Normas VALEC. Portanto, conforme detalhado no item 4.4.3. deste Anteprojeto, deve-se desconsiderar novas campanhas de ensaios para as ocorrências indicadas/aprovadas no Projeto Executivo e/ou indicadas pela Supervisora com aprovação da SUPRO/VALEC.

#### **4.4.3 Ocorrências**

Os materiais destinados ao uso como lastro, sublastro e agregados para concreto devem obedecer aos ensaios e parâmetros estabelecidos na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos).

As áreas de pedreiras, areais e jazidas foram amplamente pesquisadas para indicação no presente Anteprojeto (km 664+040 ao km 796+150) conforme os critérios:

- As ocorrências foram inicialmente pesquisadas no Relatório de Projeto Executivo do Lote 6F. Foram verificados os DMTs e a qualidade do material quanto ao atendimento dos critérios estabelecidos pela Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos);
- Pesquisas foram realizadas por meio do SIGMINE da ANM (Agência Nacional de Mineração), a fim de buscar novas ocorrências. Ressalta-se que na maioria das áreas pesquisadas os DMTs se apresentaram muito elevados, não sendo viável para atendimento ao projeto. Apenas 3 ocorrências apresentaram viabilidade em termos de DMTs: a Pedreira Feissa, o Areal Moises Eneas I (Cantagalo) e o Areal Moises Eneas II (Cantagalo). Entretanto, os ensaios constantes na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) devem ser realizados pela Contratada na fase de Projeto Básico/Executivo;
- Novas ocorrências foram apresentadas a SUPRO, após a aprovação do Projeto Executivo do Lote 6F, pelo Consórcio Construtor e Supervisora, as quais foram aprovadas segundos os critérios estabelecidos pela Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos);
- Na visita técnica ao campo realizada pela equipe da SUPRO juntamente com a Superintendente do setor, foram definidas novas áreas de jazidas de materiais para uso como sub-lastro. Essas áreas são: jazida Nova Franca, alargamento de corte (km 745+000) e caixa lateral (km 768+000). Ressalta-se que essas jazidas foram definidas a fim de diminuir os DMTs do Anteprojeto, e conforme avaliação táctil-visual das características básicas do material, além da similaridade geotécnica. Entretanto, os ensaios constantes na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) devem ser realizados pela Contratada na fase de



Projeto Básico/Executivo.

As ocorrências recomendadas para exploração e uso no Lote 6F estão resumidas na Tabela 9 e são descritas nos itens subsequentes. Ressalta-se que o diagrama linear de ocorrências está no Volume 2 – deste Anteprojeto.

**Tabela 9. Resumo das ocorrências indicadas.**

Nome	Descrição	Coordenadas			Menor Distância (km)	Estrada pavimentada (km)	Estrada não pavimentada (km)	km	Cidade Referência
Feissa	Pedreira	8.515.331,00	651.981,00	23L	4,94	0,00	4,94	792+300	Bom Jesus da Lapa
Terracon	Pedreira	8.533.757,90	597.606,57	23L	24,32	23,32	1,00	718+500	São Félix do Coribe
Irmãos Teixeira	Pedreira	8.514.653,50	585.278,31	23L	7,04	6,04	1,00	718+500	São Félix do Coribe
Cal Bahia	Pedreira	8.524.718,49	573.600,68	23L	8,31	2,10	6,21	696+850	Santa Maria da Vitória
Souza União	Areal	8.510.154,89	539.139,41	23L	35,09	3,49	31,60	664+350	Correntina
Moises Eneas I (Cantagalo)	Areal	8.516.499,00	585.668,00	23L	1,25	0,00	1,25	713+000	São Félix do Coribe
Porto Novo (Cantagalo)	Areal	8.530.110,00	618.218,00	23L	6,30	0,00	6,30	0+749	São Félix do Coribe
Moises Eneas II (Cantagalo)	Areal	8.499.151,00	663.500,00	23L	23,20	0,00	23,20	796+150	Bom Jesus da Lapa
Caruaru I	Jazida	8.520.417,12	563.499,07	23L	0,74	0,00	0,74	688+500	Correntina
Nova Franca	Jazida	8.521.476,00	555.809,00	23L	0,80	0,00	0,80	678+300	Santa Maria da Vitória
Alargamento de corte	Jazida	-	-	-	0,02	0,00	0,02	745+000	São Félix do Coribe
Caixa lateral	Jazida	-	-	-	0,02	0,00	0,02	768+000	Bom Jesus da Lapa

**4.4.3.1 Pedreiras**

Os materiais encontrados nas pedreiras servirão como fonte de material para composição do lastro ferroviário e como agregado para concreto, tanto na fabricação de OACs pré-moldadas, quanto para produção de valetas, berços e alas. Ressalta-se que esses materiais devem atender aos critérios estabelecidos na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos).

A seguir, são descritas todas as pedreiras em termos de situação quanto a realização ou não dos ensaios, uso do material e respectivo segmento para emprego, sendo que, na fase de orçamentação, o trecho de utilização poderá ser ajustado considerando o estudo de logística e a viabilidade financeira do estudo de economicidade.

- **Pedreira Irmãos Teixeira:** essa pedreira foi indicada no Projeto Executivo do Lote 6F e o material foi ensaiado conforme Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Os estudos, constantes no referido

Relatório de Projeto Executivo, comprovam que o material da pedra de canchagem pode ser utilizado tanto como brita para lastro, quanto como agregado para concreto. Desta forma, neste Anteprojeto, a distribuição dos segmentos, a serem atendidos pela referida pedra de canchagem, foi realizada da seguinte maneira: uso como brita para lastro do km 664+040 ao km 709+000; uso como agregado para concreto para fabricação de OACs na central de concreto localizada no km 730+000; uso como agregado para concreto na fabricação de valetas, berços e alas do km 690+000 ao 730+000;

- **Pedreira Cal Bahia:** indicada pelo Consórcio Construtor/Supervisor do Lote 6F após aprovação do Relatório de Projeto Executivo. O material foi submetido aos ensaios estabelecidos pela Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) e não atendeu aos critérios determinados para uso como brita para lastro. O material dessa pedra de canchagem atendeu somente aos critérios estabelecidos para o uso como agregado para concreto. Portanto, neste Anteprojeto, a distribuição foi realizada da seguinte maneira: uso como agregado para concreto na fabricação de valetas, berços e alas do km 664+040 ao 690+000;
- **Pedreira Terracon:** indicada pelo Consórcio Construtor/Supervisor do Lote 6F após aprovação do Relatório de Projeto Executivo. O material foi submetido aos ensaios estabelecidos pela Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) e atendeu a todos os critérios, cujo relatório de estudos foi aprovado pela SUPRO. Neste Anteprojeto a distribuição do material dessa pedra de canchagem foi realizada da seguinte maneira: uso como brita para lastro do km 709+000 ao km 780+000; uso como agregado para concreto para fabricação de OACs na central de concreto localizada no canteiro de São Félix do Coribe; uso como agregado para concreto para fabricação de valetas, berços e alas do km 730+000 ao 770+000;
- **Pedreira Feissa:** indicada pela SUPRO, como possível fonte de brita para lastro e agregado para concreto, após pesquisa no SIGMINE da ANM (Agência Nacional de Mineração). A pedra de canchagem está localizada próxima ao eixo, cerca de 5 km, caracterizando baixo DMT e possui material de origem calcária. Ressalta-se que na fase de Projeto Básico/Executivo, o material da referida pedra de canchagem deverá ser submetido aos ensaios determinados na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). No presente Anteprojeto a distribuição do material dessa pedra de canchagem ocorreu da seguinte forma: uso como brita para lastro do km 780+00 ao km 796+150; uso como agregado para concreto para fabricação de valetas, berços e alas do km 770+000 ao 796+150. Caso na fase de projeto Básico/Executivo os critérios estabelecidos na referida especificação não forem atendidos, sugere-se que o material para atender o segmento em questão seja originado da pedra de canchagem Terracon.

#### 4.4.3.2 Areais

Os materiais encontrados nos areais servirão como fonte de material, tanto na fabricação de OACs pré-moldadas, quanto para produção de valetas, berços e alas. Ressalta-se que esses materiais devem atender aos critérios estabelecidos na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos).

A seguir, são descritos todos os areais em termos de situação quanto a realização ou não dos ensaios, uso do material e respectivo segmento para emprego, sendo que, na fase de orçamentação, o trecho de utilização poderá ser ajustado considerando o estudo de logística e a viabilidade financeira do estudo de economicidade.

**Areal Souza União:** esse areal foi indicado no Projeto Executivo do Lote 6F, com a nomenclatura “Areal Santino”. O material foi ensaiado conforme Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Os estudos, constantes no referido Relatório de Projeto Executivo, comprovam que o material desse areal atende aos critérios estabelecidos na especificação, sendo indicado no presente Anteprojeto para fabricação de valetas, berços e alas no segmento: km 664+040 ao km 690+000.

- **Areal Moises Eneas I (Cantagalo):** indicado pela SUPRO, como possível fonte de material após pesquisa no SIGMINE da ANM (Agência Nacional de Mineração). O areal está localizado próximo ao eixo, cerca de 1,25 km, caracterizando baixo DMT. Ressalta-se que na fase de Projeto Executivo, o material do referido areal deverá ser submetido aos ensaios determinados na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Para o presente Anteprojeto, o uso desse areal foi distribuído da seguinte forma: fabricação de OACs pré-moldadas na central localizada no km 730+000; fabricação de valetas, berços e alas do km 690+000 ao 730+000;
- **Areal Porto Novo (Cantagalo):** esse areal foi indicado no Projeto Executivo do Lote 6F e o material foi ensaiado conforme Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Os estudos constantes no referido Relatório de Projeto Executivo comprovam que esse areal atende todos os critérios descritos na especificação e pode ser utilizado para fabricação de valetas, berços e alas no segmento que se inicia no km 730+000 e finaliza no km 770+000;
- **Areal Moises Eneas II (Cantagalo):** indicado pela SUPRO, como possível fonte de material após pesquisa no SIGMINE da ANM (Agência Nacional de Mineração) e verificado *in loco*. O areal está localizado relativamente próximo ao eixo, cerca de 23,20 km, caracterizando médio DMT. Ressalta-se que na fase de Projeto Executivo, o

material do referido areal deverá ser submetido aos ensaios determinados na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Para o presente Anteprojeto, o uso desse areal foi distribuído da seguinte forma: fabricação de valetas, berços e alas do km 770+000 ao km 796+150.

#### 4.4.3.3 Jazidas

Os solos encontrados nas jazidas servirão como fonte de material para **composição do sublastro**. Ressalta-se que, na fase de Projeto Executivo, esses materiais devem atender a todos os critérios estabelecidos na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos).

Para o Anteprojeto, os trechos a serem atendidos foram divididos em função da localização das jazidas, a fim de otimizar os DMTs. A seguir, são descritas todas as jazidas em termos de situação quanto a realização ou não dos ensaios, uso do material e respectivo segmento para emprego, sendo que, na fase de orçamentação poderá ocorrer alguns ajustes considerando o estudo de logística e a viabilidade financeira do estudo de economicidade.

- **Jazida Nova Franca:** essa jazida foi definida na visita de campo realizada pela equipe técnica da SUPRO em conjunto com a Superintendente de Projetos da VALEC. A jazida é indicada em decorrência do baixo DMT em relação ao eixo (km 678+300), cujo material (argila siltosa com pedregulhos) apresenta similaridade de características em relação aos materiais de outras jazidas com ensaios consolidados. Ressalta-se que na fase de Projeto Básico/Executivo, os materiais da referida jazida devem ser ensaiados conforme preconizado na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Para o presente Anteprojeto, essa jazida foi distribuída ao longo do segmento: km 664+040 ao km 695+000, considerando-se uma mistura desse material com 20% de brita para compor o sublastro.
- **Jazida Caruaru I:** essa jazida foi indicada no Projeto Executivo do Lote 6F e o material foi ensaiado conforme Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Os estudos, constantes no referido Relatório de Projeto Executivo, comprovam que o material da jazida atende todos os critérios descritos na especificação e pode ser utilizado para compor sublastro no segmento que se inicia no km 695+000 e finaliza no km 725+000;
- **Alargamento de corte:** o alargamento foi definido na visita de campo realizada pela equipe técnica da SUPRO em conjunto com a Superintendente de Projetos da VALEC. O referido corte (C 112) inicia no km 742+190 e finaliza no km 747+890, ele foi indicado a fim de diminuir os DMTs das fontes de material para sublastro. O material identificado no corte, descrito no boletim de sondagem complementar como “areia fina argilosa”,

apresenta similaridade de características em relação aos materiais de outras jazidas com ensaios consolidados. Ressalta-se que na fase de Projeto Básico/Executivo, os materiais originados desse alargamento deverão ser ensaiados conforme preconizado na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). O uso do material originado desse corte fica condicionado ao atendimento de todos os critérios estabelecidos na especificação e deve ser utilizado no segmento: km 725+000 ao km 770+000, sendo indicado no Anteprojeto uma mistura desse material com 20% de brita para compor o sublastro.

- **Caixa lateral:** essa caixa lateral foi indicada na visita de campo realizada pela equipe técnica da SUPRO em conjunto com a Superintendente do setor. Essa caixa apresenta baixo DMT em relação ao eixo (km 768+000), cujo material possui similaridade de características em relação aos materiais de outras jazidas para sublastro com ensaios consolidados. É importante evidenciar que na fase de Projeto Básico/Executivo o material da referida jazida deve ser ensaiado conforme preconizado na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). Neste Anteprojeto o material da caixa lateral foi distribuído ao longo do segmento que se inicia no km 770+000 e finaliza no km 796+150, prevendo-se mistura desse material com 20% de brita para compor o sublastro.

#### **4.4.4 Cortes**

Os cortes constantes no segmento do km 664+040 ao km 796+150 foram mapeados e classificados como passivos de obra. Esse levantamento foi realizado com base nas informações do Memorial Descritivo (“As Built”) disponibilizado pela Supervisora do Lote 6F e no levantamento de campo realizado por Engenheiro da SUPRO, consolidado em planilha com detalhamento dos passivos (de obra e ambientais), incluída nos Anexos do Volume 1, além da visita técnica em alguns pontos do Lote 6F, realizada pela equipe SUPRO juntamente com a Superintendente de Projetos da VALEC.

Na planilha de passivos foram produzidos relatórios fotográficos com a respectiva descrição da situação atual de todos os cortes do referido segmento, com informações detalhadas.

##### **4.4.4.1 Material de 1ª e 2ª categorias**

Na visita técnica realizada pela equipe da SUPRO e por meio da análise do Memorial Descritivo da Supervisora, percebeu-se que os cortes não foram finalizados. Principalmente no que tange à execução da proteção superficial dos taludes e dos dispositivos de drenagem superficial, o que gerou alguns problemas relacionados ao carreamento de partículas, ravinamentos e erosões **(Erro! Fonte de referência não encontrada.**



Figura 6. Corte C70, não concluído, apresenta ravinamentos e erosões (km 696+340 ao km 699+850).

As soluções para os problemas observados perpassam pela conclusão dos trabalhos e execução de revestimento para proteção dos taludes. Esse revestimento deve ser feito por meio da aplicação de hidrossemeadura + tela vegetal. A aplicação da tela vegetal é necessária em virtude do clima da região, onde a aplicação da hidrossemeadura convencional não se mostrou eficiente. Portanto, no presente Anteprojeto essa é a solução indicada para tais situações.

Novos estudos de estabilidade devem ser apresentados no Projeto Executivo para os taludes considerados críticos pela Contratada. O estudo deve conter a parametrização dos materiais e ser desenvolvido com base na seção crítica, que deve ser analisada considerando dois cenários: com dispositivos de drenagem e sem dispositivos de drenagem. Ressalta-se que o Fator de Segurança mínimo ( $FS = 1,5$ ) deve ser respeitado, conforme determina a Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) e a Norma NBR 11682:2009 (Estabilidade de Encostas).

Um trecho a ser evidenciado é o corte C 112, o qual se inicia no km 742+190 e finaliza no km 747+890. Esse corte, segundo descrito no item 5.3.2.3, deverá ser alargado, a fim de fornecer material para o sublastro no segmento localizado entre o km 725+000 e o km 770+000. Portanto, as novas seções para o referido corte deverão ser estudadas e definidas no Projeto Executivo, caso o futuro projeto indique o alargamento do corte, seguindo a linha da diretriz do Anteprojeto.

#### **4.4.4.2 Material de 3ª categoria**

Na visita técnica realizada pela equipe da SUPRO e por meio da análise do Memorial Descritivo (“As Built”) da Supervisora, percebeu-se que esses cortes são passivos de obras, onde se percebe a falta principalmente no que tange à limpeza superficial e execução de bate choco.

Os maciços rochosos apresentam elevado fraturamento e nível de intemperismo avançado,



apresentando, inclusive, intrusões de materiais carreados, os quais preenchem as descontinuidades mais persistentes. Segundo os boletins de sondagens, constantes no Relatório de Sondagens Complementares, o maciço rochoso é composto predominantemente por rochas de origem calcária, sendo descrita como “muito fraturada, muito alterada e pouco coerente”.

Na visita de campo realizada nos cortes com material de 3ª categoria, a equipe técnica da SUPRO observou diversos sistemas de famílias de descontinuidades nos maciços rochosos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), cujas atitudes variam de sub-horizontais a subverticais, além dos preenchimentos em material de 1ª categoria e blocos soltos.

Inicialmente é necessário fazer uma limpeza superficial dos taludes com bate choco, a fim de desprender blocos soltos. Entretanto, é evidente que os mecanismos de ruptura são múltiplos e um estudo de campo detalhado dos maciços deve ser feito na fase de Projeto Executivo.



**Figura 7. Sistemas de descontinuidades em maciço rochoso (corte CA 039).**

O Projeto Executivo também deverá apresentar os estudos de estabilidade baseados na Especificação de Projetos da VALEC 80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) e na Norma NBR 11682:2009 (Estabilidade de Encostas). Ressalta-se que é necessário fazer um levantamento estrutural em campo dos maciços rochosos a fim de utilizar o método RMR (Bieniawski), e assim, obter os parâmetros de resistência via método GSI (Hoek & Brown). A solução deve ser baseada nas análises das potenciais superfícies de ruptura, tanto considerando os sistemas globais, quanto os sistemas locais. Após a definição das seções, um plano de

escavação/detonação deve ser apresentado, contemplando, inclusive, pré-fissuramento.

#### **4.4.4.3 Alargamentos de corte em material de 3ª categoria**

Como premissa do presente Anteprojeto, o corte CA 039 (km 673+030 ao km 673+310) e o corte C 046 (km677+230 ao km 677+470) deverão ser alargados, a fim de fornecer material para proteção dos taludes dos aterros do segmento conhecido como “Nova Franca”.

O material de 3ª categoria, obtido das escavações/detonações desses alargamentos, deve ser britado em geometria/granulometria adequada, a ser determinada na fase de Projeto Executivo, com respeito aos preceitos estabelecidos pela Especificação de Projetos da VALEC80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). O segmento, cujos taludes de aterros deverão ser revestidos com esse material britado, se inicia no km 673+100 e finaliza no km 678+921.

No anteprojeto está prevista, como solução para a situação encontrada, o retaludamento com o alargamento de corte desse material de 3ª categoria (prevendo o pré-fissuramento), a limpeza com bate choco, além do uso do material dos cortes no revestimento dos taludes de aterros, segundo a indicação já apresentada.

#### **4.4.4.4 Ponto de atenção (Corte CA 039)**

O corte CA 039 (km 673+030 ao km 673+310) é considerado um ponto sensível. Ele é composto por material de 3ª categoria, cujo maciço rochoso se apresenta muito fraturamento e com elevado nível de alteração. Ao longo do corte existe uma fenda (descontinuidade persistente) paralela ao eixo da ferrovia e pode trazer sérios prejuízos à superestrutura. Alguns ensaios foram realizados para mapear essa descontinuidade: 3 novas sondagens mistas e um ensaio de perda d'água.

As dimensões da descontinuidade medidas in situ são: comprimento  $L = 28$  m, abertura  $B = 0,40$  m e profundidade média  $H = 1,25$  m, o que demonstra ser uma fenda muito persistente. O ensaio de perda d'água realizado demonstrou que o nível d'água baixou 0,47 m em cerca de 1 hora, caracterizando um maciço rochoso permeável, com muitas famílias de descontinuidades. Os procedimentos e acompanhamento do ensaio estão no relatório 80-RL-0700G-00-80 (Relatório de Acompanhamento da Fenda Corte 39) constante nos Anexos do Volume 2 deste Anteprojeto. **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a seguir, mostra a limpeza feita na fenda para realização do ensaio.





Figura 8. Limpeza da fenda (descontinuidade) - corte CA 039.

As soluções sugeridas para o problema são:

- a) Injeção de nata de cimento de alta resistência no sistema de descontinuidades;
- b) Deslocamento do eixo da ferrovia da zona de influência da descontinuidade;
- c) Execução de laje de concreto armado em substituição ao lastro, ao longo de todo o corte.

A solução baseada na injeção consumirá grande quantidade ( $m^3$ ) de nata de cimento, pois os resultados do ensaio de perda d'água demonstraram que a descontinuidade é muito persistente e o maciço rochoso apresenta elevado coeficiente de condutividade hidráulica.

O Anteprojeto prevê que o referido segmento de corte deverá ser alargado para fornecimento de material para proteção dos taludes de aterros. Assim, o deslocamento do eixo da ferrovia (solução b) estimado em 20 metros, a fim de assentar a superestrutura em área não influente da descontinuidade, é considerado a melhor solução em função dos dados levantados e resultados analisados. Entretanto, na fase de Projeto Executivo, deverão ser feitos novos levantamentos e estudos específicos por meio de ensaios geofísicos, no referido segmento de corte, a fim de obter o completo mapeamento da zona de influência da descontinuidade e por consequência, a indicação da solução técnica.

O ensaio deve ser por Eletrorresistividade (SEV/CE), com mapeamento em linha do eixo ao longo de 340 metros (Caminhamento Elétrico) com 10 pontos de Sondagem Elétrica Vertical. Os resultados deverão ser base para definir a solução final, a ser apresentada no Projeto Executivo. Ressalta-se que as soluções devem ser estudadas de forma a demonstrarem sua eficiência quanto a problemática da descontinuidade mapeada.

#### **4.4.4.5 Pré-fissuramento**

A técnica de pré-fissuramento é fundamental para assegurar a conformação de projeto da superfície dos taludes de cortes em maciços rochosos, que podem variar de pouco à extremamente fraturados. A utilização do método é essencial para garantir a minimização dos fraturamentos mecânicos decorrentes do fogo principal, o qual pode gerar danos estruturais aos maciços sem um

plano adequado. O pré-fissuramento também é importante para se conseguir superfícies planas, a geometria da seção de projeto e menor overbreak.

O histórico das escavações dos maciços rochosos da FIOLE sem a utilização do pré-fissuramento, demonstraram sérios problemas relacionados à conformação superficial e à estabilidade de taludes, em decorrência do fogo principal induzir maior fraturamento mecânico e diminuir a resistência local e global dos maciços. Assim, soluções mais onerosas, a exemplo de telas metálicas de dupla torção atirantadas tiveram de ser adotadas em revisões de projetos associados a outros lotes da FIOLE. Desta forma, a técnica de pré-fissuramento passou a ser exigida pela VALEC em qualquer escavação sob fogo controlado, a fim de minimizar os danos estruturais aos maciços rochosos e diminuir os custos com novas escavações e estruturas de contenção.

Isso posto, descrevemos a seguir como se deu o levantamento do quantitativo de pré-fissuramento necessário para o alargamento dos cortes previstos no segmento do Anteprojeto:

(i) Inicialmente a geologia/geotecnia avaliou as características geomecânicas dos trechos de maciços rochosos já escavados no segmento em questão, concluindo-se por se tratar de taludes altos e com elevado fraturamento e nível de intemperismo avançado, apresentando intrusões de materiais carreados, que preenchem as descontinuidades mais persistentes;

(ii) Passo seguinte foi verificar alguns parâmetros associados à qualidade da rocha, sobretudo o RQD dos maciços, chegando-se a uma média de 30%. Isso devido a esse parâmetro ter muita influência na decisão quanto a quantidade necessária de pré-fissuramento.

(iii) Foi realizado também levantamento da extensão desses trechos, geometria das seções e volumes de escavação,

(iv) Em função do quantitativo de rocha e do valor do RQD se chegou a seguinte relação:  
 $V_{esc} = 284.606,2 \text{ m}^3$  equivalente a necessidade de Área de pré-fissuramento =  $112.054,5 \text{ m}^2$ .

#### **4.4.5 Aterros**

Os aterros constantes no segmento que inicia no km 664+040 e finaliza no km 796+150 foram mapeados e classificados como passivos de obra. Esse levantamento foi realizado com base nas informações do Memorial Descritivo (As Built”) disponibilizado pela Supervisora do Lote 6F e no levantamento de campo realizado por um Engenheiro da SUPRO (ver planilha de passivos em Anexo), além da visita técnica em alguns pontos do Lote 6F, realizada pela equipe SUPRO.

Conforme planilha de passivos, foram produzidos relatórios fotográficos com a respectiva descrição da situação atual de todos os aterros do referido segmento, os quais estão no Volume 3 - Anexos deste Anteprojeto, com informações mais detalhadas, segmento a segmento de aterros.

Em geral, percebe-se que os aterros não foram finalizados, principalmente no que tange à cota de greide e na execução da proteção superficial dos taludes e, ainda, dos dispositivos de drenagem superficial. Verificou-se que em muitos desses aterros (Figura 9) há pontos contínuos de

carreamento de partículas, ravinamentos e erosões, sendo necessário fazer a recomposição dos taludes e posterior proteção, por meio de hidrossemeadura + tela vegetal.



**Figura 9. Aterro A 94 com ravinamentos e erosões (km 707+170 ao k 707+210).**

Há casos nos quais os aterros apresentam trincas persistentes próximas ao eixo, indicando que o próprio núcleo está comprometido. Portanto, na fase do Projeto Executivo, as sondagens percussivas indicadas para os aterros (conforme item 4.4.1 – Tabela 4) devem ser distribuídas, de forma otimizada, ao longo dos aterros cujos problemas estruturais são evidentes. Esse levantamento é fundamental para verificar os perfis dos aterros e determinar a espessura das camadas a serem totalmente refeitas.

Ressalta-se que é imprescindível que os materiais compósitos dos corpos dos aterros e camadas finais, bem como o controle tecnológico, atendam aos critérios constantes na Especificação de Projetos da VALEC80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos). A verificação das fundações dos aterros, quanto à capacidade de carga e possibilidade de recalques diferenciais, deve ser apresentada no Projeto Executivo, bem como o mapeamento de possíveis bolsões de solos moles, além dos estudos de estabilidade dos taludes dos aterros atendendo ao critério mínimo  $FS = 1,5$ , estabelecido na especificação supracitada. Soluções especiais para solos moles e estruturas de contenção devem ser devidamente justificadas e dimensionadas.

#### **4.4.6 Fundações de Obra de Arte Especial**

O quantitativo de sondagens para OAE's, conforme previsto na Tabela 4, foi estimado a fim de dar suporte para sanar dúvidas quanto ao perfil do solo de fundação em sondagens possivelmente executadas fora do eixo dos apoios, pré-determinados na concepção deste Anteprojeto. Desta forma, na fase de Projeto Básico/Executivo, essas prospecções deverão ser

locadas de forma otimizada e executadas nos respectivos eixos dos apoios e os requisitos estabelecidos para a execução das sondagens, constantes neste documento, devem ser integralmente respeitados.

Este Anteprojeto utilizou como balizador as sondagens executadas nos pontos do Lote 6F onde estão previstas OAEs (conforme projeto executivo referencial e as sondagens executadas para as OAE's do trecho através do Contrato nº 059/2010) e estabelece que as estacas, e suas respectivas variações, são o único tipo de fundação admitido para as OAEs. Portanto, caberá ao Projeto Executivo justificar devidamente o tipo/variação adotada, apresentando todo o dimensionamento e verificações conforme preconiza a Especificação de Projetos da VALEC80-EG-000A-29-0000-REV8 (Estudos Geotecnológicos) e a NBR 6122: 2019 (Projeto e Execução de Fundações).



## **5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

Os Estudos Hidrológicos da Ferrovia de Integração Oeste-Leste – FIOLO – Lote 6F foram desenvolvidos objetivando a determinação de parâmetros de projetos que possibilitassem o pré-dimensionamento da drenagem de transposição de talvegues, drenagem superficial e drenagem profunda. Para tanto utilizou-se a Especificação de Projeto para Estudos Hidrológicos 80-EG-00A-27-000-REV.1.

Para subsidiar a elaboração do presente Anteprojeto foram utilizados como referência dados e informações do Projeto Executivo do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Informamos que a responsabilidade pelos dados utilizados no Anteprojeto oriundos do “Projeto Executivo”, são de total responsabilidade de seus ART’s, não transferindo a responsabilidade às equipes técnicas que desenvolveram o Anteprojeto.

Cabe ressaltar que os estudos hidrológicos apresentados pelo Anteprojeto devem ter seus dados históricos de chuvas atualizados para cada posto hidrológico adotado, e diante de novos parâmetros obtidos, os dimensionamentos dos dispositivos de drenagem devem ser revisados e atualizados.

A seguir, tem-se recortes dos pontos mais relevantes, cabendo salientar que tal documento refere-se a um Anteprojeto de engenharia e, pelo exposto, tem seu conteúdo reduzido.

### **5.4 Introdução**

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos objetivando, através da caracterização do regime pluviométrico e da determinação das chuvas intensas da região, o cálculo das descargas máximas prováveis que afluem ao eixo da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, trecho Figueirópolis (TO) – Ilhéus (BA), Lote 06EF de Projeto executivo (Lote 06F de construção), que possibilitem a determinação da seção de vazão de obras hidráulicas necessárias à transposição dos cursos d’água, possibilitando o dimensionamento destas e outros dispositivos de drenagem, os quais, porventura, sejam necessários, ao longo do trecho ora em estudo.

Os trabalhos foram desenvolvidos através das seguintes etapas:

- Determinação dos aspectos climáticos e fisiográficos regionais;
- Qualificação do regime pluviométrico, através da determinação das chuvas intensas (FORNECIDA PELA VALEC – CIRCULAR SUPRO N0 007/2009 (Rev. 01) de 18 de maio de 2009);
- Definição da metodologia para cálculo das descargas máximas prováveis; e Cálculo das descargas máximas prováveis.

## **5.5 Elementos Utilizados**

Na elaboração dos estudos hidrológicos foram utilizados os seguintes elementos:

- Restituições aerofotogramétricas na escala 1:5.000;
- Fotografias aéreas em escala 1:25.000;
- 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;
- Atlas Climatológico do Brasil, editado pelo Ministério da Agricultura;
- Especificações para Estudos Hidrológicos da VALEC

## **5.6 Características Pluviométricas**

### **5.6.1 Acervo de Dados Pluviométricos**

Os dados de chuvas obtidos para o então estudo pluviométrico da área de influência da Ferrovia de Integração Oeste – Leste, a qual se localizará nos estados da Bahia e de Tocantins, encontram-se disponíveis na Internet, através do endereço eletrônico <http://www.ana.gov.br/portalsnrh/>, e o tratamento destes dados estão apresentados no Projeto Executivo elaborado pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Os dados de chuvas apresentados no “Projeto Executivo” deverão ser atualizados com os dados mais recentes disponíveis.

De posse destes valores obtidos, foi possível identificar 4 postos que melhor representam a região da área de estudo:

Posto de Roda Velha;  
Santa Maria da Vitória;  
Porto Novo e;  
Fazenda Batalha.

### **5.6.2 Pluviometria Média e Máxima na Área de Estudo**

O instrumento utilizado para medir as precipitações nos postos pluviométricos da área de estudo é do tipo Ville de Paris, padrão das entidades de monitoramento. Este pluviômetro destina-se à captação e acumulação de chuvas para posterior medição com provetas graduadas e é o modelo de uso mais tradicional e generalizado do Brasil.

Com base nos registros de chuvas diárias fornecidas pela ANA é possível obter as estatísticas médias para as séries históricas dos postos pluviométricos. Tais estatísticas são compostas pelas precipitações médias, máximas e mínimas mensais e anuais registradas em cada estação pluviométrica, bem como pelo desvio-padrão e pelo coeficiente de variação obtidos da amostra.

Estes estudos devem ser atualizados e apresentados pelo projeto executivo. Os dados considerados pelo Anteprojeto são os apresentados pelo Projeto Executivo aprovado pela Valec.

## **5.7 Aspectos Climáticos e Fisiográficos**

### **5.7.1 Geomorfologia**

A região do presente projeto divide-se em duas grandes subunidades geomorfológicas: o Pediplano Sertanejo e demais formações. A subunidade das demais formações congrega os patamares do médio Rio das Contas, a planície do médio Rio das Contas, o terraço do médio Rio das Contas e formações residuais, num conjunto de relevos, conforme descrição apresentada abaixo.

O Pediplano Sertanejo corresponde à superfície deprimida cercada por relevos planálticos formando grandes extensões de áreas com topografia quase plana.

Mais a oeste encontram-se os Patamares do Médio Rio das Contas, situados ao norte do setor meridional dos Planaltos dos Geraizinhos. Sua geomorfologia é caracterizada por relevos dissecados, bastante uniformes, formando sucessões de lombadas e colinas baixas.

### **5.7.2 Climatologia**

Segundo o sistema de Wladimir Köppen o clima da região em estudo é Aw, o qual constitui-se em clima tropical chuvoso de savana tropical. O clima é sub-quente e sub-úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, chuvosa e seca.

As chuvas nesta região dura normalmente de 5 a 7 meses dos quais 4 a 7 meses com estiagem. O período chuvoso tem início em outubro e termina em abril.

### **5.7.3 Vegetação**

A vegetação predominante no subtrecho em estudo é do tipo Caatinga e Floresta Estacional.

A vegetação da caatinga é adaptada às condições de aridez. É um complexo vegetacional no qual dominam tipos de vegetação constituídos de arvoretas e arbustos frequentemente armados de espinhos, e de cactáceas, bromeliáceas e ervas, estas quase todas anuais. As ervas só vegetam no curso da época chuvosa, do mesmo modo que as gramíneas.

A Floresta estacional é caracterizada por formação vegetal onde a queda das folhas faz-se presente em pelo menos uma estação climática, apresentando adaptações dos seus indivíduos à deficiência hídrica, seu aspecto geral é de uma mata com árvores de porte médio.

### **5.7.4 Hidrografia**

Em todo o segmento as bacias de contribuição interceptadas pela diretriz, fazem parte da Bacia do Rio São Francisco

Na sequência apresentamos a Tabela 10 - Principais cursos d'água ou os cursos que apresentaram

necessidade de Obras-de-Arte Especiais - 6EFCOM os principais cursos d'água ou os cursos que apresentaram necessidade de obras arte especial no subtrecho em estudo:

KM	Curso D'água	Bacia
684+210	Rio Correntina	Rio São Francisco
698+200	Rio Arrojado	Rio São Francisco
710+895	Rio Formoso	Rio São Francisco
722+035	Riacho Desvio da Pedra	Rio São Francisco
741+615	Riacho Cacimbas	Rio São Francisco
750+825	Riacho s/ Denominação IV	Rio São Francisco

Tabela 10 - Principais cursos d'água ou os cursos que apresentaram necessidade de Obras-de-Arte Especiais - 6EF

## 5.8 Estudo das Chuvas Intensas

### 5.8.1 Metodologia

Para determinação das chuvas intensas, utilizou-se o método estatístico de Ven te Chow-Gumbel, que considera as precipitações máximas diárias anuais para cada tempo de recorrência.

As chuvas intensas foram calculadas para os tempos de recorrência, preconizados pelas especificações da VALEC.

TR = 10 anos, para a drenagem superficial;

TR = 25 anos para Bueiros Tubulares;

TR= 50 anos para Bueiros Celulares;

TR = 100 anos, para as pontes.

A partir dos dados de precipitações dos postos em estudo foram determinadas as equações de intensidade – duração – frequência, por meio de ajustamento sob a lei dos mínimos quadrados, e cuja expressão geral é:

$$I = a \times T_r^m / (t+b)^n,$$

onde:

- a, b, n e m constantes;
- t = duração da chuva em minutos;
- Tr = Tempo de recorrência em anos; e
- I = intensidade de chuva em mm/h.



**5.8.2 Definição das Equações de Chuva**

A intensidade pluviométrica na região em estudo foi determinada e adotada, pelo “Projeto Executivo”, a partir de equações de intensidade pluviométricas fornecidas pela VALEC, conforme CIRCULAR SUPRO N0 007/2009 (Rev. 01) de 18 de maio de 2009. Tendo as equações de chuva para os limites de uso dos postos para cada trecho de projeto, as apresentadas a seguir.

**Tabela 11 - Localização dos Trechos e Equações das curvas de intensidade pluviométrica por Trecho de Projeto**

LOTE 6EF (6F)					
km	Coordenadas		Posto Pluviométrico	Equações de Chuva I (mm/h)	
	Este	Norte			
Início	397+900	356.168,6909	8.564.380,73	Roda Velha	$= \frac{980 \times 0,110}{(+ 9,9)^{0,738}}$
Fim	671+740	549.514,2045	8.524.499,04		
Início	671+740	549.514,2045	8.524.499,04	Santa Maria da Vitória	$= \frac{1.004 \times 0,129}{(+ 9,7)^{0,738}}$
Fim	791+000	654.031,4845	8.518.824,27		
Início	791+000	654.031,4845	8.518.824,27	Porto Novo	$= \frac{906 \times 0,160}{(+ 8,9)^{0,708}}$
Fim	797+000	658.493,5884	8.514.830,67		
Início	797+000	658.493,5884	8.514.830,67	Fazenda Batalha	$= \frac{848 \times 0,143}{(+ 10,1)^{0,718}}$
Fim	807+939,20	667.315,6951	8.509.233,41		

Na fase de projeto Básico/Executivo estas equações deverão ser revistas e determinadas conforme Especificação de Estudos Hidrológicos 80-EG-000A-27-000, e o quadro acima deverá ser apresentado com as equações determinadas, nesse novo estudo.

**5.9 Cálculo das Descargas de Projeto**

**5.9.1 Cálculo do Tempo de Concentração**

O tempo de concentração definido como o tempo necessário para uma partícula de água escoar do ponto mais distante da bacia para a seção exutório pode ser calculado, através da equação de Kirpich, conforme expresso a seguir:

$$T_c = 57 \times \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Em que:

- T<sub>c</sub>= tempo de concentração em minutos;
- L = comprimento do talvegue em km;

H = desnível do talvegue principal em metros

## **5.9.2 Metodologia Empregada**

No presente estudo realizou-se a estimativa de cheias da área de influência da Ferrovia de Integração Oeste - Leste Lote 6EF (6F), envolvendo o cálculo da precipitação efetiva, a avaliação de extremos das vazões, propagação do escoamento e análise dos hidrogramas em pontos de interesse para diferentes períodos de retorno.

Alguns procedimentos são disponíveis para o cálculo da chuva excedente, ou seja, daquela que efetivamente contribui para o escoamento superficial. Geralmente, a vazão que se deseja conhecer é aquela que é resultado de uma chuva intensa capaz de produzir enchente no curso d'água. Entretanto, pode-se desejar conhecer a vazão de uma chuva qualquer.

Para a determinação das cheias na área de estudo foram utilizados os seguintes métodos: Racional, Racional Corrigido, Hidrograma Sintético Triangular e Hidrograma Unitário Triangular.

O método racional foi aplicado para pequenas bacias que apresentavam áreas de até 1,0 km<sup>2</sup>.

O racional corrigido foi aplicado para as bacias intermediárias cujas áreas se encontravam entre 1,0 e 10,0 km<sup>2</sup>, sendo, no entanto, utilizado um coeficiente de distribuição "n", conforme o Termo de Referência.

O método do hidrograma sintético triangular (M.H.S.T.) foi aplicado também para bacias intermediárias cujas áreas se encontravam entre 10,0 e 20,0 km<sup>2</sup>, considerando-se no caso o hidrograma formado por uma única ordenada.

Já o método do hidrograma unitário triangular (M.H.U.T.), aplicado para grandes bacias que possuíam áreas maiores que 20,0 km<sup>2</sup>. Tanto o M.H.S.T. como M.H.U.T., são metodologias recomendada pelo SoilConservation Service (SCS), utilizadas para bacias que possuíam áreas maiores que 10,0 km<sup>2</sup>.

No que tange às grandes bacias, ou seja, aquelas cujas áreas superam os 1.000 km<sup>2</sup>, estas foram estudadas de forma simplificada através da utilização das vazões específicas determinadas para as estações fluviométricas, de acordo com as equações obtidas no estudo fluviométrico anteriormente realizado.

Os métodos adotados deverão utilizar os valores para a Intensidade, os atualizados conforme Estudo das Chuvas Intensas.

### **5.9.2.1 Método Racional**

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média etc., sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Onde:

$Q$  = vazão de projeto em  $m^3/s$ ;

$i$  = intensidade da precipitação em  $mm/h$ ;

$A$  = área de drenagem superficial da bacia em  $km^2$ ;

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

Da equação acima se conclui que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia. O tempo de duração da chuva deve ser igual ao tempo de concentração da bacia, ou seja, ao tempo necessário para que toda área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada.

O coeficiente de deflúvio ( $C$ ) utilizado neste método depende de fatores tais como tipo de solo declividade da bacia e uso da terra e condições de cobertura, e, indica a relação existente entre a máxima vazão escoada e a intensidade de precipitação.

Apesar de o método fornecer apenas a vazão de pico, é possível determinar o hidrograma correspondente, desde que o mesmo apresente forma triangular e que o coeficiente  $C$  represente apenas a transformação da chuva total em chuva excedente, sendo o hidrograma de cheia representado, portanto, por um triângulo isósceles

### 5.9.2.2 Método Racional Corrigido

Utilizado para bacias que apresentam áreas entre 1,0 e 10,0  $km^2$  o cálculo da descarga de projeto será realizado através do Método Racional, adotando-se um coeficiente de distribuição, que visa à correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, o qual é dado pela seguinte expressão:

$$n = A^{0,1}$$

Onde:

$n$  = coeficiente de distribuição, adimensional;

$A$  = área da bacia drenada em  $km^2$ .

### 5.9.2.3 Método do Hidrograma Sintético Triangular (M.H.S.T.)

As bacias intermediárias cujas áreas estão compreendidas entre 10,0 e 20,0 km<sup>2</sup> terão as descargas de projeto determinadas através do Método do Hidrograma Sintético Triangular, para o qual a precipitação efetiva será obtida a partir da curva “CN” adequada à bacia e da precipitação real obtida para a duração igual ao tempo de concentração da bacia.

A expressão básica deste método, conforme apresentado por Ven Te Chow na obra “Handbook of Applied Hydrology” - pág. 21 - 43, é a seguinte:

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

onde,

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

$A$  = área da bacia drenada, em km<sup>2</sup>;  $T_p$  = tempo de pico, em horas;

$Pe$  = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada, em mm.

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:

$$Pe = \frac{P \cdot 5080 / CN - 50,80}{P \cdot 20320 / CN - 203,20}$$

Onde:

$Pe$  = precipitação efetiva, em mm;

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

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

O número de deflúvio CN foi obtido com base da tabela do “Soil Conservation Service” e nas observações de campo, ponderando-se os valores relativos aos diferentes tipos de uso e ocupação do solo.

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

$$T_p = \sqrt{tc} = 0,6tc$$

#### 5.9.2.4 Método do Hidrograma Unitário Triangular (M.H.U.T.)

O método do M.H.U.T. utiliza parâmetros de classificação hidrológica, tais como precipitação e umidade e de cobertura dos solos, a qual é expressa por um índice denominado denúmero curva (CN).

A capacidade de armazenamento da bacia pode ser correlacionada ao número curva através da relação empírica ilustrada a seguir, na qual o índice CN define o complexo hidrológico solo vegetação. Assim, a correlação para a estimativa do CN é a seguinte:

$$S_D = \frac{25.400 - 254CN}{CN}$$

Em que:

$S_D$  = armazenamento máximo da bacia (mm);

CN = número de curva.

Admitindo-se que o armazenamento ao longo do tempo é proporcional ao volume precipitado, podem ser estimadas as precipitações excedentes a partir da precipitação efetiva e do número de curva, como ilustrado a seguir:

$$R = \frac{P - I_A}{S_D} I_A^2$$

Onde:

$R$  = precipitação excedente (mm);  $P$  = precipitação (mm);

$I_A$  = abstração inicial (mm);

$S_D$  = armazenamento máximo (mm).

Entende-se por abstração inicial ( $I_A$ ) como sendo a água precipitada interceptada pela vegetação, ou retida em depressões do terreno, infiltrada ou evaporada, antes do início do deflúvio. Como estimativa preliminar, Canholi (2005), recomenda adotar:

$$I_A = 0,2S_D$$

Assim, a equação para determinação da precipitação excedente tem a apresentação a

seguir ilustrada. Vale ressaltar que esta equação é válida para  $P > 0,2 SD$

$$R = \frac{P - 0,2S_D}{P - 0,8S_D} \cdot P$$

Em que:

$R$  = precipitação excedente (mm);

$P$  = precipitação (mm);

$SD$  = armazenamento máximo (mm).

O método do SCS (1986) especifica um hidrograma unitário adimensional cuja forma representa uma média de um grande número de hidrogramas unitários de bacias de diferentes características. Este hidrograma adimensional pode ser convertido em um hidrograma unitário para uma duração desejada se conhecidos o tempo de ocorrência do pico e a vazão de pico por centímetro de precipitação excedente. Para se obter o hidrograma final para dada precipitação devem ser somados os hidrogramas parciais obtidos para cada bloco de chuva excedente.

O tempo de ocorrência da vazão de pico ( $t_p$ ) e a vazão de pico ( $Q_p$ ) são calculados por:

$$t_p = t_c / 5 ; t_p = t_c / 2 \cdot 0,6 t_c ; Q_p = \frac{2,08A}{t_p}$$

Onde:

$t_p$  = tempo de pico em horas;

$t_c$  = tempo de concentração (h);

$A$  = área da bacia de drenagem (km<sup>2</sup>).

O tempo de concentração ( $t_c$ ) pode ser definido como sendo o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção de estudo, correspondendo, portanto, à trajetória da partícula de água que demore mais tempo para atingir a seção.

O método do SCS foi desenvolvido para  $t_r = 1,67 t_p$ . Entretanto, sua validade é admitida para  $t_r \geq 0,25 t_p$  ou  $t_r \geq 0,17 t_c$ . Por simplicidade, o hidrograma curvilíneo obtido pode ser aproximado a um hidrograma triangular com o tempo de base do triângulo calculado por  $t_b = 2,67 t_p$ , em unidades de tempo consistentes (CANHOLI, 2005).

Para a determinação do hidrograma de projeto utilizando o método do hidrograma unitário sintético, devem ser consideradas duas hipóteses as quais generalizam a aplicação do método do hidrograma unitário a qualquer duração e distribuição de chuva excedente. Estas hipóteses

constituem os princípios da proporcionalidade e da superposição.

Baseando-se no princípio da proporcionalidade, é possível que se obtenha o hidrograma correspondente a qualquer chuva, de mesma duração, multiplicando-se as ordenadas do hidrograma unitário pela relação entre as chuvas. Esta hipótese é válida somente se confirmado o princípio de constância do tempo de base (CANHOLI, 2005).

Assim, através do princípio da superposição, é possível se obter o hidrograma total por meio da soma dos hidrogramas unitários de cada bloco de precipitação efetiva.

#### **5.10 Determinação das descargas de projeto**

Conforme a Especificação Nº 80-EG-000F-17-7005 são pequenas bacias aquelas que apresentam áreas de até 1,0 km<sup>2</sup>, para as quais será utilizado o Método Racional, sem utilização do coeficiente de distribuição, na determinação das descargas de projeto.

Constituem-se bacias intermediárias as bacias hidrográficas cujas áreas se situam entre 1,0 e 20,0 km<sup>2</sup>. Entretanto, dentre estas se destacam dois grupos de bacias: bacias com áreas menores que 10,0 km<sup>2</sup> e bacias com áreas entre 10,0 e 20,0 km<sup>2</sup>.

Já as bacias intermediárias cujas áreas estão compreendidas entre 10,0 e 20,0 km<sup>2</sup> terão as descargas de projeto determinadas através do Método do Hidrograma Sintético Triangular, para o qual a precipitação efetiva será obtida a partir da curva “CN” adequada à bacia e da precipitação real obtida para a duração igual ao tempo de concentração da bacia.

No que tange às grandes bacias (Área > 20 km<sup>2</sup>) tem-se que as descargas de projeto serão determinadas pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular, para o qual deverão ser adotados diferentes procedimentos em função do tempo de concentração da bacia.

#### **5.11 Quadro Resumo das Descargas de Projeto com pré-dimensionamento das obras de drenagem**

Os resultados obtidos no dimensionamento hidráulico são apresentados na planilha a seguir, contendo as descargas de projeto e obras previstas a ser utilizadas, com base em informações cartográficas de cada bacia identificada na área de influência da Ferrovia de Integração Oeste – Leste, Lote 06F.

As planilhas com os cálculos empregando Método do Hidrograma Unitário Triangular – M.H.U.T. estão apresentados no “Projeto Executivo” usado como referência para a elaboração deste Anteprojeto. Cabe ressaltar que os resultados apresentados na planilha deverão ser revisados na fase de Projeto Executivo, adotando-se os parâmetros obtidos através da revisão dos estudos de chuvas, e ainda revisar as obras adotadas conforme tempo de retorno indicado neste Estudo Hidrológico.



Nº OAC		Nº BACIA	(Km)	ESTUDOS HIDROLOGICOS																OBRA	Observação			
				FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)																				
TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)																								
SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO ABR-135 - RIO SÃO FRANCISCO																								
SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150																								
QUADRO RESUMO DAS DESCARGAS DE PROJETO COM O PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM																								
MEMÓRIA DE CÁLCULO - OBRA DE ARTE CORRENTE																								
		A	L	H	D	CN / C	tc	D	I (mm/h)				P(mm)		Pe(mm)			Q(m³/s)						
		(Km²)	(Km)	(m)	(%)		(h)	(h)	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr100					
	6-027	664+160	32,40	13,50	204,40	1,51	60,00	2,47	-	33,31	35,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 3,0 X 2,5	
	6-028	665+120	7,02	6,00	103,47	1,72	0,30	1,26	-	52,48	56,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 2,5	
	6-029	665+920	0,58	1,31	68,89	5,26	0,30	0,25	-	129,41	139,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 1,5	
	6-030A	666+300	0,25	0,86	55,00	6,40	0,30	0,17	-	152,50	164,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 1,5 X 1,5	
VARIANTE SILVÂNIA																								
	S-1	666+540	0,93	1,35	60,00	4,44	0,30	0,28	-	124,34	134,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 1,5	
	S-2	667+160	0,49	1,15	60,00	5,22	0,30	0,23	-	135,05	145,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 1,5	
	S-3	667+600	0,54	1,15	60,00	5,22	0,30	0,23	-	135,05	145,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 1,5	
	S-4	668+920	19,06	5,95	69,00	1,16	60,00	1,45	2,41	47,67	51,44	81,60	88,07	10,50	13,14	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 3,0 X 2,5	
	-	669+460	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
	S-5	669+580	0,57	0,79	65,00	8,23	0,30	0,14	-	161,67	174,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 2,0	
	S-6	670+180	0,04	0,14	12,00	8,57	0,30	0,04	-	221,07	238,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	S-7	670+360	0,05	0,17	25,00	14,71	0,30	0,04	-	222,80	240,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	S-8	671+000	0,20	0,38	50,00	13,16	0,30	0,07	-	198,94	214,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
	S-9	671+340	0,07	0,34	55,00	16,18	0,30	0,06	-	205,78	222,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	S-10	671+860	3,15	1,60	62,00	3,88	0,30	0,33	-	124,66	136,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 2,5	
	S-11	672+555	0,03	0,17	6,00	3,53	0,30	0,06	-	224,26	245,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	S-12	672+595	0,01	0,11	12,00	10,91	0,30	0,03	-	252,32	275,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	S-13	672+655	0,02	0,25	20,00	8,00	0,30	0,06	-	225,08	246,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	S-14	672+755	0,03	0,24	22,00	9,17	0,30	0,06	-	228,78	250,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	S-15	673+006	0,07	0,33	30,00	9,09	0,30	0,07	-	217,34	237,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	673+480	0,33	0,46	60,00	13,04	0,30	0,08	-	211,47	231,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 1,5	
	-	673+720	0,19	0,33	40,00	12,12	0,30	0,06	-	222,62	243,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
	-	674+500	1,26	1,31	56,00	4,27	0,35	0,27	-	136,70	149,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
	-	674+740	10,17	5,20	80,00	1,54	65,00	1,18	2,17	59,78	65,38	86,07	94,12	17,63	21,90	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 3,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	674+920	1,21	1,35	52,00	3,85	0,35	0,29	-	132,70	145,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	675+620	0,14	0,20	34,00	17,00	0,35	0,04	-	243,36	266,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 3,0 X 3,0	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	675+800	0,12	0,25	36,00	14,40	0,35	0,05	-	234,67	256,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	-	676+080	0,08	0,27	54,00	20,00	0,35	0,04	-	237,28	259,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	676+320	0,11	0,21	42,00	20,00	0,35	0,04	-	244,21	267,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BDCap 1,0x1,0	
	-	676+840	0,15	0,28	40,00	14,29	0,35	0,05	-	230,99	252,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BDCap 1,0x1,0	
	-	677+040	0,05	0,24	32,00	13,33	0,35	0,05	-	234,74	256,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	677+180	0,08	0,30	40,00	13,33	0,35	0,06	-	227,58	248,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
	-	677+700	10,05	5,50	80,00	1,45	64,00	1,25	2,24	57,31	62,67	86,94	95,07	16,93	21,12	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 3,0 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
	-	677+980	0,54	0,71	40,00	5,63	0,35	0,15	-	173,53	189,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,0 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	678+360	0,13	0,33	34,00	10,30	0,30	0,07	-	219,67	240,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	678+640	0,06	0,24	20,00	8,33	0,30	0,06	-	227,18	248,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	679+000	0,08	0,19	18,00	9,47	0,30	0,05	-	236,28	258,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	679+240	0,04	0,11	11,00	10,00	0,30	0,03	-	251,38	274,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	deságue em Cort	
	-	679+460	0,09	0,30	28,00	9,33	0,30	0,07	-	221,35	242,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	-	679+920	0,93	0,61	49,00	8,03	0,30	0,12	-	188,99	206,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 2,5	
	-	680+240	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	680+280	0,13	0,30	49,00	16,33	0,30	0,05	-	230,92	252,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
	-	680+520	0,05	0,20	32,00	16,00	0,30	0,04	-	242,56	265,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	680+800	0,10	0,30	36,00	12,00	0,30	0,06	-	225,79	246,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	-	681+090	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
	-	681+380	0,28	0,70	46,00	6,57	0,30	0,14	-	177,89	194,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
	-	682+520	2,64	2,61	78,00	2,99	0,30	0,54	-	96,69	105,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BGCC 2,5 X 3,0	
	-	684+220	12,735,96	205,92	430,00	0,21	40,00	43,10	-	4,60	5,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ponte	
	-	684+660	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	-	684+820	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BDCap 1,0x1,0	
IGUALDADE DE ESTACAS: km 685+310,08 (variante Silvânia) = km 686+700 (Linha Gera)																								
	6-050A	688+260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	

Nº OAC		Nº BACIA (Km)		ESTUDOS HIDROLOGICOS																OBRA	Observação		
				FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)																			
TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)																							
SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO ABR-135 - RIO SÃO FRANCISCO																							
SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150																							
QUADRO RESUMO DAS DESCARGAS DE PROJETO COM O PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM																							
MEMÓRIA DE CÁLCULO - OBRA DE ARTE CORRENTE																							
		A	L	H	D	CN / C	tc	D	I (mm/h)				P(mm)		Pe(mm)			Q(m³/s)					
		(Km²)	(Km)	(m)	(%)		(h)	(h)	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr100						
	6-051	688+730	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	6-051B	689+450	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BDCap 1,0x1,0	
	6-051C	690+090	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	6-051A	690+275	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	6-052	690+675	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	691+820	0,41	0,85	39,65	4,66	0,30	0,19	160,16	175,14	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,99	-	BSCC 2,0 X 1,5	
	-	692+680	0,54	1,02	25,36	2,49	0,30	0,28	135,69	148,38	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	6,68	-	BSCC 2,0 X 2,0	
	-	693+530	0,54	0,72	23,44	3,26	0,30	0,19	159,48	174,40	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	7,85	-	BSCC 2,0 X 2,0	
	-	694+150	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
	-	694+293	0,11	0,45	38,72	8,60	0,30	0,09	203,87	222,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,87	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	694+820	0,37	1,02	50,04	4,91	0,30	0,21	152,41	166,67	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,14	-	BSCC 2,0 X 2,0	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	695+320	0,42	1,29	56,00	4,34	0,30	0,27	137,83	150,72	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,28	-	BSCC 2,0 X 2,0	
	-	695+760	0,06	0,65	40,32	6,20	0,30	0,14	180,04	196,88	-	-	-	-	-	-	-	Racional	0,90	-	-	BSTC Ø 1,20	
	-	695+910	0,31	0,96	53,02	5,52	0,30	0,20	158,33	173,14	-	-	-	-	-	-	-	Racional	4,09	-	-	BDTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
	-	696+180	0,12	0,49	55,00	11,22	0,30	0,09	205,86	225,11	-	-	-	-	-	-	-	Racional	2,06	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
	-	696+300	0,09	0,63	47,88	7,60	0,30	0,13	186,24	203,66	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,40	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
	-	696+340	0,09	0,63	47,88	7,60	0,30	0,13	186,24	203,66	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,53	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	696+600	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	696+815	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	696+815	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	697+660	0,12	0,57	42,11	7,39	0,30	0,12	190,18	207,96	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	2,08	-	BDCap 1,0x1,0	
	-	698+615	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BDTC Ø 1,00	
	-	699+880	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
	-	700+035	3,80	5,08	73,57	1,45	0,25	1,18	59,58	65,15	-	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	15,06	-	BSCC 3,0 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	700+460	0,04	0,33	6,00	1,82	0,25	0,13	183,06	200,18	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	0,56	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	701+020	0,15	0,55	12,00	2,18	0,25	0,18	162,88	178,12	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,86	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	701+340	0,08	0,45	16,00	3,56	0,25	0,13	184,23	201,46	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,12	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-064A	701+740	0,21	0,58	13,31	2,29	0,25	0,19	161,52	176,62	-	-	-	-	-	-	-	Racional	2,36	-	-	BSTC Ø 1,20	
	6-064B	702+160	0,48	0,95	12,00	1,26	0,25	0,34	122,80	134,29	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	4,48	-	BTcap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-064G	702+940	0,17	0,75	11,00	1,47	0,25	0,27	137,82	150,71	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,78	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-064C	703+500	0,66	0,98	16,00	1,63	0,25	0,32	127,44	139,36	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	6,39	-	BSCC 1,5 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-064D	704+280	0,14	0,62	15,00	2,42	0,25	0,19	159,54	174,46	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,55	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro/PG Concluída
	6-064E	704+620	0,18	0,76	12,00	1,58	0,25	0,26	138,97	151,97	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,74	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
	6-064F	704+860	6,31	4,64	55,65	1,20	0,30	1,19	59,47	65,03	-	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	28,47	-	BSCC 3,0 X 3,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-064	705+018	1,33	1,97	41,00	2,08	0,30	0,50	100,98	110,42	-	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,90	-	BSCC 2,5 X 2,0	Execução do Bueiro/PG Concluída
	6-065	705+912	2,21	5,95	59,72	1,00	0,20	1,54	50,10	54,79	-	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	6,22	-	BSCC 2,0 X 1,5	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	706+020	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro/PG/PIF Concluída
	6-066	706+180	0,06	0,10	20,96	20,96	0,30	0,02	260,33	284,68	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,30	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	6-067	706+420	1,23	1,50	45,93	3,06	0,25	0,35	122,14	133,56	-	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,18	-	BSCC 2,5 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
	-	707+040	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	6-068	707+091	0,13	0,79	35,84	4,54	0,25	0,18	163,08	178,33	-	-	-	-	-	-	-	Racional	1,47	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
	6-069	707+183	0,13	0,16	34,55	21,59	0,25	0,03	251,60	275,13	-	-	-	-	-	-	-	Racional	2,27	-	-	BSTC Ø 1,20	Bueiro/PG
	6-070A	707+432	0,06	0,56	35,00	6,25	0,25	0,12	187,16	204,67	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	0,85	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
	6-070	707+546	0,19	0,82	34,11	4,16	0,25	0,19	159,11	173,99	-	-	-	-	-	-	-	Racional	2,10	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
	-	707+655	Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
	6-071	707+710	0,04	0,28	16,12	5,76	0,25	0,07	214,90	235,00	-	-	-	-	-	-	-	Racional	0,60	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída

Nº OAC		Nº BACIA	(Km)	MEMÓRIA DE CÁLCULO - OBRA DE ARTE CORRENTE																OBRA	Observação	
				A (Km²)	L (Km)	H (m)	D (%)	CN / C	tc (h)	D (h)	I (mm/h)				P(mm)				Pe(mm)			
6-072		707+970	0,02	0,26	18,13	6,97	0,25	0,07	-	221,25	241,95	-	-	-	-	Racional	0,31	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída	
-		708+080	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída	
6-073		708+320	0,29	0,86	36,00	4,19	0,25	0,20	-	156,92	171,60	-	-	-	-	Racional	3,16	-	-	BSTC Ø 1,00		
6-074A		708+560	0,14	0,73	41,00	5,62	0,25	0,16	-	172,12	188,22	-	-	-	-	Racional	1,67	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída	
6-074		708+740	0,13	0,48	25,00	5,21	0,25	0,12	-	190,04	207,82	-	-	-	-	Racional	1,72	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída	
-		709+020	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCC 3,5 X 3,5		
6-074B		709+320	0,28	0,87	26,19	3,01	0,25	0,23	-	148,21	162,07	-	-	-	-	Racional	2,88	-	-	BDTC Ø 1,20	Bueiro/PG	
6-075		709+780	1,07	2,01	50,99	2,54	0,25	0,47	-	104,42	114,19	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	8,43	-	BSCC 2,0 X 2,0		
<b>VARIANTE DAS CAVERNAS II</b>																						
C-01		710+220	0,07	0,30	10,00	3,33	0,25	0,10	-	200,95	219,75	-	-	-	-	Racional	0,98	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-02		710+380	0,07	0,60	15,00	2,50	0,25	0,18	-	161,95	177,10	-	-	-	-	Racional	0,79	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-03		710+500	0,07	0,68	16,00	2,35	0,25	0,21	-	154,29	168,73	-	-	-	-	Racional	0,75	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-04		710+895	10,034.62	278,01	504,03	0,18	45,00	57,35	-	3,72	4,07	-	-	-	-	HUT	-	-	HUT	Ponte		
C-05		711+088	0,14	0,52	6,00	1,15	0,25	0,22	-	149,95	163,97	-	-	-	-	Racional	1,46	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-06		711+460	0,10	0,61	7,00	1,15	0,25	0,25	-	141,94	155,21	-	-	-	-	Racional	0,99	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-07		711+720	0,44	1,10	50,00	4,55	0,25	0,23	-	146,80	160,53	-	-	-	-	Racional	4,49	-	-	BTTC Ø 1,20		
C-08		711+880	0,08	0,55	20,00	3,64	0,25	0,15	-	175,28	191,68	-	-	-	-	Racional	0,97	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-09		712+040	1,26	2,16	140,00	6,48	0,25	0,34	-	122,62	134,09	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,47	-	BSCC 2,0 X 2,5		
C-10		712+800	0,48	1,95	60,00	3,08	0,25	0,42	-	110,09	120,39	-	-	-	-	Racional	3,67	-	-	BDTC Ø 1,20		
C-11		713+160	0,49	1,80	70,00	3,89	0,25	0,36	-	119,18	130,32	-	-	-	-	Racional	4,06	-	-	BDTC Ø 1,20		
C-12		713+360	0,09	0,57	20,00	3,51	0,25	0,16	-	172,71	188,86	-	-	-	-	Racional	1,08	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-13		713+560	17,74	7,81	220,00	2,82	60,00	1,27	2,26	56,73	62,04	87,15	95,30	12,75	16,36	HTS	-	31,88	-	BDCC 2,0 X 2,5		
C-14		713+720	0,78	1,90	80,00	4,21	0,25	0,37	-	118,51	129,59	-	-	-	-	Racional	6,42	-	-	BTTC Ø 1,20		
C-15		714+400	1,19	1,98	70,00	3,54	0,25	0,41	-	112,55	123,08	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	10,00	-	BSCC 2,0 X 2,0		
C-16		714+500	0,09	0,95	12,00	1,26	0,25	0,34	-	122,80	134,29	-	-	-	-	Racional	0,77	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-17		714+568	0,18	1,00	13,00	1,30	0,25	0,35	-	121,05	132,38	-	-	-	-	Racional	1,51	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-18		714+880	1,20	2,90	65,00	2,24	0,25	0,65	-	86,52	94,61	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	7,75	-	BSCC 1,5 X 2,0		
C-19		715+040	0,16	0,79	8,00	1,01	0,25	0,32	-	126,32	138,14	-	-	-	-	Racional	1,40	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-20		715+740	0,09	0,26	6,00	2,31	0,25	0,10	-	199,19	217,83	-	-	-	-	Racional	1,25	-	-	BSTC Ø 1,00		
C-21		715+910	0,35	0,68	8,00	1,18	0,25	0,27	-	137,22	150,05	-	-	-	-	Racional	3,34	-	-	BDTC Ø 1,20		
C-22		716+120	10,60	4,20	165,00	3,93	60,00	0,70	1,67	83,03	90,80	79,13	86,53	9,55	12,49	HTS	-	22,02	-	BSCC 2,0 X 3,0		
C-23		716+860	0,40	1,00	12,00	1,20	0,25	0,36	-	119,17	130,32	-	-	-	-	Racional	3,31	-	-	BDTC Ø 1,20		
C-24		717+140	0,20	0,85	12,00	1,41	0,25	0,30	-	130,79	143,03	-	-	-	-	Racional	1,82	-	-	BSTC Ø 1,20		
<b>IGUALDADE DE ESTACAS: km 717+343,28 (Variante das Cavernas) = km 717+000 (Linha Geral)</b>																						
VC2-03A		718+090	5,69	5,48	185,00	3,38	0,30	0,90	-	70,71	77,33	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	30,82	-	BDCC 3,0 X 2,5		
VC2-03B		718+595	0,10	0,34	1,00	0,29	0,30	0,27	-	136,57	149,35	-	-	-	-	Racional	1,16	-	-	BSTC Ø 1,00		
VC2-04D		719+420	0,02	0,15	1,00	0,66	0,30	0,11	-	195,13	213,39	-	-	-	-	Racional	-	0,28	-	BSCap 1,0x1,0		
VC2-04C		719+630	0,01	0,11	1,00	0,95	0,30	0,07	-	217,72	238,08	-	-	-	-	Racional	-	0,24	-	BSCap 1,0x1,0		
VC2-04B		719+860	0,01	0,11	3,00	2,70	0,30	0,05	-	233,92	255,80	-	-	-	-	Racional	0,21	-	-	BSTC Ø 1,00		
VC2-04A		720+000	0,54	1,22	15,00	1,23	0,40	0,42	-	110,58	120,92	-	-	-	-	Racional	-	7,25	-	BSCC 1,5 X 2,0		
VC2-05		720+530	1,45	2,43	90,00	3,71	0,35	0,47	-	104,48	114,25	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	15,52	-	BSCC 2,5 X 2,5		
VC2-06		720+770	6,10	5,90	170,00	2,88	0,45	1,02	-	65,60	71,73	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	45,68	-	BTCC 2,5 X 2,5		
VC2-07		721+430	0,19	0,41	6,00	1,45	0,40	0,17	-	166,99	182,60	-	-	-	-	Racional	3,47	-	-	BTTC Ø 1,00		
VC2-08		721+750	0,04	0,27	9,00	3,37	0,30	0,09	-	206,16	225,45	-	-	-	-	Racional	0,72	-	-	BSTC Ø 1,00		
VC2-09		722+080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	HUT	Ponte		
VC2-10B		723+960	0,04	0,46	4,00	0,86	0,30	0,23	-	148,37	162,25	-	-	-	-	Racional	0,54	-	-	BSTC Ø 1,00		
VC2-10A		724+310	3,34	4,09	122,00	2,99	0,45	0,76	-	78,89	86,27	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	31,95	-	BDCC 2,5 X 2,5		
VC2-11		724+970	0,04	0,25	3,00	1,21	0,40	0,12	-	186,64	204,10	-	-	-	-	Racional	0,87	-	-	BSTC Ø 1,00		
VC2-12		725+300	0,29	0,70	16,00	2,29	0,40	0,22	-	152,27	166,52	-	-	-	-	Racional	-	5,39	-	BSCC 2,0 X 1,5		
-		725+650	Minima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0		
VC2-13		726+350	0,33	0,84	19,00	2,26	0,40	0,25	-	142,89	156,25	-	-	-	-	Racional	-	5,72	-	BTCap 1,0x1,0		
VC2-14		726+580	0,85	1,62	107,00	6,61	0,45	0,27	-	136,96	149,77	-	-	-	-	Racional	-	15,84	-	BSCC 3,0 X 2,0		
VC2-15		727+130	0,47	1,30	19,00	1,46	0,40	0,41	-	111,76	122,21	-	-	-	-	Racional	5,88	-	-	BTTC Ø 1,20		
VC2-16		727+255	5,07	4,06	150,00	3,69	0,40	0,69	-	83,09	90,86	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	43,57	-	BTCC 2,5 X 2,5		
I-05		727+340	0,56	0,90	7,00	0,78	0,35	0,40	-	113,99	124,66	-	-	-	-	Racional	-	6,79	-	BSCC 2,0 X 1,5		
I-06		727+780	0,16	0,35	5,00	1,43	0,35	0,15	-	174,55	190,88	-	-	-	-	Racional	2,70	-	-	BDTC Ø 1,00		

Nº OAC		Nº BACIA	(Km)	MEMÓRIA DE CÁLCULO - OBRA DE ARTE CORRENTE																OBRA	Observação			
				A (Km²)	L (Km)	H (m)	D (%)	CN / C	tc (h)	D (h)	I (mm/h)				P(mm)				Pe(mm)				Q(m³/s)	
		I-07	727+960	0,34	0,88	5,00	0,57	0,35	0,44	-	107,88	117,98	-	-	-	-	-	-	Racional	3,62	-	-	BDC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
		I-08	728+100	0,06	0,30	2,00	0,67	0,35	0,18	-	163,54	178,83	-	-	-	-	-	-	Racional	0,95	-	-	BSTC Ø 1,00	
		I-09	729+440	0,17	0,50	5,00	1,00	0,35	0,23	-	148,35	162,22	-	-	-	-	-	-	Racional	-	2,68	-	BDcap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-10	729+760	16,42	7,50	160,00	2,13	60,00	1,37	2,34	53,97	59,02	88,18	96,43	13,19	16,88	-	-	HTS	-	28,87	-	BDCC 2,5 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-11	730+280	0,32	0,35	3,00	0,86	0,35	0,18	-	162,14	177,31	-	-	-	-	-	-	Racional	4,98	-	-	BTTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
		VI-2	731+160	0,23	1,00	10,00	1,00	0,30	0,39	-	114,93	125,68	-	-	-	-	-	-	Racional	2,20	-	-	BSTC Ø 1,20	Execução do Bueiro Concluída
		VI-3	731+360	0,21	0,60	5,00	0,83	0,30	0,28	-	134,91	147,53	-	-	-	-	-	-	Racional	-	2,58	-	BDcap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
		VI-4	732+860	4,21	2,30	32,00	1,39	0,35	0,65	-	86,26	94,33	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	33,47	-	BSCC 3,5 X 3,5	
		VI-5	733+940	0,37	0,66	10,00	1,52	0,35	0,24	-	144,94	158,50	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,64	-	BSCC 2,0 X 1,5	Execução do Bueiro Concluída
		-	734+240	0,34	1,00	100,00	10,00	0,35	0,16	-	170,85	186,83	-	-	-	-	-	-	Racional	-	6,18	-	BSCC 1,5 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
		VI-6	734+380	62,98	19,84	282,00	1,42	52,00	3,40	-	29,02	31,74	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BDCC 3,5 X 3,5	
		-	734+540	0,92	0,90	100,00	11,11	0,35	0,14	-	178,43	195,12	-	-	-	-	-	-	Racional	-	17,47	-	BSCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
		VI-8	736+115	0,05	0,55	15,00	2,73	0,35	0,17	-	168,34	184,08	-	-	-	-	-	-	Racional	0,82	-	-	BSTC Ø 1,00	
		VI-9	736+310	1,06	1,32	48,00	3,64	0,35	0,29	-	132,39	144,77	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	14,84	-	BSCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
		VI-10	737+100	0,53	0,60	10,00	1,67	0,35	0,22	-	161,96	166,17	-	-	-	-	-	-	Racional	-	8,57	-	BSCC 2,0 X 2,0	Execução do Bueiro Concluída
		VI-11	741+615	89,74	14,15	160,00	1,13	55,00	2,86	-	32,75	35,81	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	HUT	Ponte	Execução do Bueiro Concluída
		VI-12	749+240	0,97	3,68	23,00	0,63	0,35	1,27	-	56,72	62,03	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,85	-	BSCC 2,0 X 1,5	
		VI-13	749+440	0,07	0,33	5,00	1,52	0,35	0,14	-	178,76	195,49	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,33	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
		<b>IGUALDADE DE ESTACAS: km 749+620,72 (Variante dos índios-início) = km 749+520 (Variante dos índios-final)</b>																						
		I-12	750+140	5,14	4,05	28,00	0,69	0,30	1,32	-	55,44	60,62	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	22,06	-	BSCC 2,5 X 3,0	
		I-13	750+825	561,29	49,44	320,00	0,65	50,00	9,29	-	14,12	15,44	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	HUT	Ponte	Execução do Bueiro Concluída
		I-14	751+260	0,32	0,59	4,00	0,68	0,25	0,30	-	130,71	142,94	-	-	-	-	-	-	Racional	2,91	-	-	BDC Ø 1,00	
		I-16	751+660	0,10	0,39	3,00	0,77	0,25	0,21	-	154,14	168,56	-	-	-	-	-	-	Racional	1,07	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
		I-17	752+000	0,06	0,30	3,00	1,00	0,25	0,15	-	173,39	189,61	-	-	-	-	-	-	Racional	0,72	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
		I-18	752+500	73,67	17,30	240,00	1,39	55,00	3,09	-	31,05	33,96	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BTCC 3,0 X 3,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-19	752+680	2,47	1,90	30,00	1,58	0,25	0,54	-	96,62	105,66	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	16,57	-	BSCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
		I-21	753+720	1,89	1,86	11,00	0,59	0,25	0,77	-	78,08	85,38	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	10,52	-	BSCC 2,0 X 2,0	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
		I-22	756+520	1,37	0,79	5,00	0,63	0,25	0,39	-	115,25	126,03	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,63	-	BDCC 2,0 X 1,5	Execução do Bueiro Concluída
		I-23	757+600	62,70	13,55	130,00	0,96	55,00	2,95	-	32,07	35,07	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BTCC 3,0 X 3,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-24	757+680	3,72	2,10	8,00	0,38	0,25	1,00	-	66,29	72,49	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	16,43	-	BSCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
		I-25	759+340	0,55	0,40	5,00	1,25	0,25	0,18	-	164,84	180,26	-	-	-	-	-	-	Racional	-	6,89	-	BSCC 2,0 X 1,5	Execução do Bueiro Concluída
		I-26	760+100	0,24	0,52	3,00	0,58	0,25	0,29	-	132,93	145,36	-	-	-	-	-	-	Racional	-	2,42	-	BSCC 1,5 X 1,5	
		I-27	760+380	0,23	0,80	3,00	0,38	0,25	0,48	-	102,91	112,53	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,80	-	BSCap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-28	761+560	38,46	13,40	32,00	0,24	55,00	4,99	-	22,09	24,15	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BDCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Concluída
		I-29	762+700	0,68	0,99	6,00	0,61	0,25	0,47	-	104,09	113,82	-	-	-	-	-	-	Racional	-	5,38	-	BSCC 1,5 X 2,0	
		I-30	764+240	3,80	1,30	8,00	0,62	0,25	0,58	-	92,80	101,48	-	-	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	23,45	-	BSCC 2,5 X 3,0	Execução do Bueiro Concluída
		I-31	764+300	0,19	1,10	5,00	0,45	0,25	0,57	-	93,45	102,19	-	-	-	-	-	-	Racional	1,25	-	-	BSTC Ø 1,00	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
		I-32	764+560	0,24	1,00	5,00	0,50	0,25	0,51	-	99,47	108,77	-	-	-	-	-	-	Racional	-	1,82	-	BSCap 1,0x1,0	
		I-33	765+080	38,47	18,76	65,00	0,35	55,00	5,61	-	20,33	22,23	-	-	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BDCC 2,5 X 2,5	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
		I-34	766+820	0,54	0,75	1,00	0,13	0,25	0,68	-	84,23	92,11	-	-	-	-	-	-	Racional	-	3,49	-	BDcap 1,0x1,0	Execução do Bueiro Iniciada Faltando as Extremidades
		I-35	767+360	0,32	0,50	2,00	0,40	0,25	0,33	-	125,99	137,77	-	-	-	-	-	-	Racional	2,79	-	-	BDC Ø 1,00	Execução do Bueiro Concluída
		-	768+960	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCC 2,0 X 2,0	
		-	769+185	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,20	
		-	770+105	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BTCC 3,0 X 3,0	
		-	770+200	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
		-	771+625	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
		-	771+860	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCC 2,5 X 2,0	
		-	772+960	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCC 1,5 X 1,5	
		-	774+250	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
		-	774+500	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
		-	774+560	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	

ESTUDOS HIDROLOGICOS																					
FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)																					
TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)																					
SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO																					
SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150																					
QUADRO RESUMO DAS DESCARGAS DE PROJETO COM O PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRENAGEM																					
MEMÓRIA DE CÁLCULO - OBRA DE ARTE CORRENTE																					
Nº OAC	Nº BACIA	(Km)	A	L	H	D	CN / C	tc (h)	D (h)	I (mm/h)		P(mm)		Pe(mm)		Q(m³/s)			OBRA	Observação	
			(Km²)	( Km )	( m )	(%)				Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Tr25	Tr50	Método	Tr25	Tr50			Tr100
-	774+700	-	-	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCC 2,5 X 2,0	
-	774+810	-	-	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSCap 1,0x1,0	
-	775+665	-	-	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
-	775+860	-	-	-	-	-	-	-	-	284,34	310,93	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BSTC Ø 1,00	
IGUALDADE DE ESTACAS: km 775+763,35 (Variante dos Índios) = km 778+520 (Linha Geral)																					
6-107	778+940	76,46	18,21	58,48	0,32	57,00	0,30	0,42	-	284,34	310,93	-	-	-	-	Racional	-	-	-	BTCC 3,0 X 3,0	
6-108A	779+660	0,35	0,85	5,06	0,60	0,30	0,30	0,42	-	110,50	120,83	-	-	-	-	Racional	-	3,53	-	BDCap 1,0x1,0	
6-108	780+520	0,91	1,29	2,35	0,18	0,25	0,91	-	-	70,21	76,78	-	-	-	-	Racional	-	4,86	-	BSCC 1,5 X 1,5	
6-108B	780+920	1,23	1,62	4,93	0,30	0,25	0,89	-	-	71,19	77,85	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	6,52	-	BSCC 2,0 X 1,5	
6-109	781+360	22,56	15,56	50,12	0,32	55,00	4,99	-	-	22,09	24,16	-	-	-	-	HUT	-	-	-	BSCC 3,0 X 2,5	
6-110A	781+910	0,08	0,44	6,73	1,53	0,25	0,18	-	-	165,11	180,56	-	-	-	-	Racional	0,92	-	-	BSTC Ø 1,00	
6-110	782+580	1,86	1,66	11,67	0,70	0,25	0,66	-	-	85,66	93,68	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,38	-	BSCC 2,5 X 2,0	
6-111	783+700	1,92	1,79	12,28	0,69	0,25	0,71	-	-	82,28	89,98	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,25	-	BSCC 2,5 X 2,0	
6-111A	784+460	0,45	1,19	10,10	0,85	0,25	0,47	-	-	103,40	113,07	-	-	-	-	Racional	-	3,54	-	BDCap 1,0x1,0	
6-112	785+400	1,00	1,86	10,60	0,57	0,25	0,78	-	-	77,40	84,64	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	5,88	-	BSCC 2,0 X 1,5	
6-112A	786+060	0,08	0,40	4,91	1,23	0,25	0,18	-	-	164,40	179,77	-	-	-	-	Racional	-	1,00	-	BSCap 1,0x1,0	
6-112B	786+980	0,17	0,79	8,68	1,10	0,25	0,31	-	-	128,28	140,28	-	-	-	-	Racional	-	1,66	-	BSCap 1,0x1,0	
6-112C	787+860	0,36	0,96	9,40	0,98	0,25	0,38	-	-	116,33	127,21	-	-	-	-	Racional	2,91	-	-	BDTC Ø 1,00	
6-113B	788+760	2,69	3,10	20,11	0,65	0,25	1,10	-	-	62,38	68,22	-	-	-	-	Rac. Corrigido	-	11,55	-	BSCC 2,5 X 2,0	
6-113	789+160	0,64	1,25	10,00	0,80	0,25	0,50	-	-	99,98	109,33	-	-	-	-	Racional	4,45	-	-	BDTC Ø 1,20	
6-113A	789+480	0,18	0,55	0,84	0,15	0,25	0,51	-	-	99,68	109,00	-	-	-	-	Racional	1,25	-	-	BSTC Ø 1,00	
6-113C	789+820	0,21	0,68	3,00	0,44	0,25	0,40	-	-	113,85	124,50	-	-	-	-	Racional	-	1,82	-	BSCap 1,0x1,0	
6-114A	790+800	0,31	0,71	0,40	0,06	0,25	0,91	-	-	70,57	77,17	-	-	-	-	Racional	-	1,66	-	BSCap 1,0x1,0	
6-114B	791+600	0,47	0,91	1,19	0,13	0,25	0,79	-	-	87,14	97,36	-	-	-	-	Racional	2,85	-	-	BDTC Ø 1,00	
6-114C	792+020	0,44	0,88	1,22	0,14	0,25	0,76	-	-	89,68	100,20	-	-	-	-	Racional	2,74	-	-	BDTC Ø 1,00	
6-114	792+940	0,70	1,09	8,64	0,79	0,25	0,46	-	-	119,36	133,36	-	-	-	-	Racional	-	6,49	-	BSCC 2,0 X 1,5	
6-115	793+820	0,05	0,24	1,06	0,44	0,25	0,18	-	-	184,58	206,23	-	-	-	-	Racional	0,64	-	-	BSTC Ø 1,00	
6-116A	794+560	0,17	0,45	5,33	1,18	0,25	0,20	-	-	177,13	197,90	-	-	-	-	Racional	2,09	-	-	BSTC Ø 1,20	
6-116	794+960	0,29	0,63	4,35	0,69	0,25	0,32	-	-	143,99	160,88	-	-	-	-	Racional	2,90	-	-	BDTC Ø 1,00	
6-117	796+080	0,17	0,42	3,10	0,74	0,25	0,22	-	-	167,88	187,58	-	-	-	-	Racional	1,98	-	-	BSTC Ø 1,20	

## 5.12 Estudos Hidráulicos das OAE's

Os estudos hidráulicos das OAEs, apresentados a seguir, são os estudos apresentados pelo “Projeto Executivo”, e devem ter seus dados hidráulicos e geométricos atualizados, de acordo com os novos levantamentos topográficos e estudos dos históricos de chuvas dos postos pluviométricos, na fase de Projeto Básico/Executivo a ser contratado.

A seguir, são apresentados os principais dados de cada ponte, obtidos pelo “Projeto Executivo” utilizado como referência para a composição do Anteprojeto.

### 5.12.1 Ponte sobre o Rio Correntina

O traçado da ferrovia intercepta o Rio Correntina no quilômetro 684+210. O Correntina é um afluente da bacia do Rio São Francisco e apresenta uma grande bacia de captação, razão pela qual o estudo hidrológico foi efetuado com base em dados fluviométricos da região.

A estação fluviométrica mais próxima do ponto de passagem do Rio Correntina está situada na cidade de Correntina.

A régua é monitorada pela ANA – Agência Nacional de Águas e as informações foram obtidas no site da ANA, através do Banco de Dados “Hidroweb”. As características da estação de Correntina podem ser vistas na Tabela a seguir.

Dados da Estação	
Código	45590000
Nome	CORRENTINA
Código Adicional	-
Bacia	RIO SÃO FRANCISCO (4)
Sub-bacia	RIOS SÃO FRANCISCO, CARINHANHA(45)
Rio	RIO CORRENTINA
Estado	BAHIA
Município	CORRENTINA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-13:20:29
Longitude	-44:38:18
Altitude(m)	547
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	3890

A bacia do Rio Correntina, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 12.735,96km<sup>2</sup>;
- Comprimento de talvegue: aproximadamente 199,75km;
- declividade média da bacia: 0,24%;
- tempo de concentração: 39,76 horas.



Efetuu-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 50 e 100 anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazão para 50anos: 1.207,61 m<sup>3</sup>/s;
- Vazão para 100anos: 1.565,27 m<sup>3</sup>/s;

A obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início: 684+117,75
- Fim: 684+256,25
- Extensão: 138,50 m.

### 5.12.2 Ponte sobre o Rio Arrojado

O traçado da ferrovia intercepta o Rio Arrojado no quilômetro 698+200. O Rio Arrojado é um afluente da bacia do Rio São Francisco e apresenta uma grande bacia de captação, razão pela qual o estudo hidrológico foi efetuado com base em dados fluviométricos da região.

A estação fluviométrica mais próxima do ponto de passagem do Rio Arrojado está situada na cidade de Correntina.

A régua é monitorada pela ANA – Agência Nacional de Águas e as informações foram obtidas no site da ANA, através do Banco de Dados “Hidroweb”. As características da estação de Arrojado podem ser vistas na Tabela a seguir.

Dados da Estação	
Código	45770000
Nome	ARROJADO
Código Adicional	-
Bacia	RIO SÃO FRANCISCO (4)
Sub-bacia	RIOS SÃO FRANCISCO, CARINHANHA(45)
Rio	RIO ARROJADO
Estado	BAHIA
Município	CORRENTINA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-13:27:10
Longitude	-44:34:8
Altitude(m)	463
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	5540

A bacia do Rio Arrojado, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 5.928,40 km<sup>2</sup>;
- Comprimento de talvegue: aproximadamente 233,09 km;
- declividade média da bacia: 0,21%;



- tempo de concentração: 47,39 horas.

Efetuuou-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 50 e 100anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazão para 50 anos: 956,61 m<sup>3</sup>/s;
- Vazão para 100 anos: 1.188,34 m<sup>3</sup>/s;

A obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início: 698+166,75
- Fim: 698+245,25
- Extensão: 78,50m.

### 5.12.3 Ponte sobre o Rio Formoso

O traçado da ferrovia intercepta o Rio Formoso no quilômetro 710+895. O Rio Formoso é um afluente da bacia do Rio São Francisco e apresenta uma grande bacia de captação, razão pela qual o estudo hidrológico foi efetuado com base em dados fluviométricos da região.

A estação fluviométrica mais próxima do ponto de passagem do Rio Formoso está situada na cidade de Coribe.

A régua é monitorada pela ANA – Agência Nacional de Águas e as informações foram obtidas no site da ANA, através do Banco de Dados “Hidroweb”. As características da estação de Colônia do Formoso podem ser vistas na Tabela a seguir.

Dados da Estação	
Código	45880000
Nome	COLÔNIA DO FORMOSO
Código Adicional	-
Bacia	RIO SÃO FRANCISCO (4)
Sub-bacia	RIOS SÃO FRANCISCO, CARINHANHA(45)
Rio	RIO FORMOSO
Estado	BAHIA
Município	CORIBE
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-13:33:36
Longitude	-44:17:8
Altitude(m)	441
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	9550

A bacia do Rio Formoso, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 10.034,62km<sup>2</sup>;
- Comprimento de talvegue: aproximadamente 278,01km;
- declividade média da bacia: 0,18 %;
- tempo de concentração: 57,57 horas.

Efetuuou-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 50 e 100anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazãopara50anos: 2.342,36 m3/s;
- Vazãopara100anos: 2.819,83 m3/s;

A obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início: 710+743,93
- Fim: 710+942,43
- Extensão: 198,50 m.

#### **5.12.4 Ponte sobre o Riacho Desvio das Pedras**

O traçado da ferrovia intercepta o Riacho Desvio das Pedras no quilômetro 722+035. O Riacho Desvio das Pedras é uma fluente do Rio Correntina, que por sua vez pertence à bacia do Rio São Francisco.

A bacia do Riacho Desvio das Pedras, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 381,77 km<sup>2</sup>;
- Comprimento de talvegue: 46,59km;
- declividade média da bacia: 0,76 %;
- tempo de concentração: 8,37horas.

Efetuuou-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 25, 50 e 100anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazão para 25 anos: 223,31 m3/s;
- Vazão para 50 anos: 275,28 m3/s;
- Vazão para 100 anos: 340,13 m3/s;

Por fim, a obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início: 721+998,00
- Fim: 722+076,50
- Extensão: 78,50m

#### **5.12.5 Ponte sobre o Riacho Cacimbas**

O traçado da ferrovia intercepta o Riacho Cacimbas no quilômetro 741+615. O Riacho Cacimbas é um afluente do Rio Correntina, que por sua vez pertence à bacia do Rio São Francisco.

A bacia do Riacho Desvio das Pedras, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 89,74 km<sup>2</sup>;

- Comprimento de talvegue: 14,15km;
- declividade média da bacia: 1,13 %;
- tempo de concentração: 2,87horas.

Efetuuou-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 25, 50 e 100anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazãopara25anos: 223,31 m3/s;
- Vazãopara50anos: 275,28 m3/s;
- Vazãopara100anos: 340,13 m3/s;

Por fim, a obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início:741+554,45
- Fim:741+662,95
- Extensão:108,50m

Neste riacho, o que definiu o comprimento da OAE não foi a vazão TR 100 anos, mas sim a altura do aterro, vegetação e método construtivo, para que não ocorresse o fechamento da calha do riacho.

#### **5.12.6 Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV**

O traçado da ferrovia intercepta o Riachos Denominação IV no quilômetro 750+825. O Riachos Denominação IV é um afluente do Rio Correntina, que por sua vez pertence à bacia do Rio São Francisco.

A bacia do Riacho Denominação IV, considerando como exutório da bacia a interceptação com linha férrea, apresentou as seguintes características hidrológicas:

- Área de drenagem: 561,29 km<sup>2</sup>;
- Comprimento de talvegue: 49,44km;
- declividade média da bacia: 0,65 %;
- tempo de concentração: 9,33horas.

Efetuuou-se o estudo hidrológico para os tempos de recorrência de 25, 50 e100anos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Vazão para 25anos: 281,13 m3/s;
- Vazão para 50anos: 275,28 m3/s;
- Vazão para 100anos: 340,13 m3/s;

Por fim, a obra estudada ficou com as seguintes características:

- Início: 750+787,50
- Fim: 750+866,00
- Extensão: 78,50m

**5.12.7 Mapa das Bacias Hidrográficas**

As bacias de contribuição foram determinadas a partir dos seguintes elementos:

- Fotos aéreas na escala 1:25.000
- Mapas na escala = 1:40.000 e 1:100.000
- Restituição aerofotogramétrica na escala = 1:5.000

Conforme o exposto, os mapas apresentados nos desenhos Nos 80 – DES – 0600G – 27 – 1002 a 80 – DES – 0600G – 27 – 1008, do “Projeto Executivo”, ilustram as bacias identificadas na área de influência da Ferrovia de Integração Oeste – Leste, Lote 6EF de projeto executivo (Lote 6F do projeto de construção), assim como a localização dos pontos de exutórios, em escala apropriada para melhor visualização.

**6 PASSIVOS AMBIENTAIS**

O conceito de Passivo Ambiental pode ocasionar muitas discussões por estar, muitas vezes, associado com penalidades ou violações de leis ambientais, resultando em obrigações decorrentes de ações anteriores ou presentes, que provocaram ou provocam danos ao meio ambiente ou a terceiros, de forma voluntária ou involuntária.

Para fins deste relatório, foram consideradas como passivos ambientais, todas as ocorrências ambientais registradas no Sistema de Ocorrências Ambientais da VALEC (SIOCA), tanto aquelas que existam previamente às obras, quanto as que se originaram durante a instalação da ferrovia no trecho e que não foram solucionadas.

A documentação apresentada pela SUGAT (SEI nº 3761830 e SEI nº 3701860) também foi levada em consideração, para o levantamento dos passivos ambientais deste Anteprojeto. As Figuras 10 e 11 apresentam os dados informativos do estudo e soluções propostas.

Tipologia	Não resolvidas	Resolvidas	Tipologia	Não resolvidas	Resolvidas
Áreas degradadas	3	0	Licenças e outorgas	0	24
Contaminação e poluição	13	53	Plantios e revestimento vegetal	1	0
Danos ao patrimônio espeleológico	1	0	Saúde e segurança do trabalho	6	13
Desmobilização	15	6	Sistema de drenagem	24	33
Erosão/Assoreamento	117	196	Supressão vegetal	33	127
Impactos à fauna silvestre	0	13			

**Figura 10 - Passivos Ambientais**

ID	TIPOLOGIA	QUANTIDADE	ID	TIPOLOGIA	QUANTIDADE
1	Conclusão de obras	15	5	Terraplanagem	8
2	Revisão e/ou execução de passagens e travessias	12	6	Drenagem	64
3	Revegetação da área	3	7	Limpeza da área	47
4	Correção de processos erosivos	64			

**Figura 11 - Tipologias de Proposta de Saneamento para os passivos considerados.**

Para a verificação dos passivos de obra foram divididos trechos por segmentos parcialmente executados.

**6.4 Segmento Nova Franca km 674+480 ao km 678+360;**

Obra executada parcialmente e em situação de paralisação, dispositivos de drenagem superficial previstos no contrato de obra não executado. Necessidade de conformação e recuperação de aterros executados, necessidade de implantação de drenagem superficial prevista no projeto executivo referencial.





Figura 12 - OAC parcialmente executada km 677+800.

### **6.5 Segmento Caruaru km 694+820 ao km 697+680;**

Obra executada parcialmente e em situação de paralisação, dispositivos de drenagem superficial previstos no contrato de obra não executado. Necessidade de conformação e recuperação de aterros executados, necessidade de implantação de drenagem superficial prevista no projeto executivo referencial.



Figura 13- Talude de corte com processo erosivo km 696+800.

### **6.6 Segmento Arrojado km 698+240 ao km 708+700;**

Obra executada parcialmente e em situação de paralisação, dispositivos de drenagem superficial previstos no contrato de obra não executado. Necessidade de conformação e recuperação de aterros executados, necessidade de implantação de drenagem superficial prevista no projeto executivo referencial.





Figura 14 Talude aterro com processo erosivo km 699+860.

### **6.7 Segmento Cacimbas, Porto Novo e Índios km 730+240 ao km 752+800;**

Obra executada parcialmente e em situação de paralisação, dispositivos de drenagem superficial previstos no contrato de obra não executado. Necessidade de conformação e recuperação de aterros executados, necessidade de implantação de drenagem superficial prevista no projeto executivo referencial.



Figura 15 - Talude aterro com processo erosivo km 732+880.

Após análise, a nível de Anteprojeto, dos passivos ambientais deste segmento, constatou-se que a recuperação e adequação das patologias apresentadas estão relacionadas a adequada e completa execução da obra, principalmente quanto aos dispositivos de drenagem, conforme previsão de projeto, não sendo identificada a necessidade de outras soluções adversas as inicialmente previstas.



## **7 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO**

### **7.4 Considerações**

O presente Anteprojeto Geométrico tem por objetivo o estudo e definição geométrica do Lote 6F da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, definindo as características geométricas, em planta e perfil, fixadas de acordo com as normas e especificações da VALEC, tais como raios de curvas, tangentes, ângulos centrais, plataforma, faixa de domínio, rampas, pontos notáveis (PT, PC, TS, SC e CS) entre outras; com precisão tal que permita sua conformação espacial, sua quantificação, e possibilite a sua perfeita execução através de um adequado planejamento.

Para tanto, foi utilizado o Projeto Geométrico vinculado ao Projeto Executivo de Engenharia do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE - Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

### **7.5 Planimetria**

Com base nos estudos de traçado e nas características técnicas adotadas, foram definidos os elementos referentes à planimetria da diretriz adotada, os quais permitiram a locação do eixo e a obtenção dos demais dados necessários ao detalhamento do projeto executivo.

O projeto em planta está apresentado na escala de 1:2.000, onde estão apresentados o terreno natural através das curvas de nível equidistantes de 1m, o eixo projetado, bordos de plataforma, elementos das curvas de concordância horizontal, pontos notáveis, as obras de arte correntes e especiais (pontes e viadutos), o sistema de drenagem superficial e profunda, os offsets de corte e aterro e banquetas quando ocorrem, o cadastro geral e a representação da faixa de domínio.

As características técnicas adotadas para o desenvolvimento do Anteprojeto foram:

- Velocidade de Projeto de 80 km/h;
- Velocidade Operacional de 60 km/h;
- Raio de Mínimo das Curvas Horizontais de 404,40 m;
- Curva de Transição em espiral em todas as curvas de raio menor que 1.600 m, com comprimento de 1,00m para cada grau de curva, arredondado para o múltiplo de 10,00m superior;
- Tangente Mínima entre curvas de sentido oposto de 30,00 m;
- Faixa de Domínio de no mínimo 40,00 m para cada lado do eixo ou com afastamento de 10,00 m de pé do aterro ou crista de corte quando os offsets excederam a largura de 40,00 m;
- Gabarito de Livre Passagem com largura a partir do eixo da linha de 2,80 m;
- Dimensões da plataforma, conforme desenho N° 80-DES-600G-20-1000.

Informa-se que as características técnicas definidas neste Anteprojeto deverão ser seguidas quando da elaboração do Projeto Básico/Executivo a ser contratado.

## **7.6 Descrição do Alinhamento**

O trecho associado ao Anteprojeto inicia-se a partir do km 664+040,00 até o km 796+150.

O traçado segue a margem esquerda do Rio Guará, procurando evitar interferências e buscando as melhores condições topográficas.

Nas proximidades km 670+000,00 há o encontro do Rio Guará com o Rio Correntina, seguindo a mesma orientação anterior, o traçado segue a margem esquerda do rio e no km 684+117,75 há o cruzamento do rio com uma OAE de 138,50 metros de extensão, passando a seguir a margem direita do Rio Correntina.

O traçado cruza a BR-349 no m 696+971,00 e, neste cruzamento está previsto uma passagem inferior com 40,00m de extensão. Em seguida, o traçado cruza o Rio Arrojado, afluente do Rio Correntina no km 698+200 com uma ponte de 78,50m.

De acordo com o traçado original (projeto executivo de referência), há várias considerações previstas com relação a localização do traçado, previsão de obra de arte especial (OAE), locais de igualdade de estacas, mas no desenvolvimento do estudo de traçado do Anteprojeto foram identificados locais com necessidade de ajustes de traçado, conforme descritos a seguir.

No km 671+900 até o km 673+100 encontra-se a variante da torre e caixa d' água aonde uma estrutura de alta relevância para as comunidades locais, interferia com o traçado original, foi realizado estudo de readequação de traçado nesse intervalo, afastando o eixo da torre, ainda dentro da faixa de domínio, não havendo a necessidade de novo estudo de desapropriação. Com 1.215,84 metros de extensão, a variante acaba no km 673+115,84 igualando com o km 673+100,00 do traçado original.

No corte 39, CA-39, foi identificada a necessidade de reestudo do traçado devido a uma falha geológica no local (descontinuidade persistente), sendo proposto um afastamento de aproximadamente 20 metros para o lado direito do eixo do projeto executivo de referência. Esse afastamento pode criar a necessidade de ampliar a faixa de domínio em toda a extensão do corte que compreende o trecho do km 673+030 ao km 673+310.

Entre os Km 684+330 e o km 692+900 estava prevista a implantação do pátio intermodal de Correntina com múltiplos feixes de linhas, houve alteração nesse trecho transformando o pátio intermodal em um pátio de desvio de cruzamento. Com a redução de números de linhas, houve redução da necessidade de material para corpo de aterro, fazendo necessário a criação de local com falso aterro, local esse destinado para acomodação do material excedente de terraplenagem, estando localizado nos km 691+960 ao km 692+500. Ainda dentro desse intervalo, no km

692+680 inicia a denominada variante da Barra de São José e Arrojado, estendendo-se até o km 701+020, esse trecho apresenta interferência com a BR349, onde a travessia se dará por meio de passagem inferior (PI) no km 696+880.

### 7.7 Ponto de Atenção – Variante das Cavernas 1 - km 708+000 ao 717+100

O trecho denominado Variante das Cavernas 1 - km 708+000 ao 717+100, com extensão de 8,9 km, é um trecho onde foi identificada a existência de cavidades naturais, onde se faz necessário um estudo espeleológico com o objetivo de identificação da relevância de tais cavidades, assim como a possibilidade da existência de outras.

Para esse segmento, no presente Anteprojeto, foram estudadas algumas possibilidades de traçados, além daquele presente no projeto executivo de referência, conforme figura 16 abaixo:

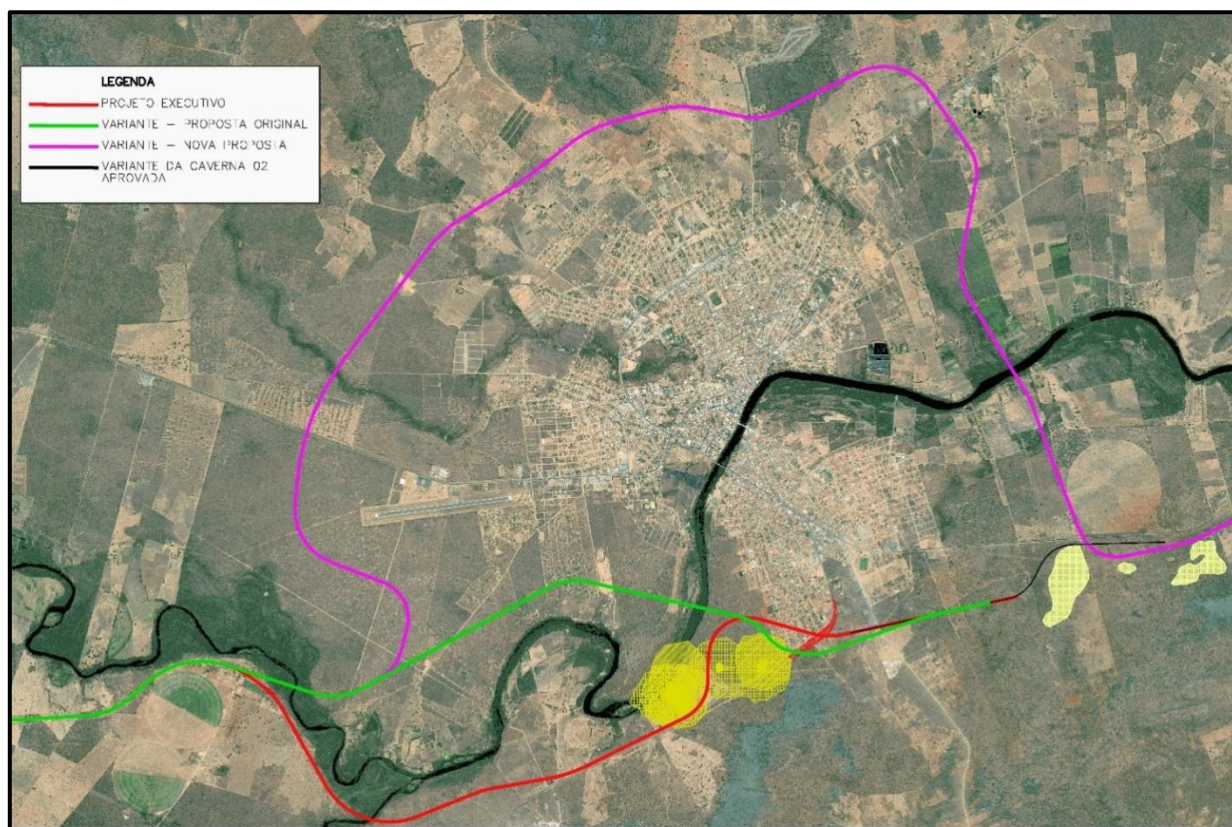


Figura 16. Ilustração das três propostas de traçado para a Variante da Caverna 1.

Na Figura 16 são apresentadas as possibilidades de traçado estudadas em virtude das cavidades espeleológicas de alta relevância na região. Pode ser verificado, na imagem, que esse trecho da FIOL possui várias condicionantes que limitam consideravelmente as alternativas de traçado da ferrovia. Dentre elas tem-se: o perímetro urbano do município de São Félix do Coribe e Santa Maria da Vitória, o rio Corrente e o rio Arrojado, a rodovia BA-172 e as Cavernas mapeadas. Ressalta-se que as características técnicas de um traçado geométrico ferroviário, tais como: grandes

raios de curvatura e pequenas inclinações de rampa, dificultam ainda mais o encaixe de múltiplas alternativas de traçados para inserção de uma ferrovia numa região com tantos impeditivos. Assim, diante das dificuldades apresentadas, a SUPRO estudou algumas possibilidades de traçado para a região, conforme histórico apresentado a seguir.

O traçado em vermelho (Figura 16) é o previsto no Projeto Executivo do lote 6F, elaborado em 2013, representado pela linha vermelha, com extensão de 9,1km.

Durante a execução das obras do lote 6F, uma nova alternativa de traçado foi estudada, representada pela cor verde na Figura 16, com 8,05km de extensão e o acréscimo de duas obras de arte especiais ao lote. Essa alternativa foi concebida a partir de um modelo digital de terreno oficial e contemplou estudos geotécnicos por meio de sondagens, solicitadas através do Memorando SUPRO - 0027/2019 (SEI nº 4130449), cujos resultados demonstraram algumas descontinuidades (com possibilidade de serem cavernas/cavidades) no subsolo investigado. Tais resultados tornaram o estudo de viabilidade do novo traçado inconclusivo, verificando-se a necessidade de ampliação nas investigações do solo e, ainda, de informações dos estudos espeleológicos das cavernas e cavidades locais para melhor identificação dos impedimentos.

Uma terceira alternativa considerada, representada em roxo na Figura 16 contorna as regiões urbanas de São Felix do Coribe e de Santa Maria da Vitoria, com 18,73km de extensão. Essa alternativa foi concebida a partir de um modelo digital de terreno oficial e não possui investigações geotécnicas.

Foi realizada uma estimativa de custo de engenharia, para avaliar a viabilidade técnico-econômica das alternativas. A Figura abaixo apresenta os custos para as 3 alternativas estudadas neste Anteprojeto.

TRAÇADO	Extensão sem OAE (km)	Custo Trecho Ferrovia	Extensão de OAE (m)	Custo OAE	Custo Total*	
Alternativa 01 (Proj.Executivo)	Vermelho	8,90	72.306.799,37	200,00	13.529.848,00	85.836.647,37
Alternativa 02	Verde	7,39	60.039.016,56	660,00	44.648.498,40	104.687.514,96
Alternativa 03	Rosa	17,96	145.913.496,26	770,00	52.089.914,80	198.003.411,06

\* Data de referência: Dez/2020

Somado a isso, tem-se também os custos associados à desapropriação/reassentamento que foram levantados pela Superintendência de Gestão Ambiental e Territorial Integrada – SUGAT e discutidos na Nota Técnica Nº 11/2021/GEAMB-VALEC/SUGAT-VALEC/DIREM-VALEC (SEI nº 4269396), agregando-se aos aspectos ambientais/espeleológicos e de licenciamento ambiental.

Na referida Nota Técnica a alternativa 1 apresentou um custo estimado com reassentamento de R\$ 36.760.709,6, já a alternativa 2 de R\$ 8.551.022,8. O que representaria a alternativa 2 como



a proposta mais econômica. Porém, a SUPRO esclarece que além dos relevantes fatores ambientais, apontados pela área técnica da SUGAT, há também, custos embutidos na alternativa 2 que possuem grande potencial em torná-la menos viável em comparação a alternativa 1.

Sãos eles:

1) Desapropriação:

A alternativa 2, não contempla custos de desapropriação. Fato este, que impacta diretamente no custo a ser gasto para a implantação do projeto bem como no cronograma de execução de obras, uma vez que, este processo demanda tempo, além de não ser possível assegurar que essa nova desapropriação teria celeridade em função de possíveis entraves jurídicos.

2) Licenciamento Ambiental:

A alternativa 2, conforme explicitado pela área técnica SUGAT, também não contempla custos de licenciamento ambiental, e, realizar qualquer alteração no traçado original, já aprovado pelo órgão licenciador, demandaria um prazo de aproximadamente um ano ou mais a depender do que será solicitado. Este fato, além de impactar nos custos para a implantação do projeto, impacta também no cronograma de execução de obras.

3) Interceptação com área de Cavernas:

A alternativa 2, não contempla estudo espeleológico particular, com aprovação por parte do IBAMA/órgãos competentes.

4) Custos associados ao atraso no cronograma de execução de obras:

Conforme apresentado nos pontos 1,2 e 3, há entre eles um fator em comum e muito relevante quando se trata da execução de obras de infraestrutura, que é o alongamento do cronograma da sua execução. Este alongamento/atraso atinge os custos indiretos, com ênfase nos custos considerados para Administração Local. Há também que se falar que obras com cronogramas mais elásticos tendem a causar desequilíbrios econômico-financeiros.

5) Custos de Projeto:

No orçamento referencial, cujo traçado considerado foi a alternativa 1, foram adotados custos de projeto onde se aplicou fator redutor na concepção do custo dessa etapa, já que a VALEC dispunha de massa documental relevante. Dessa forma, houve um abatimento nos custos de projeto, tendo em vista que esta alternativa já havia sido previamente estudada pela VALEC e diversos documentos do projeto existente poderiam ser aproveitados para a elaboração do projeto básico/executivo. O mesmo não ocorre na alternativa 2, onde não foram realizados estudos com o mesmo nível de precisão e não há anteprojeto de engenharia para subsidiar os estudos posteriores,

neste caso, deveriam ser remunerados os custos totais de elaboração de projeto executivo, significando parcela de custo adicional.

6) Risco elevado:

Todos os pontos expostos anteriormente, corroboram para o entendimento que a alternativa 2 abarca elevado risco associado, o que pode denotar a inviabilização da implantação do projeto, bem como o desinteresse ou as demasiadas dificuldades que serão enfrentadas, não só pela VALEC, como também pela empresa executora. Os riscos são fatores encarecedores em qualquer empreendimento, ainda mais na construção pesada, tanto é que o BDI - Benefícios e Despesas Indiretas considera percentual de risco em sua composição.

Mediante ao exposto, esta Superintendência entende que a diferença financeira entre a alternativa 1 e 2, não remuneraria todos os outros custos anteriormente relatados. E quanto aos riscos, não se considera ser uma alternativa razoável do ponto de vista técnico. Dessa forma, entende-se que a alternativa 2 possui flagrantes indícios de que é menos viável que a alternativa 1.

### **7.7 Ponto de Atenção – Variante das Cavernas 2 - km 717+320 ao 727+418**

Iniciando no km 717+320 até o km 727+418, há o trecho denominado como Variante das Cavernas 2, onde além das cavidades naturais foi identificada uma linha de transmissão de energia de alta tensão, que necessitou um cuidado especial quanto a travessia por baixo dela. A igualdade de estaca ocorre no km 727+200.

Na altura do km 773+213 foi identificado o cruzamento da ferrovia com uma rede de transmissão de energia denominada como LT 500kV - Serra da Mesa - Sapeaçu (Rio das Éguas - Bom Jesus da Ipa), pertencente a TNS - Transmissora Sudeste Nordeste S.A (TAESA), sendo necessário readequar o traçado no segmento entre o km 769+400 ao 776+399 (igualdade no km 778+700), alterando o ângulo de travessia de 16 graus para o mínimo de 60 graus, e a diferença cota mínima 11,5m.

O traçado projetado segue por um terreno relativamente plano se aproximando com o Rio São Francisco, cruzando duas rodovias e um curso d'água.

Todo o traçado presente neste estudo está limitado dentro da faixa de domínio, sendo que possíveis alterações de traçado devem ser dentro dos limites da faixa de domínio apresentada e presente no licenciamento.

#### **7.7.1 Altimetria**

Com base nos estudos de traçado e nas características técnicas adotadas, foram definidos os elementos referentes à altimetria da diretriz adotada, os quais permitiram a locação do eixo e a

obtenção dos demais dados necessários ao detalhamento do Anteprojeto.

O projeto em perfil está apresentado na escala de 1:200 (conforme Volume 2 deste Anteprojeto). Além do perfil do terreno natural, obtido a partir de levantamento topográfico com o emprego de softwares específicos, o greide está apresentado com todos os seus elementos definidores (estacas, cotas dos PIVs e comprimentos das curvas de concordância vertical) e outros adicionais, como valores e comprimentos das rampas resultantes e o fator K das curvas verticais. As cotas apresentadas na altimetria correspondem à superfície do sublastro e a superfície de terraplenagem está 20 cm abaixo do greide de sublastro.

Estão também representados os elementos referentes às obras de arte correntes (bueiros) e obras de arte especiais (pontes e viadutos).

Vale ressaltar que o greide apresentado representa o greide de sublastro. As características técnicas básicas adotadas foram:

- Rampa Máxima Compensada de 0,60% no sentido de exportação, e de 1,45% no sentido de importação; Gabarito de Livre Passagem com altura acima do sublastro de 6,60m;
- Concordância Vertical com comprimento mínimo de 80,00 m, quando a diferença entre as inclinações é maior que 0,2%, calculado conforme especificações VALEC;
- Rampa máxima em pátios de carregamento e desvios iguais a 0,15%.

### **7.7.2 Apresentação**

O projeto Geométrico Executivo está apresentado em desenhos formato A1, contendo a planta na escala 1:2.000 e perfil nas escalas H 1:2.000 e V 1:200.



## **8 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **8.4 Objetivo**

O Anteprojeto de Terraplenagem tem por objetivo a avaliação dos volumes de terra a serem movimentados, bem como das distâncias de transporte envolvidas, de modo a se ter a quantificação dos serviços de terraplenagem do subtrecho em questão: Estrada Vicinal de Acesso a BR-135 – Rio São Francisco - Lote 6EF - Segmento: km 664+040 – km 796+150.

Para tanto, utilizou-se das informações do Projeto Executivo de Engenharia do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

#### **8.4.1 Dados e Parâmetros. Utilizados**

Os elementos utilizados empregados na elaboração do Projeto de Terraplenagem foram:

- Perfil longitudinal do terreno;
- Greide de terraplenagem;
- Estudos hidrológicos;
- Seções transversais tipo;
- Resultados dos estudos geológicos / geotécnicos e/ou mapeamento geológico;
- Levantamento topográfico.

A avaliação dos volumes foi feita em conjunto com os trabalhos para definição da diretriz básica em planta e perfil, visando à minimização de custos.

As cotas do greide de projeto são relativas à superfície do sublastro apresentadas na altimetria, já a nota de serviço de terraplenagem apresenta cotas de terraplenagem, ou seja, 20cm abaixo do greide de sublastro.

Para o cálculo dos volumes que serão movimentados na execução de terraplenagem foram adotadas as condições de implantação tais como, largura da plataforma e inclinação dos taludes de corte e aterro.

#### **8.4.2 Inclinação dos Taludes e Banqueteamento**

As inclinações e o banqueteamento dos taludes de corte e aterro foram fixados de acordo com os resultados dos estudos geotécnicos e dos taludes existentes nas rodovias existentes na região em estudo e da drenagem, com o objetivo de garantir as condições de estabilidade e de proteção contra a erosão.

Devido às características geológico-geotécnicas da região atravessada pela diretriz estudada, os taludes empregados foram os mesmos para todo o segmento, exceto o segmento km 692+760 ao 693+380, onde se utiliza um talude de corte diferente do restante do trecho. Os

banqueteamentos empregados apresentam configurações diferentes dentro do segmento projetado.

**8.4.2.1 Taludes**

**Tabela 12 - Tabela indicativa de inclinação de Talude.**

CORTES (v:h)		ATERROS (v:h)
Solo	Rocha	
1,0:1,0 e 1,25:1,0	4,0:1,0	1,0:1,5

**8.4.2.2 Banqueteamento**

A geometria das banquetas corresponde às características geológicas-geotécnicas do solo na região. Nos trechos de material coesivo foram projetadas banquetas com caimento lateral interno e nos trechos de material não coesivo foram projetadas banquetas com caimento central. Segundo às sondagens executadas, o segmento foi dividido da seguinte maneira quanto à coesividade:

**Tabela 13 – Localização de banqueteamento.**

Região	km Inicial	km Final	Classificação
Seg. 01	664+040	664+940	Não Coesivo
Seg. 02	664+940	665+360	Coesivo
Seg. 03	665+360	665+520	Não Coesivo
Seg. 04	665+520	667+100	Coesivo
Seg. 05	667+100	669+120	Não Coesivo
Seg. 06	669+120	669+740	Coesivo
Seg. 07	669+740	670+200	Rocha
Seg. 08	670+200	672+040	Coesivo
Seg. 09	672+040	672+560	Rocha
Seg. 10	672+560	672+660	Coesivo
Seg. 11	672+660	672+980	Rocha
Seg. 12	672+980	676+860	Coesivo
Seg. 13	676+860	677+040	Rocha
Seg. 14	677+040	677+200	Coesivo
Seg. 15	677+200	677+520	Rocha
Seg. 16	677+520	678+480	Coesivo
Seg. 17	678+480	679+660	Rocha
Seg. 18	679+660	680+540	Coesivo
Seg. 19	680+540	681+040	Rocha
Seg. 20	681+040	682+180	Coesivo
Seg. 21	682+180	684+000	Não Coesivo
Seg. 22	684+000	684+220	Coesivo
Seg. 23	684+220	688+160	Não Coesivo
Seg. 24	688+160	691+160	Coesivo
Seg. 25	691+160	692+700	Não Coesivo
Seg. 26	692+700	693+260	Coesivo

Seg. 27	693+260	693+800	Não Coesivo
Seg. 28	698+800	694+000	Coesivo
Seg. 29	694+000	694+360	Não Coesivo
Seg. 30	694+360	694+840	Coesivo
Seg. 31	694+840	695+040	Não Coesivo
Seg. 32	695+040	695+540	Coesivo
Seg. 33	695+540	696+080	Não Coesivo
Seg. 34	696+080	696+340	Coesivo
Seg. 35	696+340	696+540	Não Coesivo
Seg. 36	696+540	696+780	Coesivo
Seg. 37	696+780	698+480	Não Coesivo
Seg. 38	698+480	698+640	Coesivo
Seg. 39	698+640	700+360	Não Coesivo
Seg. 40	700+360	700+660	Coesivo
Seg. 41	700+660	702+660	Não Coesivo
Seg. 42	702+660	703+160	Coesivo
Seg. 43	703+160	705+660	Não Coesivo
Seg. 44	705+660	706+160	Coesivo
Seg. 45	706+160	706+420	Não Coesivo
Seg. 46	706+420	706+660	Coesivo
Seg. 47	706+660	708+160	Não Coesivo
Seg. 48	708+160	713+000	Coesivo
Seg. 49	713+000	714+580	Rocha
Seg. 50	714+580	717+300	Coesivo
Seg. 51	717+300	719+160	Não Coesivo
Seg. 52	719+160	720+660	Coesivo
Seg. 53	720+660	721+660	Não Coesivo
Seg. 54	721+660	722+240	Coesivo
Seg. 55	722+240	722+660	Não Coesivo
Seg. 56	722+660	727+340	Coesivo
Seg. 57	727+340	727+680	Não Coesivo
Seg. 58	727+680	728+140	Coesivo
Seg. 59	728+140	729+700	Não Coesivo
Seg. 60	729+700	730+860	Coesivo
Seg. 61	730+860	731+480	Rocha
Seg. 62	731+480	747+340	Coesivo
Seg. 63	747+340	750+320	Não Coesivo
Seg. 64	750+320	753+100	Coesivo
Seg. 65	753+100	767+360	Não Coesivo
Seg. 66	767+360	767+920	Coesivo
Seg. 67	767+920	778+720	Não Coesivo
Seg. 68	778+720	779+160	Coesivo
Seg. 69	779+160	779+560	Não Coesivo
Seg. 70	779+560	780+360	Coesivo

Seg. 71	780+360	786+200	Não Coesivo
Seg. 72	786+200	787+180	Coesivo
Seg. 73	787+180	787+480	Não Coesivo
Seg. 74	787+480	787+840	Coesivo
Seg. 75	787+840	788+220	Rocha
Seg. 76	788+220	788+900	Coesivo
Seg. 77	788+900	789+380	Não Coesivo
Seg. 78	789+380	789+880	Coesivo
Seg. 79	789+880	790+380	Não Coesivo
Seg. 80	790+380	790+840	Coesivo
Seg. 81	790+840	792+300	Não Coesivo
Seg. 82	792+300	793+380	Coesivo
Seg. 83	793+380	795+720	Não Coesivo
Seg. 84	795+720	796+280	Coesivo

As banquetas foram executadas segundo as características:

**Tabela 14 – Características de execução das banquetas.**

SITUAÇÃO	ALTURA (m)	LARGURA (m)	DECLIVIDADE (%)
CORTE EM SOLO	8,0 – máx. 10,0	4,0	10% (caimentocentral ou lateral)
ATERRO	8,0 – máx. 10,0	4,0	10% (caimentocentral ou lateral)

As larguras das plataformas dos cortes e aterros estão apresentadas no desenho N°80-DES-200G-20-0001. As geometrias das banquetas para materiais coesivos e não coesivos estão apresentadas no desenho N° 80-DES-0600G-19-1005.

### 8.4.3 Fator de Homogeneização de Volumes

O fator de homogeneização de volumes foi avaliado em 1,30 em material de 1ª categoria, 1,15 em material de 2ª categoria e 0,90 para material de 3ª categoria para todo o trecho. As perdas devidas ao transporte do material já estão consideradas nesses fatores de homogeneização.

#### 8.4.3.1 Metodologia Utilizada

Os volumes foram calculados por processamento eletrônico, através do software SAEPRO, pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subsequentes e o volume total para cada segmento em corte e aterro.

A distribuição dos materiais foi feita analisando-se as informações obtidas nos estudos geológicos/geotécnicos através das sondagens realizadas, procurando-se a simplificação executiva da terraplenagem, com a utilização máxima dos volumes provenientes dos cortes previstos os materiais dos cortes foram classificados em 1ª, 2ª e 3ª categoria de acordo com as dificuldades da escavação, com base nas informações geológicas / geotécnicas.

Nas regiões de corte, a plataforma final de terraplenagem deverá apresentar CBR mínimo de 8%. A finalização dos cortes deverá ser executada através das seguintes operações:

- Remoção de material do subleito;
- Acabamento de terraplenagem, com materiais que apresentem expansão <2% e ISC >8%.

Os aterros deverão ser executados:

- No corpo de aterro, com materiais de 1ª, 2ª ou 3ª categoria que apresentem ISC > 2% e expansão S 4%, compactados a 100% do Proctor Normal;
- Nas camadas finais de aterro (60 cm superiores), com materiais de 1ª categoria com expansão < 2% e ISC S 8%, compactados a 100% do Proctor Normal.

O projeto de terraplenagem foi dividido em quatro segmentos, de acordo com a ocorrência de pontes. Partiu-se da hipótese que não será possível transportar material por sobre as pontes ferroviárias, pois a execução das obras-de-arte especiais dar-se-á após a execução dos aterros de cabeceiras de ponte. Porém, na ponte sobre o Rio Mutum, foi conveniente utilizar um caminho já existente de 1640m (sendo que 900m são em via pavimentada e 740 são em via não pavimentada) para a ligação entre os dois segmentos de terraplenagem, minimizando os custos com empréstimos e bota-foras. Os quatro segmentos de terraplenagem são apresentados no quadro a seguir:

**Tabela 15 – Intervalos dos segmentos de projeto.**

Segmento	km Inicial	km Final	Extensão (km)	Localização
1	645+700,00	684+117,75	38.417,75	Início do Lote até Ponte Rio Correntina
2	684+256,25	698+166,75	13.910,50	Ponte Correntina até Ponte Rio Arrojado
3	698+245,25	710+743,93	12.498,68	Ponte Rio Arrojado até Ponte Rio Formoso
4	710+942,43	807+939,19	96.996,76	Ponte Rio Formoso até o Final do Lote

O segmento entre os km 796+150 ao 807+939, assim como o segmento entre os km 645+700 e 664+040, não fazem parte desse estudo, no entanto o material de corte que sobra antes do km 796+150, deve ser contabilizado e acomodado em locais dentro da faixa de domínio para futuramente serem utilizados no restante do trecho.

A distribuição dos materiais foi realizada buscando-se a minimização das distâncias de transporte, empréstimos concentrados e bota foras. No relatório de volumes, utilizado para o cálculo dos maciços de corte e aterro, estão computadas as áreas relativas aos alargamentos e empréstimos laterais em cada seção.

#### **8.4.3.2 Alargamentos**

Em cortes estratégicos que apresentam material de 1ª e 2ª categoria, foram previstos empréstimos laterais ou alargamentos de corte para complementar os volumes necessários à execução dos aterros com o devido cuidado de proporcionar o livre escoamento das águas

superficiais sem a geração de bacias. Os locais onde foram projetados esses empréstimos estão apresentados a seguir:

**Tabela 16 – Localização de alargamentos**

ALARGAMENTOS				
Número	Início	Final	Lado	Volume (m³)
AL-1	648+500	649+260	E	205.171,00
	648+480	649+240	D	
AL-2	651+260	651+660	E	462.718,00
	651+260	653+180	D	
	651+780	653+200	E	
AL-3	654+780	655+100	E	52.109,00
	654+780	655+100	D	
AL-4	656+620	656+880	D	40.537,00
T03				
AL-5	665+180	665+720	E	112.563,00
	665+200	665+700	D	
AL-6	666+100	668+360	E	104.902,00
	666+340	668+360	D	
AL-7	673+040	673+300	E	81.505,00
	673+060	673+300	D	
AL-8	673+900	674+380	E	97.756,00
	673+960	674+380	D	
AL-9	675+080	675+540	E	73.203,00
	675+080	675+520	D	
AL-10	681+540	682+360	E	156.648,00
	681+540	682+320	D	
AL-11	682+580	683+780	E	256.544,00
	682+600	683+780	D	
T09				
AL-12	690+720	691+600	E	226.123,00
	690+720	691+680	D	
AL-13	692+760	692+960	E	27.491,00
AL-14	693+720	693+820	E	25.018,00
	693+760	693+860	D	
AL-15	694+020	694+300	E	77.296,00
	694+020	694+280	D	



AL-16	697+840	698+060	E	105.669,00
	697+820	698+060	D	
AL-17	698+740	699+820	E	150.993,00
	698+880	699+840	D	
AL-18	700+140	701+020	D	99.216,00
	700+220	700+420	E	
	700+500	701+000	E	
AL-19	705+180	705+880	E	60.062,00
	705+160	705+880	D	
AL-20	706+480	707+020	E	96.882,00
	706+480	707+020	D	
T11				
AL-21	720+740	721+340	E	51.122,00
	720+740	721+300	D	
AL-22	722+160	723+120	E	312.677,00
	722+140	723+120	D	
T14				
AL-23	749+600	749+960	E	10.172,00
	749+600	749+960	D	
AL-24	770+300	771+580	E	294.509,00
	770+260	771+580	D	
T15				
AL-25	779+720	780+460	E	70.569,00
	779+720	780+460	D	
AL-26	781+580	781+820	E	5.758,00
	781+580	781+820	D	
AL-27	784+500	785+360	E	44.116,00
	784+500	785+340	D	
AL-28	785+460	786+000	E	27.378,00
	785+460	786+000	D	
AL-29	786+100	786+900	E	36.066,00
	786+100	786+900	D	
AL-30	789+880	790+680	E	35.826,00
	789+880	790+660	D	
	790+900	791+240	E	

AL-31	790+900	791+240	D	11.904,00
AL-32	792+260	792+660	E	32.475,00
	792+260	792+660	D	
AL-33	793+100	793+680	E	46.965,00
	793+100	793+620	D	
AL-34	793+880	794+520	E	67.161,00
	793+880	794+520	D	
AL-35	795+300	796+040	E	71.506,00
	795+320	796+000	D	
AL-36	796+200	796+800	E	50.149,00
	796+160	796+840	D	

Os alargamentos e empréstimos laterais são apresentados em planta, no projeto geométrico, bem como nas notas de serviço complementares contidas na planilha 80-NS-0600G-20-1001.

#### **8.4.3.3 Escalonamentos**

Os terrenos em que serão assentes os futuros aterros, apresentam capacidade adequada de suporte para recebimento destes terraplenos. Nos segmentos onde o terreno natural apresenta declividade transversal acima de 25% seriam indicados escalonamentos das encostas para fundações de aterro objetivando a solidarização do maciço, mas não foi detectado nenhum caso onde há aterro sobre terreno com declividade maior que 25% na seção transversal.

#### **8.4.3.4 Banqueteamento**

Nos cortes com altura superior a 10m devem ser executadas banquetas para estabilização do talude de corte. Essa banquetta deve ser executada conforme a coesividade do solo, a cada 8m de altura com 4m de plataforma e declividade transversal de 10% negativa em relação ao eixo nos primeiros 2m e 10% positiva nos 2m restantes ou 10% positiva nos 4m, conforme a nota de serviço de terraplenagem.

Nos aterros com altura superior a 10m devem ser executadas banquetas para estabilização do talude de aterro. Essa banquetta deve ser executada a cada 8m de altura com 4m de plataforma e declividade transversal de 10% negativa em relação ao eixo nos primeiros 2m e 10% positiva nos 2m restantes ou 10% positiva nos 4m, conforme a nota de serviço de terraplenagem.

#### **8.4.3.5 Proteção de Taludes**

Para evitar os danos provocados pela chuva sobre os taludes de corte e aterro, estes deverão ser protegidos através do emprego de revestimento vegetal, aplicado através do processo de hidrossemeadura ou em alguns casos, através do plantio de placas de gramíneas. As áreas de empréstimos e bota-foras também deverão receber tratamento de proteção contra a erosão, além

de serviços de recomposição da vegetal natural.

#### **8.4.3.6 Empréstimos concentrados**

Foram necessários 4 empréstimos concentrados de materiais para o suprimento de materiais de aterro ao longo do traçado da ferrovia. São eles:

- EC 01:  
Localização: km 655+700 – LADO  
ESQUERDO Volume Geométrico:  
226.086,11 m<sup>3</sup>
- EC 02:  
Localização: 661+000 – LADO ESQUERDO  
Volume Geométrico: 109.827,21 m<sup>3</sup>
- EC 03:  
Localização: 664+800 a 665+040 – LADO DIREITO  
Volume Geométrico: 65.879,42 m<sup>3</sup>
- EC 04:  
Localização: 707+900 a 708+100 – LADO DIREITO  
Volume Geométrico: 40.914,30 m<sup>3</sup>

#### **8.4.4 Apresentação do Projeto**

O Anteprojeto de terraplenagem é apresentado em planta pela representação dos offsets de corte e aterro, juntamente com o projeto geométrico da ferrovia, conforme detalhamento constante do projeto executivo de referência. O desenho 80-DES-600G-20-1001 mostra as seções transversais tipo de corte, aterro e banqueteadamentos. As notas de serviço de terraplenagem são apresentadas na planilha 80-NS-0600G-20-1000 As informações contidas nas notas de serviço apresentam-se com a formatação padrão da VALEC e não constam informações a respeito dos alargamentos de corte e empréstimos laterais. Tais informações são contempladas nas notas de serviço complementares (80-NS-0600G-20-1001) contendo todos os pontos das seções transversais.

São apresentados também os diagramas de Brückner de cada segmento de terraplenagem. O cálculo das ordenadas do diagrama baseia-se no somatório acumulado dos volumes de corte homogeneizados e aterro geométrico em cada seção, sendo adotados valores positivos para corte e negativos para aterro. Nos diagramas estão inseridos os volumes provenientes de empréstimos concentrados e de bota-foras, representados por saltos e quedas nos diagramas, respectivamente.

#### **8.4.5 Quadro de Orientação de Terraplenagem e Diagramas de Brückner**

O Quadro de Orientação de Terraplenagem (80-RL-0600G-20-1000) seguido dos Diagramas de Brückner (80-MC-0600G-20-1001) está representado no Volume 2 deste Anteprojeto.

## **9 ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES**

### **9.4 Anteprojeto de Drenagem e Obras-de-Arte Correntes**

#### **9.4.1 Considerações Gerais**

O Anteprojeto de Drenagem da Ferrovia de Integração Oeste-Leste -FIOL -Lote 6F se fundamentou na Especificação de Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes, 80-EG-000A-19-0000-Rev.2, e na Norma Geral Ambiental -NGL-5.03.01-16.019 (NAVA-19), que envolve as principais soluções de drenagem previstas para interceptar, captar e conduzir as águas superficiais e profundas, garantindo a estabilidade da ferrovia a ser executada, assim como possibilitar sua operação.

Os elementos e informações utilizados para a elaboração do Anteprojeto de Drenagem referente ao lote 6F, situado no subtrecho Estrada Vicinal de Acesso a BR-135 -Rio São Francisco - Lote 6EF, segmento Km 664+040 ao Km 796+150, derivaram de diversos estudos realizados: hidrológicos, topográficos e geotécnicos, dados esses contidos no Projeto Executivo do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC -Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE -Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

No Projeto Executivo supracitado foram apresentadas as Notas de Serviço de todos os dispositivos de drenagem superficial e profunda com seus respectivos quantitativos.

Esses dados foram verificados e ajustados quando se julgou necessário, de acordo com os critérios adotados pela Superintendência de Projetos, Pesquisas e Custos de Engenharia - SUPRO, para obtenção dos quantitativos do Anteprojeto.

Nesta verificação também foram identificadas algumas inconsistências nos dados fornecidos, assim como alterações em função das variantes ocorridas neste lote, efetuando-se assim, as devidas correções.

Com base nos dados e informações disponíveis, foram pré-dimensionados e quantificados os dispositivos de drenagem superficial (sarjetas de corte e aterro, valetas de proteção de corte e aterro, descidas d' água etc.) e as obras de arte corrente.

Para as obras de Arte Especiais (OAE' s) foram verificadas a capacidade de vazões máximas e respectivas batimetrias.

Dessa maneira, os dispositivos apresentados no Volume 2 - Documentação Gráfica, que se encontra atualizado com todas as revisões ocorridas no período entre a elaboração do projeto e a presente data, diferem em parte, daqueles apresentados no Projeto Executivo da STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Quanto aos dispositivos de drenagem subterrânea (drenagem profunda), a revisão destes serviços deverá ser efetuada na fase de projeto executivo a ser contratado.

Os critérios utilizados para o pré-dimensionamento e para quantificação dos serviços de drenagem do presente Anteprojeto são apresentados nos itens a seguir.

Os projetos-tipo adotados no Anteprojeto são apresentados no Volume 3 - Anexos a este Anteprojeto, e são as últimas revisões praticadas pela equipe de projetos da SUPRO.

Para o segmento em estudo “Cavernas I” que abrange o trecho km 708+000 ao km 717+100, a título de se obter os quantitativos com fins de estimativa de custo, foram considerados os dispositivos dimensionados pelo Projeto Executivo do Lote 6F, elaborado por meio do Contrato NR. 032/10 da VALEC -Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. firmado com a STE -Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

### **9.5 Projeto de Obras de Arte Correntes**

Os elementos básicos utilizados para a elaboração do projeto originaram-se dos estudos hidrológicos, topográficos e geotécnicos, além de observações em campo.

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas da VALEC, que constitui referência básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico, como na definição das obras tipo.

Neste anteprojeto, foram utilizados o projeto executivo aprovado, assim como as revisões efetuadas em decorrência das variantes.

Os tempos de recorrência adotado pelo projeto executivo foi, 15 anos para bueiros de greide, 25 anos para bueiros de grota funcionando como canal, 50 anos para bueiros de grota funcionando como orifício, e 100 anos para pontes, porém estes tempos devem ser corrigidos para, 25 anos para bueiros tubulares funcionando como canal, 50 anos para bueiros celulares funcionando como canal, e 100 anos para pontes.

As seções de bueiros a serem adotadas devem ser as contempladas pelos projetos tipo da VALEC. Caso haja necessidade de se adotar uma seção não prevista pelos projetos da VALEC, a projetista deverá apresentar os projetos executivos detalhados.

Os resultados obtidos para as vazões de Anteprojeto das Obras de Arte Correntes são apresentados na Tabela “Quadro Resumo de Obras de Arte Correntes” abaixo, sendo que as seções apresentadas deverão ser revisadas conforme tempo de recorrência indicado, na fase de elaboração do projeto executivo a ser contratado.




<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
1	664+160	BDCC 3,0 X 2,5	44,00	0,51	6,0<H≤10,0	-	0°	-
2	665+120	BDCC 2,0 X 2,5	16,00	0,69	2,0<H≤6,0	-	0°	-
3	665+920	BSCC 2,0 X 1,5	25,00	0,56	6,0<H≤10,0	-	0°	-
4	666+300	BSCC 1,5 X 1,5	11,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
<b>VARIANTE SILVÂNIA</b>								
5	666+540	BDCC 2,0 X 1,5	9,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
6	667+160	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
7	667+600	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
8	668+920	BSCC 3,0 X 2,5	45,00	0,51	6,0<H≤10,0	-	0°	-
9	669+460	BSTC Ø 1,20	18,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
10	669+580	BSCC 2,0 X 2,0	19,00	0,62	2,0<H≤6,0	-	0°	-
11	670+180	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
12	670+360	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
13	671+000	BDTC Ø 1,20	15,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
14	671+340	BSTC Ø 1,00	23,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
15	671+860	BDCC 2,5 X 2,5	50,00	0,58	8,0<H≤12,0	-	0°	-
16	672+555	BSTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
17	672+595	BSTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
18	672+655	BSTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
19	672+755	BSCap 1,0x1,0	9,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
20	673+006	BSTC Ø 1,00	25,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
21	673+480	BSCC 2,0 X 1,5	51,00	0,56	10,0<H≤15,0	-	0°	CONCLUÍDO
22	673+720	BDTC Ø 1,20	27,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
23	674+500	BSCC 2,5 X 2,5	42,00	0,58	8,0<H≤12,0	-	0°	CONCLUÍDO
24	674+740	BSCC 2,5 X 3,0	26,00	0,53	2,0<H≤6,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
25	674+920	BSCC 2,5 X 2,5	18,00	0,58	1,0<H≤4,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
26	675+620	BSCC 3,0 X 3,0	15,00	0,54	1,0<H≤4,0	-	0°	Bueiro / PG
27	675+800	BSCap 1,0x1,0	9,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
28	676+080	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
29	676+320	BDCap 1,0x1,0	9,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
30	676+840	BDCap 1,0x1,0	9,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
31	677+040	BSTC Ø 1,00	19,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
32	677+180	BSTC Ø 1,20	21,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
33	677+700	BSCC 3,0 X 2,5	70,00	0,51	15,0<H≤20,0	-	0°	CONCLUÍDO
34	677+980	BSCC 2,0 X 2,0	66,00	0,62	15,0<H≤20,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
35	678+360	BSTC Ø 1,20	29,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
36	678+640	BSTC Ø 1,00	12,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
37	679+000	BSTC Ø 1,00	12,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
38	679+240	Deságue em Corte	0,00	-	0,0<H≤2,0	-	0°	-
39	679+460	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
40	679+920	BSCC 2,5 X 2,5	73,00	0,58	12,0<H≤16,0	-	0°	-
41	680+240	BSTC Ø 1,00	74,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
42	680+280	BSTC Ø 1,20	21,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
43	680+520	BSTC Ø 1,00	16,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-

<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
44	680+800	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
45	681+090	BSTC Ø 1,20	74,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
46	681+380	BDTC Ø 1,20	31,00	0,69	7,0<H≤9,0	F-4	0°	-
47	682+520	BSCC 2,5 X 3,0	21,00	0,53	2,0<H≤6,0	-	0°	-
48	684+660	BSCap 1,0x1,0	74,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
49	684+820	BDCap 1,0x1,0	74,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
<b>IGUALDADE DE ESTACAS: km 685+310,08 (variante Silvânia) = km 686+700 (Linha Geral)</b>								
50	688+260	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	0°	-
51	688+730	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
52	689+450	BDCap 1,0x1,0	15,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
53	690+090	BSCap 1,0x1,0	16,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
54	690+275	BSCap 1,0x1,0	17,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
55	690+675	BSTC Ø 1,00	26,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	15°	-
56	691+820	BSCC 2,0 X 1,5	18,00	0,74	2,0<H≤6,0	-	0°	-
57	692+680	BSCC 2,0 X 2,0	14,60	0,62	0,0<H≤2,0	-	0°	-
58	693+530	BSCC 2,0 X 2,0	53,40	0,62	10,0<H≤15,0	-	10°	-
59	694+150	BSCap 1,0x1,0	25,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
60	694+293	BSTC Ø 1,20	32,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	35°	EM EXECUÇÃO
61	694+820	BSCC 2,0 X 2,0	100,00	0,62	20,0<H≤25,0	-	30°	-
62	695+320	BSCC 2,0 X 2,0	35,50	0,62	6,0<H≤10,0	-	30°	-
63	695+760	BSTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
64	695+910	BDTC Ø 1,20	17,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
65	696+180	BSTC Ø 1,20	18,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
66	696+300	BSTC Ø 1,00	11,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
67	696+340	BSCap 1,0x1,0	9,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
68	696+600	BSCap 1,0x1,0	19,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
69	696+815	BSTC Ø 1,00	84,00	0,74	9,0<H≤12,0	F-5	0°	-
70	696+815	BSTC Ø 1,00	84,00	0,74	9,0<H≤12,0	F-5	0°	-
71	697+660	BDCap 1,0x1,0	9,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
72	698+615	BDTC Ø 1,00	52,00	0,74	9,0<H≤12,0	F-5	0°	-
73	699+880	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	0°	CONCLUÍDO
74	700+035	BSCC 3,0 X 2,0	30,00	0,47	2,0<H≤6,0	-	30°	CONCLUÍDO
75	700+460	BSCap 1,0x1,0	13,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
76	701+020	BSCap 1,0x1,0	12,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
77	701+340	BSCap 1,0x1,0	12,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
78	701+740	BSTC Ø 1,20	12,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
79	702+160	BTCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
80	702+940	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
81	703+500	BSCC 1,5 X 2,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	BUEIRO-GADO / CONCLUÍDO
82	704+280	BSTC Ø 1,20	12,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
83	704+620	BSTC Ø 1,20	14,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
84	704+860	BSCC 3,0 X 3,0	11,00	0,54	0,0<H≤1,0	-	0°	BUEIRO-GADO / CONCLUÍDO
85	705+018	BSCC 2,5 X 2,0	11,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
86	705+912	BSCC 2,0 X 1,5	20,00	0,56	2,0<H≤6,0	-	30°	PIF-Bueiro-PG / CONCLUÍDO

<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
87	706+020	BSCap 1,0x1,0	12,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
88	706+180	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	0°	CONCLUÍDO
89	706+420	BSCC 2,5 X 2,0	26,00	0,53	2,0<H≤6,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
90	707+040	BSTC Ø 1,00	12,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
91	707+091	BSCC 3,0 X 3,0	24,00	0,54	1,0<H≤4,0	-	0°	BUEIRO-GADO
92	707+183	BSTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	5°	CONCLUÍDO
93	707+432	BSCap 1,0x1,0	12,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
94	707+546	BSTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	20°	CONCLUÍDO
95	707+655	BSTC Ø 1,00	16,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	20°	CONCLUÍDO
96	707+710	BSTC Ø 1,00	32,00	0,74	6,0<H≤9,0	F-4	5°	CONCLUÍDO
97	707+970	BSTC Ø 1,00	15,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	35°	CONCLUÍDO
98	708+080	BSTC Ø 1,00	10,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
99	708+320	BSTC Ø 1,00	19,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
100	708+560	BSTC Ø 1,20	22,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
101	708+740	BSTC Ø 1,20	22,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
102	709+020	BSCC 3,5 X 3,5	24,00	0,52	1,0<H≤4,0	0,00	0°	BUEIRO-GADO
103	709+320	BDTC Ø 1,20	25,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
104	709+780	BSCC 2,0 X 2,0	14,00	0,62	0,0<H≤2,0	-	0°	-
VARIANTE DAS CAVERNAS II								
105	710+220	BSTC Ø 1,00	11,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
106	710+380	BSTC Ø 1,00	23,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
107	710+500	BSTC Ø 1,00	49,00	0,74	9,0<H≤12,0	F-5	0°	-
108	711+088	BSTC Ø 1,00	20,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	45°	-
109	711+460	BSTC Ø 1,00	20,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
110	711+720	BTTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
111	711+880	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	0°	-
112	712+040	BSCC 2,0 X 2,5	12,00	0,69	0,0<H≤2,0	-	0°	-
113	712+800	BDTC Ø 1,20	16,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
114	713+160	BDTC Ø 1,20	16,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
115	713+360	BSTC Ø 1,00	18,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
116	713+560	BDCC 2,0 X 2,5	14,00	0,69	0,0<H≤2,0	-	0°	-
117	713+720	BTTC Ø 1,20	22,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
118	714+400	BSCC 2,0 X 2,0	26,00	0,62	2,0<H≤6,0	-	0°	-
119	714+500	BSTC Ø 1,00	27,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
120	714+568	BSTC Ø 1,00	47,00	0,74	9,0<H≤12,0	F-5	20°	-
121	714+880	BSCC 1,5 X 2,0	46,00	0,68	6,0<H≤10,0	-	0°	-
122	715+040	BSTC Ø 1,00	26,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
123	715+740	BSTC Ø 1,00	20,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
124	715+910	BDTC Ø 1,20	23,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	45°	-
125	716+120	BSCC 2,0 X 3,0	22,00	0,76	2,0<H≤6,0	-	0°	-
126	716+860	BDTC Ø 1,20	15,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
127	717+140	BSTC Ø 1,20	15,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
IGUALDADE DE ESTACAS: km 717+343,28 (Variante das Cavernas) = km 717+000 (Linha Geral)								
128	718+090	BDCC 3,0 X 2,5	14,00	0,51	0,0<H≤2,0	-	0°	-

<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
129	718+595	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
130	719+420	BSCap 1,0x1,0	9,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
131	719+630	BSCap 1,0x1,0	9,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
132	719+860	BSTC Ø 1,00	12,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	10°	-
133	720+000	BSCC 1,5 X 2,0	14,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
134	720+530	BSCC 2,5 X 2,5	27,00	0,58	2,0<H≤6,0	-	10°	-
135	720+770	BTCC 2,5 X 2,5	27,00	0,58	2,0<H≤6,0	-	30°	-
136	721+430	BTTC Ø 1,00	10,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
137	721+750	BSTC Ø 1,00	13,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
138	723+960	BSTC Ø 1,00	9,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
139	724+310	BDCC 2,5 X 2,5	45,00	0,58	6,0<H≤10,0	-	30°	-
140	724+970	BSTC Ø 1,00	15,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
141	725+300	BSCC 2,0 X 1,5	18,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
142	725+650	BSCap 1,0x1,0	15,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
143	726+350	BTCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
144	726+580	BSCC 3,0 X 2,0	12,00	0,47	0,0<H≤2,0	-	0°	-
145	727+130	BTTC Ø 1,20	12,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
146	727+255	BTCC 2,5 X 2,5	13,00	0,58	0,0<H≤1,0	-	0°	-
147	727+340	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
148	727+780	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
149	727+960	BDTC Ø 1,20	12,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
150	728+100	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	CONCLUÍDO
151	729+440	BDCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
152	729+760	BDCC 2,5 X 2,0	10,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
153	730+280	BTTC Ø 1,20	12,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
154	731+160	BSTC Ø 1,20	20,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
155	731+360	BDCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
156	732+860	BSCC 3,5 X 3,5	31,00	0,52	4,0<H≤8,0	-	0°	CONCLUÍDO
157	733+940	BSCC 2,0 X 1,5	45,00	0,56	6,0<H≤10,0	-	0°	CONCLUÍDO
158	734+240	BSCC 1,5 X 2,0	46,00	0,68	6,0<H≤10,0	-	0°	-
159	734+380	BDCC 3,5 X 3,5	55,00	0,52	8,0<H≤12,0	-	0°	CONCLUÍDO
160	734+540	BSCC 2,5 X 2,5	49,00	0,58	8,0<H≤12,0	-	0°	-
161	736+115	BSTC Ø 1,00	30,00	0,74	6,0<H≤9,0	F-4	20°	CONCLUÍDO
162	736+310	BSCC 2,5 X 2,5	28,00	0,58	2,0<H≤6,0	-	30°	CONCLUÍDO
163	737+100	BSCC 2,0 X 2,0	10,00	0,62	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
164	749+240	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
165	749+440	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
<b>IGUALDADE DE ESTACAS: km 749+620,72 (Variante dos Índios-início) = km 749+520 (Variante dos Índios-final)</b>								
166	750+140	BSCC 2,5 X 3,0	15,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
167	751+260	BDTC Ø 1,00	30,00	0,74	6,0<H≤9,0	F-4	0°	CONCLUÍDO
168	751+660	BSTC Ø 1,00	18,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
169	752+000	BSTC Ø 1,00	19,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	CONCLUÍDO
170	752+500	BTCC 3,0 X 3,0	52,00	0,54	8,0<H≤12,0	-	0°	CONCLUÍDO
171	752+680	BSCC 2,5 X 2,5	59,00	0,58	12,0<H≤16,0	-	0°	EM EXECUÇÃO

<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
172	753+720	BSCC 2,0 X 2,0	12,00	0,62	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
173	756+520	BDCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
174	757+600	BTCC 3,0 X 3,0	18,00	0,54	1,0<H≤4,0	-	0°	CONCLUÍDO
175	757+680	BSCC 2,5 X 2,5	20,00	0,58	1,0<H≤4,0	-	0°	CONCLUÍDO
176	759+340	BSCC 2,0 X 1,5	14,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
177	760+100	BSCC 1,5 X 1,5	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
178	760+380	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
179	761+560	BDCC 2,5 X 2,5	10,00	0,58	0,0<H≤1,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
180	762+700	BSCC 1,5 X 2,0	14,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
181	764+240	BSCC 2,5 X 3,0	11,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
182	764+300	BSTC Ø 1,00	17,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
183	764+560	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
184	765+080	BDCC 2,5 X 2,5	13,00	0,58	1,0<H≤4,0	-	0°	EM EXECUÇÃO
185	766+820	BDCap 1,0x1,0	11,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	CONCLUÍDO
186	767+360	BDTC Ø 1,00	22,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
187	768+960	BSCC 2,0 X 2,0	22,00	0,62	2,0<H≤6,0	-	0°	-
188	769+185	BSTC Ø 1,20	20,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
189	770+105	BTCC 3,0 X 3,0	23,00	0,54	0,0<H≤2,0	-	20°	-
190	770+200	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	0°	-
191	771+625	BSTC Ø 1,00	25,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	25°	-
192	771+860	BSCC 2,5 X 2,0	25,00	0,53	2,0<H≤6,0	-	0°	-
193	772+960	BSCC 1,5 X 1,5	22,00	0,78	2,0<H≤6,0	-	0°	-
194	774+250	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	25°	-
195	774+500	BSTC Ø 1,00	18,00	0,74	1,5<H≤2,0	F-4	25°	-
196	774+560	BSTC Ø 1,00	16,00	0,74	2,0<H≤6,0	CA-3	0°	-
197	774+700	BSCC 2,5 X 2,0	17,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	20°	-
198	774+810	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
199	775+665	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
200	775+860	BSTC Ø 1,00	14,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
<b>IGUALDADE DE ESTACAS: km 775+763,35 (Variante dos Índios) = km 778+520 (Linha Geral)</b>								
201	778+940	BTCC 3,0 X 3,0	10,00	0,54	0,0<H≤1,0	-	0°	-
202	779+660	BDCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
203	780+520	BSCC 1,5 X 1,5	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
204	780+920	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
205	781+360	BSCC 3,0 X 2,5	13,00	0,51	0,0<H≤2,0	-	0°	-
206	781+910	BSTC Ø 1,00	24,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	45°	-
207	782+580	BSCC 2,5 X 2,0	10,00	0,53	2,0<H≤6,0	-	0°	-
208	783+700	BSCC 2,5 X 2,0	10,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	-
209	784+460	BDCap 1,0x1,0	10,00	0,78	0,0<H≤2,0	-	0°	-
210	785+400	BSCC 2,0 X 1,5	10,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
211	786+060	BSCap 1,0x1,0	11,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
212	786+980	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
213	787+860	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
214	788+760	BSCC 2,5 X 2,0	10,00	0,53	0,0<H≤2,0	-	0°	-

 <b>PROJETO DE DRENAGEM</b> <b>FERROVIA DA INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE / LOTE 06EF (6F)</b> <b>TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS (TO) - ILHÉUS (BA)</b> <b>SUBTRECHO: ESTRADA VICINAL DE ACESSO A BR-135 - RIO SÃO FRANCISCO</b> <b>SEGMENTO: KM 664+040 ao KM 796+150</b> <b>QUADRO RESUMO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b> <b>NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM - OBRA DE ARTE CORRENTE</b>								
Nº	Km	Tipo (m)	L (m)	D (%)	h aterro (m)	Tipo Estrutural	Esc. (°)	Dados Supervisora (obras em andamento)
215	789+160	BDTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
216	789+480	BSTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
217	789+820	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
218	790+800	BSCap 1,0x1,0	10,00	0,68	0,0<H≤2,0	-	0°	-
219	791+600	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
220	792+020	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
221	792+940	BSCC 2,0 X 1,5	11,00	0,56	0,0<H≤2,0	-	0°	-
222	793+820	BSTC Ø 1,00	16,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
223	794+560	BSTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,5<H≤7,0	CA-3	0°	-
224	794+960	BDTC Ø 1,00	13,00	0,74	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-
225	796+080	BSTC Ø 1,20	13,00	0,69	1,0<H≤1,5	F-5	0°	-

## 9.6 Projeto Drenagem Superficial

O Projeto de Drenagem Superficial teve por objetivo o dimensionamento dos dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais de modo a preservar a estrutura da via, bem como possibilitar sua operação durante a incidência de precipitações mais intensas.

Os trabalhos desenvolvidos abordaram, basicamente, o dimensionamento dos seguintes dispositivos:

- Sarjetas de aterro;
- Valetas de proteção para cortes e aterros;
- Sarjetas de corte; e
- Sarjeta das banquetas de corte e aterro.

### 9.6.1 Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Aterro

Na bordada plataforma de aterro foram indicadas sarjetas de concreto com forma triangular ou retangular, moldadas “*in loco*”, para evitar que a água precipitada sobre a plataforma escoe pelo talude.

Quando ocorrer a superação da capacidade hidráulica do dispositivo ou nos pontos baixos, o deságue será feito através de saídas d’água acopladas a descidas d’água em degraus ou lisas (tipo rápidos), conforme a descarga afluente.

Para efetuar os cálculos hidráulicos que definiram a capacidade de escoamento de cada dispositivo e o estabelecimento do espaçamento das saídas d’água foi empregada a fórmula de



Manning associada à fórmula da continuidade, gerando a expressão:

$$Q_{adm} = 1/n \times ARh^{2/3} \times I^{1/2}$$

Sendo:

$n = 0,015$  – dispositivos em concreto

$A$  = área molhada em  $m^2$

$Rh$  = Raio hidráulico (área/perímetro molhado)

$I$  = declividade do dispositivo em  $m/m$ , mínimo considerado =  $0,003m/m$

Para cálculo da descarga afluyente foi adotado o Método Racional, cuja expressão é:

$$Q = C \times I \times Ad/360,$$

sendo considerados os seguintes parâmetros:

$C$ =Coeficiente de escoamento =  $0,90$

$I$ =Intensidade de projeto para um tempo de concentração de  $6min$  e tempo de recorrência de  $10$  anos.

$Ad$ =Área de contribuição calculada considerando a semi-plataforma acabada + largura do dispositivo, multiplicada pelo comprimento crítico determinado para cada situação de greide, em  $ha$ .

As sarjetas adotadas pelo projeto executivo e suas revisões devem ser revisadas e adequadas aos novos parâmetros obtidos pelos Estudos Hidrológicos, e configurações geométricas.

### **9.6.2 Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Corte**

Nos cortes são indicados dois tipos de soluções, a saber:

- Sarjeta triangular executada durante a terraplenagem, com revestimento vegetal ou de concreto, e;
- Sarjeta retangular com o uso de revestimento em concreto.

Nos casos em que for indicado a adoção de sarjeta triangular com  $B=2,00$ , deverá ser apresentado um estudo com alargamento do corte para a correta instalação da sarjeta indicada.

As seções retangulares de sarjetas de corte adotadas pelo projeto, estão equivocadas e ainda o projeto não apresenta informações complementares nem os respectivos projetos tipo, uma vez que são seções não contempladas pelos projetos tipo adotados pela VALEC. Desta forma se faz necessário o redimensionamento das sarjetas de corte, considerando a adoção dos projetos tipo da VALEC, salvo casos em que estes não forem suficientes para a descarga de projeto calculada, e ainda considerando os parâmetros obtidos através dos Estudos Hidrológicos.

Para cálculo da descarga afluyente foi adotado o Método Racional, cuja expressão é:

$$Q = C \times I \times Ad/360$$

Sendo considerados os seguintes parâmetros:

C=Coeficiente de escoamento = 0,9 (plataforma) e 0,6 (talude)

I=Intensidade de projeto para um tempo de concentração de 6min e tempo de recorrência de 10 anos

Ad=Área de contribuição calculada considerando a semi-plataforma acabada + largura do dispositivo + projeção do talude corte, multiplicada pelo comprimento crítico determinado para cada situação de greide, em ha.

Considerando uma altura máxima de corte de 8,0m, a qual corresponde ao espaçamento entre banquetas, o valor máximo para a área de contribuição será:

Ad = (semi-plataforma + largura do dispositivo + projeção horizontal do talude) x comprimento crítico

$$Ad = (3,85 + 2,0 + 8) \times L$$

$$Ad = 13,5 \times L/10.000, \text{ em hectares, para talude } H=1,0:V=1,0$$

Nos casos do deságue de descidas d'água na sarjeta de corte, o dimensionamento da sarjeta considerou este acréscimo de descarga.

Para efetuar os cálculos hidráulicos que definiram a altura da lâmina d'água e a capacidade de escoamento deste dispositivo e ainda o estabelecimento do comprimento crítico, foi empregada a fórmula de Manning associada à fórmula da continuidade, gerando a expressão:

$$Q_{adm} = 1/n \times ARh^{2/3} \times I/2$$

Sendo:

n = 0,025 – dispositivos de seção regular com revestimento vegetal

A = área molhada em m<sup>2</sup>

Rh = Raio hidráulico (área/perímetro molhado)

I = declividade do dispositivo em m/m, mínimo considerado = 0,003m/m

### **9.6.3 Características do dispositivo e Dimensionamento das Valetas de Proteção de Corte/Aterro**

#### *Definição do Comprimento Crítico/ planilhas de cálculo por segmento*

As valetas de proteção foram usadas nas cristas de cortes e nos pés de aterros onde as condições de escoamento superficial apresentaram-se propensas à erosão dos taludes. Estas valetas irão receber os deflúvios e encaminhá-los para os pontos de deságue tecnicamente mais recomendáveis. O alinhamento destas valetas deverá acompanhar a linha dos offsets dos cortes ou dos aterros, da qual deverá manter um afastamento mínimo de 3,00m.

Para o trecho compreendido entre o km 664+0,40 ao km 796+150foi utilizado o seguinte critério: Utilizar valetas com revestimento vegetal quando a velocidade não ultrapassar 1,8m/s. No caso de valetas revestidas com solo cimento foi admitida uma velocidade máxima de 2,0m/s, já

para valetas de concreto, a velocidade máxima considerada foi de 5,0m/s. Em casos de declividade acentuada, mesmo com velocidade inferior a máxima adotada, deverão ser executadas valetas em degraus.

Para efetuar os cálculos hidráulicos que definiram a altura da lâmina d'água a seção da valeta e a velocidade do escoamento, foi empregada a fórmula de Manning associada à fórmula da continuidade, gerando a expressão:

$$Q_{adm} = 1/n \times A R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Sendo:

$n = 0,015$  – dispositivos de seção regular com revestimento em concreto

$n = 0,025$  – dispositivos de seção regular com revestimento vegetal

$A$  = área molhada em  $m^2$

$R_h$  = Raio hidráulico (área/perímetro molhado)

$I$  = declividade do dispositivo em m/m, de acordo com a declividade estimada do terreno natural.

Para um dimensionamento mais preciso é aconselhável que após a execução do corte ou aterro, seja levantado o perfil do terreno natural no eixo por onde passará a valeta, para que seja determinada a declividade do terreno.

Para cálculo da descarga afluyente foi adotado o Método Racional, cuja expressão é:

$$Q = 0,00278 A_d \times C \times I,$$

Sendo considerados os seguintes parâmetros:

Intensidade de projeto, em mm/h, para um tempo de recorrência de 10 anos. Coeficiente de escoamento, variável conforme as características da bacia.

Área de contribuição, em  $km^2$ , determinada a partir da restituição na escala 1:5.000 ou das fotos aéreas na escala 1:15.000.

Nos casos de deságue de outros dispositivos na valeta (descidas d'água, sarjetas de banquetas e de corte e outros), o dimensionamento da valeta considerou este acréscimo de descarga.

Se não for possível o deságue deste canal em um talvegue natural ou canal de descarga de algum bueiro, deverá ser executado dissipador de energia.

Para evitar erosões, estes canais já deverão estar totalmente protegidos, no caso de uso de revestimento vegetal, antes do início do período chuvoso, para tanto a aplicação do revestimento deverá ser feita logo após a execução do corte ou aterro a ser protegido.

#### 9.6.4 Características do dispositivo e Dimensionamento das Sarjetas de Banquetas – Definição do Comprimento Crítico

Diante das baixas declividades do greide da ferrovia, da reduzida extensão dos cortes e aterros onde estão previstas banquetas e ainda diante das pequenas áreas de contribuição, foram indicadas, para a quase totalidade do trecho, banquetas sem dispositivo de condução das águas provenientes do talude e da banquetta, ou seja, o escoamento se dará diretamente no canal formado pelo talude de corte ou aterro e a banquetta, a qual deverá receber proteção com revestimento em grama.

Em casos em que a velocidade de escoamento superar a velocidade máxima admissível, deverão ser executados canais trapezoidais de concreto.

Quando a banquetta foi insuficiente para a condução da água, foram estudadas duas alternativas, a execução de sarjeta trapezoidal em concreto ou com revestimento vegetal, ou o deságue em descida d'água em degraus. O deságue em descida d'água, somente deverá ser empregado nos casos em que o emprego da sarjeta seja inviável, devido ao risco permanente de que por falha de limpeza ou manutenção, ocorra transbordamento da descida ou outro fato que venha provocar erosões no talude.

A declividade mínima considerada foi de 0,003m/m. Nos casos em que o greide da ferrovia é menor que este valor, foi indicada a execução de sarjeta trapezoidal com profundidade variável até uma altura máxima de 0,40m, podendo a sarjeta ter a altura inicial de 0,25m.

As sarjetas de banquetas necessariamente deverão desaguar em um dissipador de energia, ou em uma valeta, ou em uma descida d'água. No projeto executivo foram observadas situações em que a sarjeta de banquetta é finalizada sem que seja indicado um adequado dispositivo para o deságue das águas captadas por elas. Este problema deverá ser corrigido pela elaboração do projeto executivo contratado.

Para efetuar os cálculos hidráulicos que definiram a altura da lâmina d'água e a capacidade de escoamento deste dispositivo e ainda o estabelecimento do comprimento crítico, foi empregada a fórmula de Manning associada à fórmula da continuidade, gerando a expressão:

Sendo:

$$Q_{adm} = 1/n \times ARh^{2/3} \times l^{1/2}$$

- $n = 0,025$  – dispositivos de seção regular com revestimento vegetal
- $A$  = área molhada em  $m^2$
- $Rh$  = Raio hidráulico (área/perímetro molhado)
- $l$  = declividade do dispositivo em m/m, mínimo considerado = 0,003m/m

Para cálculo da descarga afluyente foi adotado o Método Racional, cuja expressão é:

$$Q = C \times l \times Ad/360$$

Sendo considerados os seguintes parâmetros:

C=Coefficiente de escoamento = 0,90

I=Intensidade de projeto para um tempo de concentração de 6min e tempo de recorrência de 10 anos.

Ad=Área de contribuição calculada considerando a largura da banquetta + projeção do talude de corte ou aterro, multiplicada pelo comprimento crítico determinado para cada situação de greide, em ha.

O deságue dos dispositivos de drenagem das banquetas poderá se dar através de um dos seguintes tipos:

- Deságue na valeta de proteção do corte ou aterro;
- Deságue em descida d'água em degraus;
- Deságue no terreno natural através da execução de “bigode” associado a algum dispositivo de redução de velocidade, como dissipador de energia, bacias de infiltração e outros.

### 9.6.5 Dispositivos para Controle de Erosão/Dissipadores de Energia

No deságue de todos os dispositivos de drenagem superficial, e descidas d'água, que não deságuem no talvegue natural, deverá ser indicada a execução de dissipador de energia constituído de uma caixa de concreto monolítico com dentes de concreto, conforme o esquema a seguir.

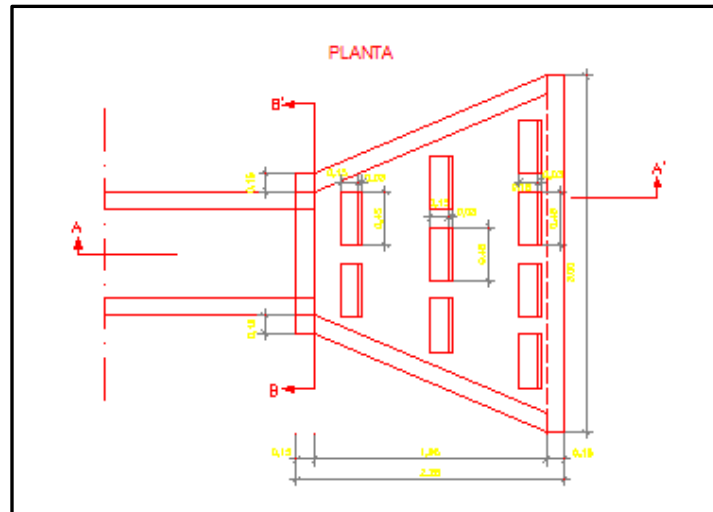


Figura 18.Planta Dissipador de Energia.

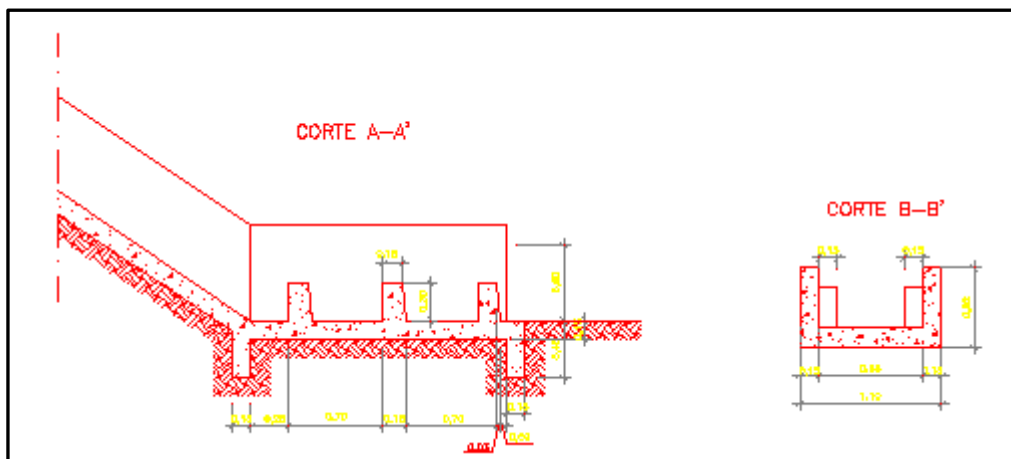


Figura 19. Detalhes Dissipador de energia.

Caso haja necessidade e/ou possibilidade, os dentes podem ser substituídos por corpo de prova de concreto.

### 9.6.6 Descidas d'Água

As descidas d'água serão aplicadas em cortes e aterros, sendo que nos cortes serão sempre em degraus, dimensionadas de acordo com a geometria do corte e a vazão contribuinte.

Nos aterros terão como finalidade principal o esgotamento das águas da plataforma, coletadas pela sarjeta de bordo do aterro e poderão ser em degraus ou lisas (rápidos).

### 9.6.7 Caixas Coletoras

As caixas coletoras são dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros para coletar águas conduzidas por sarjetas de corte e águas provenientes de descidas d'água que se situem nos taludes de corte, de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário, dispensando o emprego, sempre que possível, de descidas em degraus nos aterros, sujeitas à destruição provocada pela acomodação desses dispositivos na saída do mesmo.

### 9.6.8 Drenagem Subterrânea

A drenagem subterrânea tem por objetivo interceptar as águas que possam atingir o subleito e rebaixar o lençol freático, evitando o comprometimento da estabilidade da plataforma e dos taludes.

Para efeito do detalhamento do projeto de drenagem subterrânea recomenda-se que as soluções sejam definidas durante a execução das escavações dos cortes, devendo tais dispositivos serem dimensionados de acordo com as características do lençol freático (nível e vazão) e do corte (comprimento, altura e tipo de solo), para tanto devem ser feitas análises geológicas; sondagens a trado; poços ou outras que forem necessárias, para determinação das características do solo a ser



drenado e do lençol freático.

Uma outra recomendação é a análise do comportamento dos taludes de cortes existentes na vizinhança da ferrovia.

A princípio considera-se que a sarjeta em solo, executada no pé do talude de corte, seja, na maioria dos casos, suficiente para rebaixar o nível do lençol freático e evitar problemas de instabilidade da plataforma. Com isto entende-se que a mesma funcionará como dreno a céu aberto.

Quando for verificado que esta situação não é suficiente para interceptar e drenar as águas do lençol freático, serão indicados e dimensionados dispositivos de drenagem subterrânea.

Os dispositivos de drenagem subterrânea indicados pelo projeto executivo são:

- Sarjetas de corte em solo, funcionando como dreno profundo a céu aberto:
- Drenos profundos longitudinais;
- Camadas drenantes;
- Drenos Cegos;
- Drenos de Talvegue;
- Drenos horizontais profundos.

#### **9.6.9 Drenos Profundos Longitudinais**

São drenos posicionados abaixo do nível da plataforma da via, e são normalmente executados longitudinalmente, e situados nos bordos da plataforma.

Estes drenos são constituídos de:

- Material drenante – brita variando de 1" a 1 1/2"
- Material filtrante - areia
- Material filtrante – manta geotêxtil
- Com tubo ou não, dependendo do dimensionamento do dreno.
- Selo

O tubo, se necessário, deverá ter diâmetro de 0,15m ou 0,20m, com furos de 6 a 10mm, com espaçamento entre si de 7cm. Os tubos devem ser instalados com os furos voltados para baixo, conforme esquema a seguir:

#### **9.6.10 Camada Drenante**

A camada drenante será empregada nas seguintes situações:

- Nos cortes em rocha;
- Nos cortes em que o lençol freático estiver próximo do greide de terraplenagem;
- Na base dos aterros onde houver água livre próximo ao terreno natural;

- Nos aterros constituídos sobre terrenos impermeáveis.

Na transição do corte em rocha para o corte em solo, deverá ser executado um dreno coletor transversal, com a função de encaminhar as águas coletadas pela camada drenante para os drenos longitudinais.

Nos cortes em solo a camada drenante deverá estar interligada com os drenos longitudinais, que poderão ser cegos ou não, dependendo da vazão a ser drenada.

### 9.6.11 Drenos Horizontais Profundos (DHPs)

Estes drenos deverão ser executados logo que for constatado, que a presença de água no talude de corte pode vir a provocar a instabilidade do corte ou retro-erosão (piping).

Em alguns casos esta é a única solução econômica a ser empregada na prevenção de escorregamentos ou colapsos de taludes.

Em termos práticos, o comprimento dos drenos deve ser uma vez e meia a altura entre o dreno e o terreno natural.

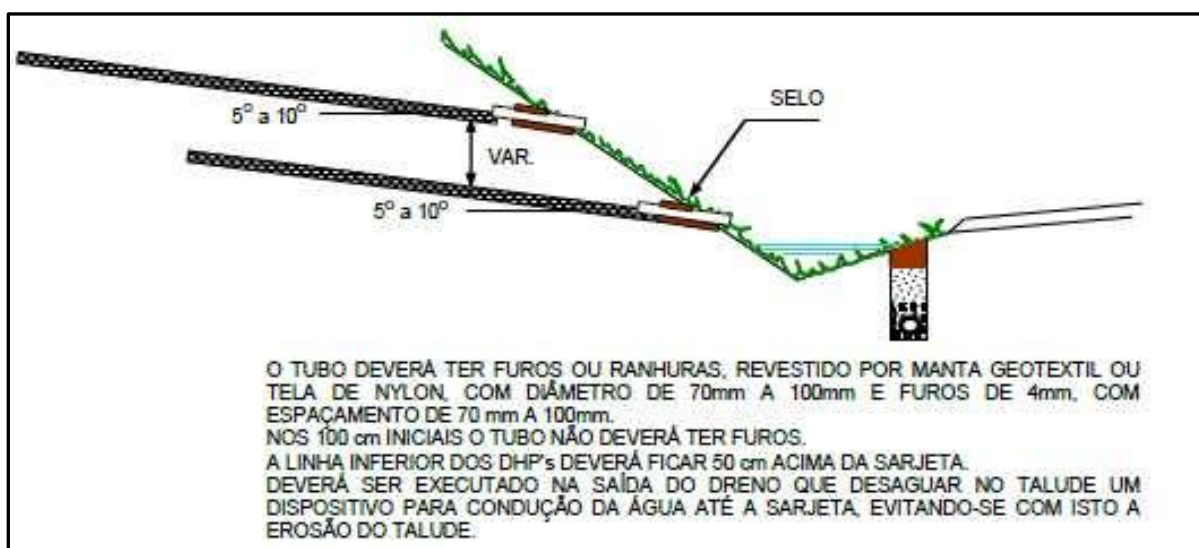


Figura 20. Detalhe Dreno Horizontal Profundo.

### 9.6.12 Metodologia e Dimensionamento da Drenagem Subterrânea

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem subterrânea, poderão ser adotadas as metodologias apresentadas na bibliografia a seguir apresentada ou em outras especializadas no assunto.

- Manual de Drenagem de Rodovias–DNIT2006.
- Especificações Gerais para o Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes–80-EG-000A-19-0000 subitem 3.2.
- Estudo de Rebaixamento do Lençol Freático–SUPRO–VALEC-2005.
- Drenagem Subterrânea: Aspectos Teóricos, Construtivos e

Econômicos – Engº José Carlos Vertematti.

Os projetos dos dispositivos de drenagem superficial e subterrânea adotados, devem ser os contemplados pelos projetos tipo da VALEC, Anexo a este Anteprojeto. Caso haja necessidade de se adotar uma seção não prevista pelos projetos da VALEC, a projetista deverá apresentar os projetos executivos detalhados.

Por fim, cabe informar que na orçamentação do Anteprojeto todos os dispositivos de drenagem serão executados considerando-se concreto usinado, e conseqüentemente o menor fck do concreto será de 20MPa. Assim, independente das especificações técnicas da VALEC, esta particularidade deverá estar firmada no Termo de Referência, sendo que esta SUPRO só aprovará o projeto executivo de drenagem, tendo-se esta prerrogativa associada à especificação do serviço dos dispositivos.

## **10 ANTEPROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS**

### **10.4 Projeto De Remanejamento de Interferências**

#### **10.4.1 Descrição das Interferências**

Foram definidas as principais interferências com o eixo da ferrovia a partir da verificação em campo dos locais apontados na fase de projeto básico.

As interferências identificadas dizem respeito aos cruzamentos com o sistema viário contemplando as rodovias federais, estaduais, municipais, e estradas de acesso a propriedades, e limites de redes aéreas de energia de alta e baixa tensão.

#### **10.4.2 Soluções Estudadas**

##### **10.4.2.1 Sistema Viário**

A abordagem da solução prevista para cada interrupção de acesso a propriedades ou estradas apresenta-se na descrição dos procedimentos genéricos adotados.

Análise da necessidade de alteração do alinhamento ou greide do acesso existente, para uma posição mais favorável e segura para travessia de veículos.

Verificação da possibilidade de desvio da estrada existente conectando-a com outra que apresentar melhor condições de travessia ou que já tenha sido objeto de indicação de travessia, para com isso evitar grande densidade de cruzamentos na via férrea.

Indicação de passagem de nível.

Em grande maioria mostrou necessária a alteração do alinhamento do acesso, sendo que o ponto de travessia seja perpendicular ao eixo ferroviário e que o ajuste do greide seja readequado, sempre que for necessário.

A identificação da necessidade de alteração do alinhamento pode ser facilmente visualizada em planta, onde estão representadas as Passagens de Nível e as alterações de greide efetuadas quando necessárias.

Durante a fase de implantação poderão ser identificadas necessidades adicionais de passagens de nível, ocasião em que deverão ser analisadas as reais necessidades e soluções para garantir a continuidade das pequenas estradas que correm paralelas à ferrovia, e que são ocasionalmente interrompidas.

Na definição destas soluções deverá ser considerada a otimização de custos e resultados proporcionados, pela análise de alternativas possíveis e em função das reais necessidades a serem constatadas.

O levantamento criterioso dos conflitos com o sistema viário indicou vários pontos de conflitos, todos contendo estudos com precisões necessárias para elaboração de propostas de soluções para sua eliminação ou equacionamento, utilizando-se de projetos típicos consagrados, englobando estradas vicinais públicas e privadas, rede viária municipais, além da malha estadual e federal.

Todas as vias asfaltadas que cruzam o eixo da ferrovia sejam federais, estaduais ou municipais, foram contempladas com soluções de interseção em desnível, sendo objeto apenas de verificação e registro no escopo do presente Anteprojeto, uma vez que a análise se faz com a consideração do conjunto e de que os espaçamentos entre os cruzamentos são fatores determinantes na adoção de critérios de bloqueios e liberação de passagens. São elas:

**Tabela 17 - Localização de Interferências com Rodovias Estaduais ou Federais.**

OAE	EIXO
Viaduto Ferroviário (BA-583)	681+310,00
Passagem Inferior - BR-349	696+870,00
Passagem Inferior - BA-172-135	715+985,00
Passagem Inferior – Índios	767+525,00
Passagem Inferior – BA-161	787+120,00

As vias ainda não consolidadas foram estudadas considerando-se duas etapas: a primeira, com passagem de nível protegida e com a análise necessária de manutenção das condições para futura implantação de viaduto rodoviário; e a segunda, quando de sua consolidação como via expressiva de circulação, com a implantação de viaduto rodoviário. Nos casos especiais de condições topográficas favoráveis, pode-se sugerir, por considerações aos custos de oportunidade, a antecipação da execução de obras de arte, viaduto rodoviário ou ferroviário por ocasião da implantação do empreendimento da ferrovia.

As estradas municipais de tráfego intermitente foram submetidas a duas opções de solução em função do tráfego e das condições de segurança. A princípio, seria a adoção de Passagem de Nível (PN) protegida ou de passagem inferior com restrição de gabarito em obras típicas singelas, permitindo travessia de gado, veículos de médio porte essenciais, tais como ambulâncias, utilitários etc. Em casos especiais justificados pela importância do tráfego ou por planos diretores já definidos, a implantação deve fazer-se imediata e definitiva através de viaduto rodoviário ou ferroviário, dependendo das condições topográficas favoráveis.

Os acessos locais às propriedades privadas foram analisados sob suas condições de segurança, sendo desejável sua manutenção através de ajustes de greides para Passagens de Nível controladas com cancelas fechadas a cadeados sob a responsabilidade do usuário, mediante acordo a ser firmado com a Concessionária e termo de permissão e uso.

A recomendação geral adotada aponta para o fechamento da maior parte dos acessos quando muito próximos entre si, mediante implantação de vias de revestimento primário fora da cerca de proteção da ferrovia, interligando os diversos bloqueios, canalizando as passagens interrompidas para um ponto mais favorável através de uma PN única devidamente protegida ou, quando mais importante e em condições mais favoráveis, uma passagem inferior restrita ou viaduto ferroviário.

Segue tabela com localização e solução para os cruzamentos estudados do lote 06 de

construção, os cruzamentos que não estão presente na tabela são considerados bloqueados, pois os mesmos conseguem acesso por meio de outras vias:

Tabela 18 – Localização de Interferências de passagem de vias vicinais ou rodovias.

<b>INTERFERENCIAS PREVISTAS</b>		
<b>Estrada</b>	<b>Localização</b>	<b>Solução</b>
1	678+140,00	Passagem. Veicular 5,00 X 4,5
2	684+940,00	Passagem em nível
3	688+700,00	Passagem em nível
4	692+500,00	Passagem em nível
5	693+633,00	Passagem. Veicular 5,00 X 4,5
6	694+600,00	Ligação de vicinal LE
7	698+760,00	Passagem em nível
8	700+600,00	Ligação de vicinal LE
9	701+320,00	Passagem em nível
10	705+300,00	Passagem em nível
11	712+660,00	Passagem em nível
12	715+985,00	Passagem Inferior (BA-172)
13	716+600,00	Passagem em nível
14	728+860,00	Passagem em nível
15	732+540,00	Passagem em nível
16	733+860,00	Passagem. Veicular 5,00 X 4,5
17	736+540,00	Passagem em nível
18	742+200,00	Passagem em nível
19	747+740,00	Passagem em nível
20	749+540,00	Passagem em nível
21	753+200,00	Passagem em nível
22	757+380,00	Passagem em nível

O Plano Funcional constante do Volume 2 deste Anteprojeto apresenta informações complementares acerca das interferências encontradas atualmente no trecho remanescente de obras do Lote 6F aqui discutido.

#### **10.4.2.2 Redes Aéreas de Energia**

Ao longo do traçado da ferrovia existem alguns pontos em que há necessidade de remanejamento de rede aérea de eletrificação, principalmente do sistema de eletrificação rural que abastece as propriedades rurais lindeiras à ferrovia.

No caso de ao longo do período de execução da obra, seja apresentado projeto de travessia de linha de transmissão pela ferrovia, deve ser apresentado projeto completo conforme a



especificação ESP.80-EP-000A-22-8002 com apresentação da RT do engenheiro responsável.

No segmento entre o km 769+400 ao km 776+399 foi necessário realizar alteração do traçado devido a existência de uma rede de transmissão de 500kv, esse trecho ficou conhecido como Variante rede TAESA.

Segue a localização das interferências com rede elétricas encontradas no segmento do projeto.

**Tabela 19 – Local com interferências de aéreas de Energia.**

<b>KM</b>		
667+042,00	692+653,00	713+505,00
667+374,00	692+993,00	714+216,00
667+504,00	694+974,00	731+612,00
672+383,00	695+796,00	746+450,00
681+420,00	695+958,00	749+052,00
684+796,00	696+300,00	749+135,00
686+875,00	696+553,00	770+352,00
686+963,00	698+550,00	773+256,00
691+293,00	700+800,00	778+812,00
691+339,00	708+756,00	780+199,00
692+126,00	712+960,00	
692+440,00	712+980,00	

## **11 ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **11.4 Projeto de Obras Complementares**

#### **11.4.1 Introdução**

O Projeto Executivo de Obras Complementares tem por objetivo complementar os estudos e consequentes definições da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, trecho Figueirópolis (TO) – Ilhéus (BA), Lote 06EF de projeto, Lote 06F de construção, de acordo com as normas e especificações da VALEC.

#### **11.4.2 Descrição dos Elementos Utilizados**

##### **11.4.2.1 Cercas**

Serão implantadas cercas laterais em ambos os lados, ao longo da ferrovia na posição da faixa de domínio, desconsiderando as já executadas através do contrato nº 059/2010. A implantação deste dispositivo tem a finalidade de restringir o acesso de animais à área da faixa de domínio da ferrovia. A faixa de domínio encontra-se desapropriada e dentro da licença ambiental.

Os detalhes técnicos e os métodos construtivos das cercas deverão seguir os padrões da VALEC, apresentado no desenho nº 80-DES-0600G-23-1001.

##### **11.4.2.2 Hidrossemeadura**

Para evitar os danos provocados pela chuva sobre os taludes de corte e aterro, estes deverão ser protegidos através do emprego de revestimento vegetal, utilizando o processo de hidrossemeadura. As áreas de empréstimos e bota-foras também deverão receber tratamento de proteção contra a erosão.

##### **11.4.2.3 Passagens de Gado**

Em vários pontos a ferrovia intercepta caminhos que a princípio parecem ser utilizados no manejo das boiadas para os pastos, locais com água ou para os currais.

Como nesta fase não é possível identificar os locais onde serão instaladas as passagens de gado, atividade desenvolvida quando da fase de desapropriação ou execução da obras, o projeto apenas contemplou a avaliação de quantidades para o emprego de passagens de 2,50 x 2,50 m ou 3,00 x 3,00 m, com altura mínima de aterro e comprimento estimado de 16,00 metros, considerando a necessidade de uma passagem aproximadamente a cada 1,0 quilômetros de ferrovia, resultando um número de 60 passagens de gado.

Já existe alguns locais que a necessidade de haver uma passagem de gado já está consolidada, seja por acordos judiciais ou com a comunidade rural local, segue a lista da localização das passagens de gado.

Tabela 20 – Localização prevista para passagem de gado.

Nº	Km	Tipo
1	675+620,00	PG
2	694+450,00	PG
3	695+177,00	PG
4	696+220,00	PG
5	698+740,00	PG
6	699+831,00	PG
7	731+160,00	PG
8	732+600,00	PG
9	735+860,00	PG
10	741+160,00	PG
11	752+940,00	PG
12	757+500,00	PG
13	764+340,00	PG
14	765+120,00	PG

#### 11.4.2.4 Passagens de Fauna Nativa

Conforme Norma NAVA 15 da VALEC e EIA da Ferrovia de Integração Oeste – Leste (Julho/2009) elaborado pela OIKOS, foram previstas Passagens de Fauna Nativa nos corredores apresentados neste estudo. As passagens deverão ter 3,00 x 3,00 m, com altura mínima de aterro e comprimento estimado de 16,00 metros. Outro projeto tipo utilizado pela VALEC para passagem de fauna nativa é passagem seca para fauna em Galeria.

A indicação da localização das passagens de faunas foi previamente acordada com o IBAMA, sendo que a mudança de localização de qualquer uma delas está prevista em locais aonde o corpo de aterro seja mais favorável dentro dos corredores de fauna.

A OAE sobre o Rio Cacimbas, possui uma proposta de passagem de fauna diferente da usualmente utilizada, sendo a mesma executada na banquetta de aterro da OAE.

Segue a lista da localização das passagens de fauna previamente definidas.

Tabela 21 – Localização e características da passagem de faunas previstas.

Localização				Tipo
km	Datum	Leste	Norte	
669+090	23L	549277.24	8527021.99	2,50x2,50
705+912	23L	579384.28	8516143.51	2,50x2,50
741+600	23L	612490.35	8522672.27	OAE Rio Cacimbas
757+820	23L	627946.21	8527333.25	2,00 x 2,50
775+690	23L	643573.95	8527976.83	2,00 x 2,50

#### 11.4.3 Projetos Tipo -VALEC

Deverá ser seguido o álbum de desenhos tipo de Obras Complementares da VALEC:

- 80-DES-000A-23-8000 – Cerca Tipo I (Forma e Perspectiva) /Rev.1

- 80-DES-000A-23-8012 – Cerca Tipo I (Armação) /Rev.1
- 80-DES-000A-23-8003 – Passagem de Gado e Pequenos Veículos (Forma) /Rev.4
- 80-DES-000A-23-8004 – Passagem de Gado e Pequenos Veículos (Armação) /Rev.3
- 80-DES-000A-23-8005 – Projeto Tipo de Mata Burro /Rev.3
- 80-DES-000A-23-8006 – Projeto Tipo de Porteira /Rev.2
- 80-DES-000A-23-8009 – Projeto Tipo Contra-Trilhos Protetores em OAE's /Rev.1
- 80-DES-000A-23-8010 – Projeto Tipo Para-choque de Trilho /Rev.0
- 80-DES-000A-23-8001 – Passagem em Nível / BL – Pavimentação /Rev.4
- 80-DES-000A-23-8007 – Passagem em Nível / BM – Pavimentação /Rev.1
- 80-DES-000A-23-8002 – Passagem em Nível / Sinalização Rodoviária e Ferroviária /Rev.6
- 80-DES-000A-23-8008 – Passagem em Nível para Veículos Fora de Estrada de 2.500kn (Forma) /Rev.0
- 80-DES-000A-23-8011 – Passagem em Nível para Veículos Fora de Estrada de 2.500kn (Armação) / Re
- 80-DES-000A-11-8000 – Gabaritos de Construção de Instalações Fixas Ferroviárias / Rev.2

## 12 ANTEPROJETO DE SUPERESTRUTURA DA VIAPERMANENTE

### 12.4 Projeto de Superestrutura da Via Permanente

#### 12.4.1 Considerações

A Ferrovia de Integração Oeste Leste (FIOL) será grande vetor de desenvolvimento econômico e social de vasta região do território nacional, interligando os Estados de Tocantins e Bahia, gerando eficiente corredor de exportação para o Brasil e, através do porto de Ilhéus.

A ferrovia melhorará consideravelmente a economia em sua área de influência, a distribuição de renda e, conseqüentemente, a qualidade de vida de seus habitantes, sempre de forma sustentável, preservando ao máximo o ecossistema, fixando a população em regiões previamente escolhidas, com um mínimo de impacto ambiental, ou seja, promovendo o desenvolvimento sustentável.

Proporcionará condições de promover a integração nacional, minimizando os custos de transporte de longa distância, interligando regiões através das conexões com outros modais, estimulando o crescimento da produção agropecuária e agroindustrial na área de influência da ferrovia.

O presente projeto executivo fixa as características da superestrutura da via permanente do lote 06EF – Lote de Construção 06F no subtrecho localizado entre o Estrada de Acesso à BR - 135 e o Rio São Francisco, com extensão de 158,50 km, no Estado da Bahia, parte integrante do projeto da Ferrovia de Integração Oeste Leste (FIOL) da VALEC - ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

#### 12.4.2 Características Técnicas da Via Permanente

##### 12.4.2.1 Parâmetros Condicionantes do Projeto

Os principais parâmetros técnicos condicionantes do projeto de via permanente são os seguintes:

- ✓ **Bitola:** 1,60 m;
- ✓ **Raio de Projeto Mínimo das Curvas Horizontais:** 343,823m;
- ✓ **Carga por eixo:** 320 kN (TB-320) e 360 kN (TB-360) para asOAEs;
- ✓ **Rampa Máxima Compensada:** 0,60% (no sentido exportação) e 1,45% (no sentido importação);
- ✓ **Velocidade Máxima de Projeto:** 80 km/h;
- ✓ **Velocidade Operacional adotada:** 60 km/h;
- ✓ **Velocidade Operacional nos Pátios:** 30km/h;
- ✓ **Trilho:** UIC-60 (60EI) Padrão Europeu;
- ✓ **Dormente:** Concreto Monobloco Protendido, com espaçamento de 60,00cm de eixo a

eixo nas Vias Principais e Pátios. Nos AMV's os dormentes especiais podem ser de madeira ou de concreto com dimensões variando de 2,80 a 5,60m e o espaçamento deverá seguir o padrão nos desenhos pertinentes (Plano Geral de Assentamento de AMV);

- ✓ **Fixação dos Dormentes:** Elástica, composta por grampos, palmilhas amortecedoras, calço isolador nos dormentes de concreto e placas de apoio, tirefões e arruelas duplas de pressão nos dormentes de madeira;
- ✓ **Fixação dos Trilhos:** Tala de junção com 6 (seis) furos, parafusos com porcas e arruelas;
- ✓ **Lastro:** Pedra britada com granulometria definida de acordo com as especificações de material contidas nos documentos 80-EM-000A-58-8000, 80-EM-000A-58-8002 e 80-EM-000A-58-8006 (versões mais recentes), com altura de 30cm, sob a face inferior do dormente no eixo do trilho (trilho interno no caso de curva com superelevação), ombro de 30,00cm; e talude H=3,V=2;
- ✓ **Sublastro:** Material selecionado com espessura de 20 cm com CBR mínimo de 20% (Índice de Suporte Califórnia) a 100% do Proctor Intermediário e índice de grupo igual a zero;
- ✓ **Característica Operacional:** O Trem Tipo Modal (Material Rodante de Tração e de Carga) é definido pela área de Operação Ferroviária e Pátios da VALEC por trecho e subtrecho. O Material Rodante (MR) predominante, e modelado, está apresentado no quadro abaixo:

Tabela 22 – Características Gerais de Operação da Locomotiva.

DISCRIMINAÇÃO DA LOCOMOTIVA	Nº DE EIXOS	BASE RÍGIDA (mm)	DISTÂNCIA ENTRE CENTROS (mm)		PESO TOTAL (kN)	CARGA DO EIXO (Kn)	DIÂMETRO RODAS (mm)
			EIXOS	TRUQUES			
DASH-9 (GE)	6	4.140	2.121	8.017	1.764,7	294,1	1.016,0
SD-70 (GM)	6	4.064	2.032	14.381	1.764,7	294,1	1.016,0

Tabela 23 – Características Gerais dos Vagões.

TIPO DO VAGÃO	Nº DE EIXOS	BASE RÍGIDA (mm)	DISTÂNCIA ENTRE CENTROS (mm)	PESO TOTAL (kN)	CARGA DO EIXO (Kn)	DIÂMETRO RODAS (mm)
HFT	4	1.778	4.127	1.274,5	318,6	914,4

Obs.: Vagão HFT é o de maior peso total.

- ✓ **Aparelho de Mudança de Via:** Linha Principal nº 14, com agulha otimizada de 9,144 m; nas demais vias, nº 8 com agulha de 5,029m.
- ✓ **Obras de Arte Especiais:** Projetadas para atender a bitola de 1,60 metros com trens - tipo brasileiro ferroviário (TB360) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

#### 12.4.2.2 Características da Via Principal

A via terá a superestrutura instalada sobre uma plataforma de terraplenagem com largura de



8,90 m nos aterros até 12,00 m de altura e de 10,70 m nos cortes em solo, no entanto, para alturas maiores (aterros e cortes), deverá ser seguido o desenho VALEC nº80-DES-0000A- 20-7000.

As larguras da plataforma de terraplenagem permitirão a colocação da camada de sublastro com 8,20 m de largura, sistemática em relação ao eixo, e a utilização de sarjetas para drenagem da via.

A declividade transversal da plataforma e do sublastro será de 3%, a partir do eixo.

A espessura do lastro em pedra britada é 30cm, sob a fase inferior do dormente no eixo dos trilhos (trilhos internos no caso de curvas com superelevação).

Nas extensões de curvas horizontais com raios menores que 1.718,88m a via será dotada de superelevação. A superelevação será introduzida pela elevação de cota de trilho externo.

Os pátios de cruzamento serão formados pela via principal e por um desvio de cruzamento com 2 (dois) Aparelhos de Mudança de Via nº 14 - Otimizado com agulha de 9.144 m e terão comprimento útil mínimo entre 1.860,00m e 2.200,00m com função dos trens tipo previstos.

Os sistemas componentes da superestrutura da via do desvio, serão similares aos da via principal, inclusive a superelevação. Mantendo os AMV locados em trechos em tangente e preferencialmente a ponta da agulha locada em estacas inteiras.

A entrevia entre a linha principal e o desvio deverá ser normalmente de 4,25m.

A largura da seção transversal estabelecida é de 7,65 m entre os vértices superiores do ombro de lastro para a entrevista de 4,25m. A largura da plataforma de terraplenagem assim como do sublastro varia de acordo com a condição da plataforma (corte ou aterro).

A declividade transversal da plataforma e do sublastro será de 3% a partir do eixo da via principal. A superelevação do desvio de cruzamento acompanhará a superelevação da via principal.

No lote de construção 06F, compreendido entre a o km 664+0,40 e o km 796+150 estão projetados três desvios de cruzamento na primeira etapa de implantação, além do desvio de cruzamento do Terminal Intermodal do Sudoeste da Bahia (Pátio de Correntina), conforme quadro abaixo:

Tabela 24 – Localização dos desvios de cruzamento.

Localização				Comp. (m)	Rampa (%)	Lado	Dist. Pátio ANTERIOR (m)
Desvio	Est. Inicial	Est. Eixo	Est. Final				
1º Cruzamento	688+720	689+797	690+874	2.154	0,10	D	51.057,00
2º Cruzamento	724496	725+519	726541	2.045	0,10	E	35.721,50
3º Cruzamento	758000	759+025	760050	2.050	0,15	D	33.506,50

A superestrutura da via principal receberá trilhos perfil UIC-60 que serão fornecidos em barras de 12 metros de comprimento e soldados para a formação de barras de 120 metros de comprimento. Os dormentes serão de concreto monobloco protendido espaçados a cada 60 centímetros, correspondendo a uma taxa de dormentação de 1.667 und/km, com fixação elástica auto-retensora.

A altura de lastro, sob o eixo da via, abaixo da face inferior do dormente, será de 30 centímetros em tangente e nos trechos em curva, será variável em função da superelevação adotada. O ombro do lastro será de 30,00 cm e o talude 3:2.

Os Aparelhos de Mudança de Via empregados na Via Principal serão nº 14, trilho UIC 60 com agulha de 9,144 m – Otimizado, assentados com dormentes de madeira tratada e trefãos bem como unidos aos trilhos por talas e parafusos.

#### **12.4.2.3 Características das Vias Secundárias**

A via secundária será composta pelos desvios de cruzamentos que estão ligados diretamente à linha principal (desvios principais) e as vias do Terminal Intermodal Sudoeste da Bahia (Correntina), desvios secundários que complementam o desvio de cruzamento.

A superestrutura dos desvios de cruzamento e das linhas do Pátio tem as mesmas características da linha principal.

As vias do Pátio contarão com aparelhos de mudança de via com abertura 1:8 normal, trilho UIC-60 e com agulha de 5,029 metros também assentados sobre dormentes de madeira tratada e trefãos e unidos aos trilhos por talas e parafusos.

Os desvios de cruzamento foram projetados para comportar cruzamentos de trens com 84 vagões do tipo HFT e duas locomotivas, com 2.050 metros de comprimento. O desvio de cruzamento do Pátio de Correntina tem 2.153 metros.

A entrevia mínima é de 4,25 metros.

O número de vias e o layout dos pátios foram estabelecidos pelos estudos operacionais da VALEC.

As larguras das seções transversais dos pátios são definidas em função do número de vias e de suas respectivas utilizações, variando para cada caso.

A rampa máxima longitudinal em pátios é de 0,20% e preferencialmente de 0,15%.

Para os pátios com somente 3 (três) vias, a entrevia será constante de 4,25m e a plataforma de terraplenagem e o sublastro terão declividade transversal de 3% até 2%.

Para o caso de 4 (quatro) ou mais vias, a declividade transversal poderá variar entre 2% e 3%. As entrevias deverão ser projetadas variando de 4,25m a 6,30m. Os materiais componentes da superestrutura das vias de pátios serão similares ao da via principal e desvio de cruzamento, exceto dos AMV's. As vias internas dos pátios não serão dotadas de superelevação.

#### **12.4.3 Descrição dos Elementos Componentes da Superestrutura**

#### **12.4.4 Grade da Superestrutura da Via Permanente**

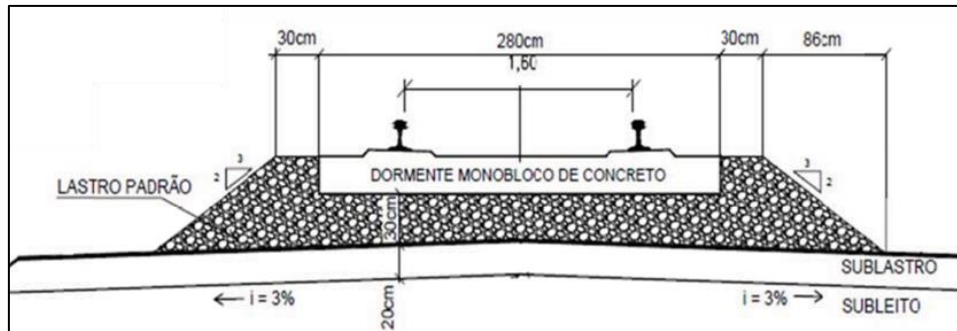


Figura 17. Seção da Superestrutura da Via Permanente

A via permanente da linha principal e desvios será constituída por dormentes de concreto monobloco protendido, fixação elástica auto-retensora e trilhos contínuos soldados ligados aos AMV por talas de junção metálica. O lastro de brita com especificações da ABNT e VALEC possibilitará, na via principal um tráfego de trens de carga com velocidade de projeto de 80 km/h e de operação de 60 km/h com eficiência, segurança e economia de manutenção.

#### 12.4.4.1 Trilhos

Será empregado o trilho tipo UIC 60, com resistência à tração maior ou igual a 970 MPa, dureza mínima Brinell 300 HB, tensão mínima de escoamento 600 MPa, atendendo plenamente aos esforços a que será submetido face às condições operacionais da Ferrovia de Integração Oeste Leste na linha principal, desvios de cruzamento e polos intermodais. Desenho 80-DES-0600G-18-1002.

Os trilhos em barras de 12 metros serão soldados em estaleiro, por processo elétrico, formando as barras contínuas de 120 metros. O transporte das barras da usina de soldagem até a frente de construção da via será feito em veículo apropriado, respeitando as normas estabelecidas pela VALEC.

Considerando os trilhos de 12 metros, serão realizadas 9 soldagens elétricas para a formação de barras de 120 m que serão, posteriormente, ligados por solda aluminotérmica.

#### 12.4.4.2 Dormentes

Na linha principal, desvios de cruzamento e polo intermodal serão empregados dormentes de concreto protendido monobloco, padrão VALEC, com dimensões adequadas para suportar as condições de trabalho para a velocidade de projeto e uma carga por eixo de 32,5 toneladas. Serão distribuídos na quantidade de 1.667 unidades por quilômetro de via, com um espaçamento entre eixos de dois dormentes seguidos de 60 centímetros. Desenho 80-DES-0600G-18-1003.

A resistência à compressão (fck) do concreto deve ser maior ou igual a 45 MPa (Peso teórico de 400 kg).

As vantagens do dormente de concreto sobre o de madeira devem-se principalmente pela

escassez cada vez maior de madeira adequada e na sua maior vida útil. O dormente de madeira de lei, tratado com preservativos contra fungos, tem uma vida média em torno de 10 anos e, o de concreto já se comprovou durar mais de 30 anos. Estes fatos têm sido marcantes na decisão de se empregar dormentes de concreto.

Considerando que o tráfego na Ferrovia de Integração Oeste Leste será de trens pesados com velocidade de projeto de 80 km/h, o dormente de concreto monobloco poderá ser empregado sem restrição.

Outro critério que contribuiu para a escolha do dormente de concreto é o fato deste propiciar uma superestrutura mais rígida, formando uma grade mais pesada, que aquela com dormentes de madeira, mantendo assim, suas características geométricas e confiabilidade por mais tempo. O gradeamento com essas características melhora os índices de resistividade longitudinal e transversal da via. Assim em caso de aplicação de quaisquer outros materiais para os dormentes a ser empregados, deverá ser demonstrada a economicidade aliada a resistividade da via ao aplicar outros tipos de dormentações. Sendo assim a aplicação dormentes com outros tipos de materiais não é restrito, no entanto, deverá ser devidamente apresentado e estudado em conjunto com o setor de projetos da VALEC.

Algumas vantagens técnicas notáveis apresentadas pelos dormentes de concreto monobloco pretendido:

- Possibilita altas velocidades em tráfego intenso com cargas pesadas resistindo aos esforços resultantes;
- Possibilita uma superestrutura da via mais robusta, opondo mais resistências aos deslocamentos resultantes das tensões térmicas.

#### **12.4.4.3 Fixações**

O conjunto de elementos utilizados na via principal, desvios de cruzamento e pátios para assentar e prender os trilhos nos dormentes é chamado fixação. Considerando o emprego de dormente de concreto monobloco, e a fixação é composta por grampo elástico, palmilha de neoprene colocada entre o patim do trilho e o dormente e calço isolador, sendo quatro fixações elásticas e duas palmilhas por dormente.

#### **12.4.4.4 Sublastro**

Entre a camada de pedra do lastro e a plataforma de terraplenagem na via principal, desvios de cruzamento e pátios haverá uma camada de material de jazida (CBR  $\geq$  20%, Exp S 1% e GC S100% PI), denominada sublastro, que terá a espessura de 20,00 cm.

Suas funções principais são:

- Evitar a penetração do lastro na plataforma;

- Aumentar a capacidade de suporte da plataforma permitindo elevar a taxa de trabalho do terreno;
- Evitar o bombeamento do material fino da plataforma para o lastro;
- Distribuir a pressão do lastro sobre a plataforma.

O sublastro, juntamente com o lastro, compõe uma camada necessária e suficiente para distribuir a pressão transmitida pelo dormente de modo que a plataforma receba uma tensão igual ou inferior a sua capacidade de suporte.

#### **12.4.4.5 Aparelho de Mudança de Via – AMV**

Na via principal serão utilizados, para a entrada dos desvios de cruzamento, aparelhos de mudança de via nº 14 otimizado com agulhas de 9,144 metros.

Nas vias do Pátio serão empregados aparelhos de mudança de via com abertura 1:8 normal, trilho UIC-60 e com agulha de 5,029 metros.

Os marcos de segurança devem ser posicionados observando-se a abertura do aparelho e a entrevista, conforme indicado no Plano Geral de Assentamento e de acordo com os desenhos, ambos da VALEC.

#### **12.4.4.6 Dormente dos Aparelhos de Mudança de Via**

Nos Aparelhos de Mudança de Via (AMVs) serão utilizados dormentes de madeira de lei tratada. O comprimento e a quantidade de dormentes variam de acordo com a abertura do aparelho de mudança de via. Nos aparelhos de mudança de via com abertura 1:14 são utilizados 113 dormentes de madeira de lei e nos aparelhos com abertura 1:8, 68 dormentes de madeira de lei. Com espaçamento e distribuição de acordo com o "Plano de Assentamento do AMV" e conforme desenhos da VALEC.

#### **12.4.4.7 Fixação dos Aparelhos de Mudança de Via**

O aparelho de mudança de via se apoia sobre placas metálicas, denominadas placas de apoio ou de fixação, que por sua vez, apoiam-se nos dormentes.

A existência das placas de apoio proporciona maior durabilidade para o dormente e, conseqüentemente, maior permanência das boas condições de bitola e inclinação do trilho.

A fixação das placas de apoio nos dormentes e a do AMV nas placas é feita com trefão de 7/8".

O trefão é uma fixação rígida e não retensora, não absorve as vibrações do AMV e apresenta pouquíssima resistência aos deslocamentos longitudinais do AMV.

Para a completa fixação do aparelho de mudança de via, outros componentes metálicos se incorporarão aos acessórios metálicos constantes na planta do fabricante do AMV.

#### **12.4.4.8 Lastro**

Dentre os elementos que compõem a superestrutura de uma via permanente, cabe ao lastro um papel de importância, pois ele tem como funções:

- Receber e distribuir as pressões transmitidas pelos dormentes quando solicitados pela passagem dos trens;
- Proporcionar uma resistência quanto aos deslocamentos longitudinais e transversais dos dormentes, que é a responsável pela rigidez da grade da via, mantendo a bitola e as demais medidas geométricas da linha;
- Manter drenada a superestrutura permitindo o rápido escoamento das águas pluviais.

O lastro deverá ter as seguintes características:

- Boa resistência mecânica e elevado atrito interno;
- Fácil trabalhabilidade e boa permeabilidade;
- Possuir uma elasticidade suficiente para abrandar os choques;
- Ter dimensões que possibilitem a sua interposição entre e sob os dormentes permitindo o perfeito nivelamento dos trilhos;
- Permitir uma soca mecanizada eficiente;
- Atender as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as especificações da VALEC-ENGENHARIA, CONTRUÇÕES FERROVIÁRIAS;
- Altura mínima de 30 centímetros medida abaixo do dormente no eixo do trilho, com ombro de 30 centímetros e talude 3:2 (horizontal:vertical);

A pedra britada lastro deve ter composição homogênea, sendo constituído por partículas duras, resistentes, de formato cúbico. Nem muito angulosas e nem muito arredondadas, provenientes de rochas (pedreiras) estáveis. Conforme as Normas Brasileiras, os ensaios de caracterização física devem ser realizados para atestar a boa qualidade do material, bem como (ensaios: abrasão “Los Angeles”, Massa Específica Aparente Mínima, Resistência ao Choque, Teor de Material Pulverulento etc.). As normas 80-EM-000A-58-8000, 80-EM-000A-58-8002 e 80-EM-000A-58-8006 (versões mais recentes) deverão ser consultadas junto com as normas técnicas da ABNT para se atestar a qualidade e capacidade técnica do lastro a ser empregado.

#### **12.4.4.9 Marco de Referência da Via**

Ao longo de toda a linha principal, serão usados marcos de referência para, durante a manutenção, facilitar a recuperação do nivelamento e alinhamento. Os marcos de referência serão instalados a cada 500 m e nos pontos notáveis das curvas horizontais e verticais.

Os marcos de referência serão construídos em concreto, com dimensões definidas no desenho proposto pela VALEC nº 80-DES-000A-18-8002.



### **12.4.5 Especificações Técnicas, Normas e Desenhos Pertinentes**

No que for aplicável, os materiais e a execução da superestrutura da via, deverão atender as normas técnicas e especificações a seguir discriminadas:

#### **12.4.5.1 ABNT**

- NBR 7641/80 - Via Permanente Ferroviária;
- NBR8498/91-Equipamentos para Via Permanente Ferroviária;
- NBR 7511/05 - Dormente de Madeira;
- NBR 7649/88 - Fixação Ferroviária;
- NBR 7914/90 - Projeto de Lastro para Via Férrea;
- NBR 5564/91 - Lastro Padrão;
- NBR6453/89 - Lastro Padrão-Determinação da Resistência à Compressão Axial;
- NBR6954/89 - Lastro Padrão – Determinação da Forma do Material;
- NBR 11460/80 - Lastro - Execução;
- NBR 7591/82 - Tala de Junção;
- NBR 7590/91 - Trilho Vignole;
- NBR 12320/79 - Trilho - Dimensões e Tolerâncias;
- NBR7640/88 - Defeitos nos Trilhos Utilizados para Via Férrea;
- NBR11541/91 - Amostragem de Material para Lastro para Via Férrea;
- NBR 5558/92 - Aparelho de Mudança de Via;
- NBR 5561/09 - Aparelho de Mudança de Via Geometria;
- NBR12412/79 - Aparelho de Mudança de Via A Dormente de Madeira – Bitola Larga;
- NBR 6966/94 - Dormente;
- NBR 7511/05 - Dormente de Madeira;
- NBR11.709/10 - Dormente de concreto - Projeto, Materiais e Componentes;
- NBR 7649/88 - Fixação Ferroviária;

#### **12.4.5.2 VALEC**

- 80-EM-032F-58-0004 - Especificação Técnica para Aceitabilidade de Trilho Perfil TR-68;
- 80-EM-033F-58-0002 - Especificação Técnica para Pedra Britada para Lastro;
- 80-EM-043F-58-0002 - Especificação Técnica para Talas de Junção TJ-57;
- 80-EM-043F-58-0003 - Especificação Técnica para Talas de Junção TJ-68;
- 80-EM-044F-58-0003 - Especificação Técnica para Grampo Elástico;

- 80-EM-046F-58-0004 - Especificação Técnica para Parafuso, Porca e Arruela Simples para Tala de Junção TJ-57;
- 80-ES-000F-00-8003 - Especificação Técnica Para Calços Isolantes;
- 80-ES-059F-18-0002 - Especificação Técnica para Marco de Quilômetro;
- 80-ES-059F-18-0001 - Especificação Técnica para Marco de Referência;
- 80-ES-000F-11-8000 - Especificação Técnica para Construção de Passarela;
- 80-ES-000F-11-8001 - Especificação Técnica para Muro de Vedação;
- 80-ES-000F-11-8006 - Especificação Técnica para Dormentes Monobloco de Concreto Protendido;
- 80-ES-059F-18-0003 - Especificação Técnica para Marco de Segurança;
- 80-ES-059F-18-0100 - Especificação Técnica para Lançamento, Montagem e Acabamento de Superestrutura;
- 80-EM-031F-58-0004 - Especificação Técnica para Dormentes de Madeira Bitola1,60m;
- 80-EM-031F-58-7008 - Especificação Técnica para Dormentes de Aço-Bitola1,60m;
- 80-EM-032F-58-0002 - Especificação Técnica para Trilhos Perfil TR-57;
- 80-EM-032F-58-0003 - Especificação Técnica para Trilhos Perfil TR-68;
- 80-ES-034F-58-8000 - Especificação Técnica para Tratamento para Dormentes;
- 80-EM-070F-83-8000 - Especificação Técnica para Sistema de Sinalização/ Controle de Tráfego entre Pátios;
- 80-EM-070F-83-8001 - Especificação Técnica para Sistema de Sinalização de Passagem de Nível;
- 80-EM-047F-58-8002 - Especificação Técnica para Aparelho de Mudança de Via Nº12TR- 68 eTR-57;
- 80-ES-035F-99-0001 - Especificação Técnica para Soldagem Aluminotérmica;
- 80-ES-049F-99-0001 - Especificação Técnica para Junta Isolante Colada;
- 80-ES-035F-99-7001 - Especificação Técnica para Soldagem Elétrica por Caldeamento.

#### **12.4.5.3 Projeto de Superestrutura - Desenhos Tipo VALEC**

Deverá ser seguido o álbum de desenhos tipo de Superestrutura da Via Permanente da VALEC:

- 80-DES-000A-18-8022 - Dimensões e Tolerâncias;
- 80-DES-000A-18-8001-DormentedeConcreto;
- 80-DES-000A-18-8029-DormentedeConcreto;

- 80-DES-000A-18-8009- Grampo Elástico e 2039;
- 80-DES-000A-18-8013 – Calço Isolador;
- 80-DES-000A-18-8014 – Palmilha amortecedora;
- 80-DES-000A-18-8037 - Shoulder Modelo7518;
- 80-DES-000A-18-8040-DormentedeConcreto-CaracterísticaseLimites;
- 80-DES-000A-18-8004 - Trilho PerfilTR-57;
- 80-DES-000A-18-8005- Tala de Junção para TJ-57;
- 80-DES-000A-18-8006-ParafusoePorcaparaTJ-57;
- 80-DES-000A-18-8008- Arruela Simples de Pressão;
- 80-DES-000A-18-8007 - Arruela Dupla de Pressão;
- 80-DES-000A-18-8016-Placa de ApoioPA-57 de Ferro Fundido;
- 80-DES-000A-18-8027-Placa de ApoioPA-57 de Ferro Fundido sem Inclinação;
- 80-DES-000A-18-8019 - Trefão 7/8"(22mm);
- 80-DES-000A-18-8038-Trefão Ss8x160mm(Diâmetro24mm);
- 80-DES-000A-18-8031 - Dormente de ConcretoUIC-60;
- 80-DES-000A-18-8012 - Shoulder 9062 -AV;
- 80-DES-000A-18-8010 - Grampo Elástico e-2039UIC-60;
- 80-DES-000A-18-8011 - Calço IsoladorUIC-60;
- 80-DES-000A-18-8015-Palmilha AmortecedoraUIC-60;
- 80-DES-000A-18-8028 - Trilho PerfilUIC-60;
- 80-DES-000A-18-8017 - Tala de Junção TJ-60;
- 80-DES-000A-18-8032 - Parafuso e Porca para Tala de Junção TJ-60;
- 80-DES-000A-18-8018 - Placa de Apoio para Trilho UIC-60;
- 80-DES-000A-18-8034 - Fixação Elástica para TrilhoUIC-60;
- 80-DES-000A-18-8034 - Representação Unifilar;
- 80-DES-047F-58-0001-Plano Geral de Assentamento AMVnº8/TR-57;
- 80-DES-047F-58-0002-Plano Geral de Assentamento AMVnº14/TR-57;
- 80-DES-000A-18-7002-Plano Geral de AssentamentoAMVnº8/UIC-60;
- 80-DES-000A-18-7000-Plano Geral de AssentamentoAMVnº14/UIC-60;
- 80-DES-000A-18-8035-Configurações de Desvios de Cruzamento e Pátios;
- 80-DES-000A-18-8002-Marco de Referência da Via;
- 80-DES-000A-18-8003 - Marco Quilométrico;
- 80-DES-000A-18-8026 - Marco de Segurança da Via;
- 80-DES-000A-18-8006-Empilhamento de Dormentes (madeira/concreto) e Trilhos;
- 80-DES-000A-18-8000- Seção Transversal de Superestrutura.

## **13 ANTEPROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL**

### **13.4 Projeto de Obras de arte especial**

A metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo objeto do presente Anteprojeto se baseou nas orientações da Especificação de Projeto: de Obras-de-Arte Especiais (80-EG-000A-11-0000-rev5) da VALEC.

Apesar de haver projetos de OAE's na base de dados do Projeto Executivo do lote 6F, ao elaborar este Anteprojeto foi necessário um novo estudo em cada OAE, visto que houve alterações de traçados e geometria após a elaboração do projeto executivo, além do mesmo apresentar soluções estruturais não aprovadas pela SUPRO atualmente, como a utilização de tubulões, por exemplo.

Foi analisado cada projeto geométrico e, tendo como base projetos anteriores já aprovados pela SUPRO/VALEC, foi definida a melhor solução para cada OAE. Enfatizando que, para o projeto executivo do remanescente de obra do Lote 6F, a projetista deverá apresentar todo o dimensionamento da OAE, podendo alterar qualquer solução estrutural apresentada nesse anteprojeto, caso entenda como pertinente.

Ao longo do trecho do remanescente do lote 6F, está prevista a construção de 11 (onze) Obras-de-Arte Especiais: 6 (seis) pontes, 1 (um) Viaduto Ferroviário e 4 (quatro) Passagens Inferiores, sendo elas:

1. Viaduto Ferroviário BA-583 II (km 681);
2. Ponte sobre o Rio Correntina (km 684);
3. Passagem Inferior na BR-349 (km 696);
4. Ponte sobre o Rio Arrojado (km 698);
5. Ponte sobre o Rio Formoso (km 710);
6. Passagem Inferior BA-172/135 (km 715);
7. Ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra (km 722);
8. Ponte sobre o riacho Cacimbas (km 741);
9. Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV (km 750);
10. Passagem Inferior dos Índios (km 767);
11. Passagem Inferior Rodovia do Eixo II (km 787).

Além das OAE's acima, também foram previstas pela equipe de geometria três passagens veiculares ao longo do lote, são elas:

1. Passagem veicular 1 (km 678+140);
2. Passagem veicular 2 (km 693+633);
3. Passagem veicular 3 (km 733+860).

Os desenhos de todas as OAE's estarão disponibilizados no Volume 2, bem como o projeto

tipo de Passagem Veicular.

Das 11 OAE's do trecho, uma já apresenta projeto executivo aprovado pela SUPRO, a Ponte sobre o Riacho sem Denominação IV. Portanto todo o material aprovado (relatórios, desenhos e memórias de cálculo) está sendo disponibilizado no Volume 2 deste Anteprojeto.

O projeto da Ponte sobre o Riacho Cacimbas a princípio também já havia um projeto aprovado pela VALEC, porém após a análise prévia para o anteprojeto, foi verificado que a solução estrutural utilizada nas fundações não está de acordo com os critérios adotados pela VALEC ultimamente. Portanto, foi gerado um anteprojeto que contenha todos os critérios exigidos.

As sondagens realizadas pela empresa CONSTRAN, datadas no ano de 2018, foram disponibilizadas no Volume 3. O Viaduto Ferroviário BA-583 II é o único que não apresenta sondagens realizadas, devendo então serem elaboradas, sendo uma sondagem por encontro e uma por cada apoio da OAE, conforme preconiza a Especificação VALEC N° 80-EG-000A-11-0000 Rev5.

### **13.5 Km 681 – Viaduto Ferroviário BA-583 II**

O Viaduto Ferroviário BA-583 II não estava previsto na base de dados do Projeto Executivo do lote 6F. Devido a necessidade de alteração de geometria, viu-se a necessidade de adicionar essa OAE ao trecho. Para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-8025.

#### **13.5.1 Memória Descritiva**

O Viaduto Ferroviário BA-583 II situa-se em planta, inicialmente medindo 31,48m em tangente, continuando 58,12m na transição da curva em espiral. Compreendida entre o km681+264,448 (face interna do E1) e km681+354,051 (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 89,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 29,125m do eixo do pilar mais próximo, e os eixos dos pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa descendente com 0,9% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 494,680m (no eixo do E1) e 493,870m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende um vão central de 30,00m e dois vãos extremos de 29,80m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m, para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de três vigas com seção "I" em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo "Neoprene" com dimensões em planta de 400x600 milímetros e 74 milímetros de altura. Com base em projetos já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de

apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por dois pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 1,80m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais de P1 e P2 iguais a 6,50m, executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 20 (vinte) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310 mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 5,60m de dimensão na transversal, 5,0m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm.

### **13.5.2 Memória Justificativa**

O comprimento total do Viaduto Ferroviário BA-583 II foi definido em 89,60m de modo a atender plenamente a BA cortada por ele e o greide e a topografia local. Portanto, neste local, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte.

Em função da proximidade do greide com o gabarito mínimo da BA-583 II, a solução padrão utilizada pela VALEC, com uma linha de duas vigas não seria possível, visto que a altura mínima da viga ultrapassaria o gabarito mínimo (mesmo tendo a altura reduzida, como foi feito em outras obras do lote). Portanto, foi definido que seriam três vigas transversais, de altura de 2,0m.

A solução estrutural e de protensão dessa viga foi retirada de projetos de outros lotes já aprovados dentro da SUPRO. Para o vão de 30,0m foram utilizados 4 cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e 2 cabos com 9 cordoalhas de 12,7mm;

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com



guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

Apesar de não terem sido executadas sondagens recentes nessa região, neste Anteprojeto foram adotadas fundações em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha.

Também por falta de sondagem, foi necessário estimar um comprimento para as estacas. Em comum acordo com a equipe de geotecnia, foi definido que seriam utilizadas estacas raízes penetradas, no mínimo, 15m em solo e estimando também que há material de terceira categoria, os últimos 6m serão embutidos em rocha.

### **13.6 Km 684 – Ponte sobre o Rio Correntina**

A Ponte sobre o Rio Correntina é uma OAE já prevista no Projeto Executivo do lote 6F e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-8027\_Rev.02.

#### **13.6.1 Memória Descritiva**

A Ponte sobre o Rio Correntina situa-se em planta, inicialmente medindo 83,73m em tangente, continuando 55,87m na transição da curva em espiral. Compreendida entre o km848+117,200 (face interna do E1) e km698+256,800 (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 139,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do Pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa ascendente com 0,211% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 464,308m (no eixo do E1) e 464,602m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende três vãos centrais de 30,00m e dois vãos extremos de 24,80m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m, para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x650 milímetros e 90 milímetros de altura. Com base em projetos já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e

encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por quatro pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 1,80m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais de P1 e P2 iguais a 4,50m, P3 igual a 9,50m e P4 igual a 8,50m, executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 20 (vinte) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410 mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310 mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 5,60m de dimensão na transversal, 5,0m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410 mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm.

### **13.6.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Rio Correntina foi definido em 139,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica, embora seja prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro na linha de offsets, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019. Atendendo à configuração topográfica da região, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. As unidades de protensão dos vãos de 25m e 30m seguiram as mesmas adotadas em projetos já aprovados pela SUPRO. Para os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e para os vãos de 30,0m foram utilizados cabos com 12 cordoalhas de 15,2mm uma vez que foi reduzida a altura total da viga, e as formas das vigas de 25 e 30m foram padronizadas. Importante destacar que essa medida também foi tomada para efeito de padronização das cabeças das vigas que dessa forma ficaram iguais tanto no vão de 30 quanto no de 25 trocando-se apenas as ancoragens, compensando assim a variação nos quantitativos de concreto e aço com economia na área de fôrmas e otimização dos processos construtivos. O traçado dos cabos também foi igualado em ambos os vãos alterando-se apenas o trecho reto próximo ao meio do vão.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por

treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

Apesar do projeto executivo conceitual ter sido adotado fundações com tubulões, por experiência em obras já executadas nesse trecho e a negativa em serem feitas fundações com este tipo de solução, neste Anteprojeto foram adotadas fundações em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha.

Como trata-se de um Anteprojeto, o comprimento para as estacas foi estimado. E de acordo com os dados geotécnicos, foi definido que seriam utilizadas estacas raízes penetradas, no mínimo, 15m em solo e estimando também que há material de terceira categoria, os últimos 6m serão embutidos em rocha.

### **13.7 Km 696 – Passagem Inferior BR-349**

A Passagem Inferior na BR-349 estava prevista no Projeto Executivo do lote 6F como um Viaduto Ferroviário, porém por questões de alterações de geometria, a solução do anteprojeto foi alterada para uma Passagem Inferior, baseada no projeto geométrico 80-DES-0600G-17-8034\_Rev.01.

#### **13.7.1 Memória Descritiva**

A Passagem Inferior na BR-349 situa-se em planta, inserida em segmento curvo da ferrovia. Compreendida entre o km 696+830,479 e km 696+895,649m (pelo eixo ferroviário) perfazendo o comprimento total de 65,17 metros. O cruzamento com a rodovia se dá no km 696+861,722 da ferrovia e km 0+308,330 da BR-349. O traçado do eixo rodoviário forma um ângulo de 41,8 graus com o eixo ferroviário. O greide ferroviário se encontra em rampa de -0,358% enquanto o greide rodoviário encontra-se em uma rampa de -4,45%. As cotas do nível da laje inferior da passagem variam entre 459,699m (no início da ALA 2) e 459,428m (no final da ALA 3). Já na laje superior, a cota de nível no eixo da rodovia (em osso) variam de 469,305m (Parede 1) e 469,637m (Parede 2).

O sistema estrutural constitui-se de uma galeria fechada em concreto armado, dotada de alas para contenção dos aterros rodoviários, ligadas por laje uma inferior. A seção transversal tem 6,65m de largura interna livre, comportando via permanente para bitola larga (1,60m) e um passeio lateral com 0,60m de largura, e sempre pelo menos 8,0m de altura livre entre o greide e o fundo da laje superior. O tabuleiro rodoviário tem 13,0m de largura, acomodando 12,20m de largura total de pistas e afastamentos, e barreiras rígidas em ambas as laterais com 0,40m cada. A laje inferior tem 60cm de espessura, as paredes variam de 60cm para 40cm nos dois primeiros metros de altura, e a laje superior tem 30cm no bordo, variando até 42cm no eixo, garantindo a declividade transversal

rodoviária de 2%.

Foram projetadas lajes de acesso na rodovia de forma minimizar eventuais efeitos de recalques dos acessos, que poderiam provocar desníveis indesejados na entrada e saída da estrutura, formando uma espécie de “quebra molas”.

A laje inferior se apoia diretamente sobre o terreno, descarregando uma tensão máxima da ordem de 1,5kgf/cm<sup>2</sup> (150 KPa), onde foi prevista apenas uma camada de regularização de 10cm de concreto simples sob a laje inferior.

A estrutura será moldada no local de forma convencional.

### **13.7.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da Passagem Inferior na BR-349 no km 696+861,722 foi definido em 65,17m, de modo a permitir a transposição da ferrovia pela rodovia, sem que seus aterros de acesso invadam a grade ferroviária.

A altura livre da passagem foi definida de forma a garantir o gabarito ferroviário mínimo de 8,0m entre o greide e qualquer obstáculo, no caso a laje superior rodoviária. A largura da laje superior rodoviária foi fixada de forma a garantir a manutenção da capacidade de tráfego da BR-349. A largura padrão da galeria foi aumentada para garantir o encaixe do trecho curvo da ferrovia em uma estrutura reta, facilitando a execução com acréscimo mínimo no consumo dos materiais.

### **13.8 Km 698 – Ponte sobre o Rio Arrojado**

A Ponte sobre o Rio Arrojado é uma OAE já prevista no Projeto Executivo do lote 6F e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 023. 80-DES-0600G-17-8035\_Rev.01. Já havia um projeto executivo em caráter de análise dentro da SUPRO, portanto, algumas informações contidas no Anteprojeto foram baseadas neste projeto.

#### **13.8.1 Memória Descritiva**

A Ponte sobre o Rio Arrojado situa-se em planta, inserida em segmento curvo, com raio de 687,57m, da ferrovia. Compreendida entre o km698+085,200 (face interna do E1) e km698+164,800 (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 79,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do Pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa descendente com 0,53% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 455,005m (no eixo do E1) e 454,580m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende um vão central de 30,00m e dois vãos extremos de 24,80m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m (incluindo superlargura para o trecho curvo), para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de

0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x650 milímetros e 90 milímetros de altura. Com base em projetos já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por dois pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 1,80m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais de P1 igual a 9,50m e P2 igual a 9,30m, executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 28 (vinte e oito) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 8,0m de dimensão na transversal, 5,0m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 18 (dezoito) estacas raízes com diâmetro nominal de 410 mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310 mm.

### **13.8.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Rio Arrojado foi definido em 79,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica. Os Encontros estão afastados da caixa do rio, embora seja prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro na linha de offsets, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019.

Os pilares centrais estão distribuídos com o critério de não influir no regime hidráulico do rio e não criar obstáculos na região mais profunda.

Atendendo à configuração topográfica da região, o greide de projeto no ponto de cruzamento do rio indica uma cota de 16,82m, entre a linha de talvegue e a face superior do tabuleiro da ponte.

Portanto, neste local, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. As unidades de protensão dos vãos de 25m e 30m seguiram as mesmas adotadas em projetos já aprovados pela SUPRO. Para os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e para os vãos de 30,0m foram utilizados cabos com 12 cordoalhas de 15,2mm uma vez que foi reduzida a altura total da viga, e as formas das vigas de 25 e 30m foram padronizadas. Importante destacar que essa medida também foi tomada para efeito de padronização das cabeças das vigas que dessa forma ficaram iguais tanto no vão de 30 quanto no de 25 trocando-se apenas as ancoragens, compensando assim a variação nos quantitativos de concreto e aço com economia na área de fôrmas e otimização dos processos construtivos. O traçado dos cabos também foi igualado em ambos os vãos alterando-se apenas o trecho reto próximo ao meio do vão.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

Como já havia um projeto executivo em análise na SUPRO, os boletins de sondagens referentes a essa OAE serão disponibilizados e foram utilizados para a elaboração do Anteprojeto. Para investigação do subleito, no local foram realizadas sondagens mistas, apresentadas no item referente à sondagem objetivando definir o tipo de fundação ideal para a obra em questão. Tendo isso em vista, foi utilizada fundação em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas cravadas (pré-moldadas de concreto e metálicas) foram descartadas pelos elevados índices de NSPT a profundidades médias, onde haveria elevado risco de quebra ou empenamento das estacas antes de atingirem a capacidade de carga geotécnica necessária. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha, que seria necessária devido à pequena espessura de solo, que não seria capaz de mobilizar as elevadas cargas que uma estaca escavada de grande diâmetro estaria sujeita.

### **13.9 Km 710 – Ponte sobre o Rio Formoso**

A Ponte sobre o Rio Formoso é uma OAE já prevista no Projeto Executivo do lote 6F e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-1043\_Rev.10.

#### **13.9.1 Memória Descritiva**

A ponte sobre o Rio Formoso situa-se em planta, inserida em segmento curvo, com raio de



687,57m, da ferrovia. Compreendida entre o km710+472,828 (face interna do E1) e km710+942,428 (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 199,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa ascendente com inclinação de 0,493%. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 454,679m (no eixo do E1) e 455,661m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende 5 (cinco) vãos centrais de 30,00m e dois vãos extremos de 24,80m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m (incluindo super-largura para o trecho curvo), para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x650 milímetros e 90 milímetros de altura. Com base em projetos já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por seis pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 2,70m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais de P1 igual a 16,50m, P2 e P3 iguais a 15,50m, P4 igual a 17,50m, P5 igual a 21,50m e P6 igual a 14,50m executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 40 (quarenta) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 8,20m de dimensão na transversal, 6,60m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm.

### **13.9.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Rio Formoso foi definido em 199,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica. Os encontros estão afastados da caixa do rio, embora seja prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro por causa da máxima cheia, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019.

O traçado da ferrovia cruza o Rio Formoso próximo de sua foz com o rio Correntina. Quando o Rio Correntina está escoando com máxima cheia provoca um represamento das águas do Rio Formoso.

O terreno natural da margem direita do rio é bastante inclinado, formando um ângulo de aproximadamente trinta graus. Portanto como esta ombreira apresenta-se íngreme obriga as águas espalharem-se para a margem esquerda, um vale plano e alagadiço.

As ocorrências de alagamento por represamento do Rio Correntina no vale do Rio Formoso e a demanda das cargas hidráulicas deste, foram atributos considerados também para a determinação do comprimento da obra.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. As unidades de protensão dos vãos de 25m e 30m seguiram as mesmas adotadas em projetos já aprovados pela SUPRO. Para os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e para os vãos de 30,0m foram utilizados cabos com 12 cordoalhas de 15,2mm uma vez que foi reduzida a altura total da viga, e as formas das vigas de 25 e 30m foram padronizadas. Importante destacar que essa medida também foi tomada para efeito de padronização das cabeças das vigas que dessa forma ficaram iguais tanto no vão de 30 quanto no de 25 trocando-se apenas as ancoragens, compensando assim a variação nos quantitativos de concreto e aço com economia na área de fôrmas e otimização dos processos construtivos. O traçado dos cabos também foi igualado em ambos os vãos alterando-se apenas o trecho reto próximo ao meio do vão.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

Apesar do projeto executivo conceitual ter sido adotado fundações com tubulões, por experiência em obras já executadas nesse trecho e a negativa em serem feitas fundações com este tipo de solução, neste Anteprojeto foram adotadas fundações em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas escavadas

de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha.

Como para o anteprojeto foi feito apenas um estudo superficial, foi necessário estimar um comprimento para as estacas. De acordo com os dados geotécnicos disponíveis, foi definido que seriam utilizadas estacas raízes penetradas, no mínimo, 15m em solo e estimando também que há material de terceira categoria, os últimos 6m serão embutidos em rocha.

### **13.10 Km 715 – Passagem Inferior BA-172/135**

A Passagem Inferior na BA-172/135 estava prevista no Projeto Executivo do lote e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-22-8003-00.

#### **13.10.1 Memória Descritiva**

A Passagem Inferior na BA-172/135 situa-se em planta, inserida em segmento curvo da ferrovia. Compreendida entre o km 715+948,056 e o km 716+010,507 (pelo eixo ferroviário) perfazendo o comprimento total de 62,45 metros. O cruzamento com a rodovia se dá no km 715+975,162 da ferrovia e km 0+471,667 da BA-172. O traçado do eixo rodoviário forma um ângulo de 44,9 graus com o eixo ferroviário. O greide ferroviário se encontra em rampa de -0,40%. As cotas do nível da laje inferior da passagem variam entre 462,460m (no início da ALA 2) e 462,172 (no final da ALA 3). Já na laje superior, a cota de nível no eixo da rodovia (em osso) é 470,792m.

O sistema estrutural constitui-se de uma galeria fechada em concreto armado, dotada de alas para contenção dos aterros rodoviários, ligadas por laje uma inferior. A seção transversal tem 6,65m de largura interna livre, comportando via permanente para bitola larga (1,60m) e um passeio lateral com 0,60m de largura, e sempre pelo menos 8,0m de altura livre entre o greide e o fundo da laje superior. O tabuleiro rodoviário tem 14,0m de largura, acomodando 13,20m de largura total de pistas e afastamentos, e barreiras rígidas em ambas as laterais com 0,40m cada. A laje inferior tem 60cm de espessura, as paredes variam de 60cm para 40cm nos dois primeiros metros de altura, e a laje superior tem 30cm no bordo, variando até 43,2cm no eixo, garantindo a declividade transversal rodoviária de 2%.

Foram projetadas lajes de acesso na rodovia de forma minimizar eventuais efeitos de recalques dos acessos, que poderiam provocar desníveis indesejados na entrada e saída da estrutura, formando uma espécie de “quebra molas”.

A laje inferior se apoia diretamente sobre o terreno, descarregando uma tensão máxima da ordem de 1,5kgf/cm<sup>2</sup> (150 KPa), onde foi prevista apenas uma camada de regularização de 10cm de concreto simples sob a laje inferior.

A estrutura será moldada no local de forma convencional.

### **13.10.2 Memória Justificativa**

O projeto da Ferrovia Oeste Leste ao longo de seu desenvolvimento no km 715+975,162m, Lote 6EF, cruzou com a Rodovia BA-172/135 o Município baiano de São Félix do Coribe.

No estabelecimento das soluções para implantar uma Obra de Arte neste cruzamento, optou-se pela construção de uma galeria em concreto estrutural. O projeto atende perfeitamente aos gabaritos, tanto ferroviário como o rodoviário.

A altura livre da passagem foi definida de forma a garantir o gabarito ferroviário mínimo de 8,0m entre o greide e qualquer obstáculo, no caso a laje superior rodoviária. A largura da laje superior rodoviária foi fixada de forma a garantir a manutenção da capacidade de tráfego da rodovia. A largura padrão da galeria foi aumentada para garantir o encaixe do trecho curvo da ferrovia em uma estrutura reta, facilitando a execução com acréscimo mínimo no consumo dos materiais.

A Rodovia BA172/135 é um importante corredor, com pavimento asfáltico, para o escoamento da produção agropecuária da Região Sudoeste do Estado da Bahia. Além de atender ao fluxo de veículos que se destinam ou se originam nas Cidades de Coribe e Cocos.

### **13.11 Km 722 – Ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra**

A Ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra é uma OAE já prevista no Projeto Executivo do lote 6F e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-8051\_Rev.00.

#### **13.11.1 Memória Descritiva**

A ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra situa-se em planta dentro de curva circular à esquerda de raio de 859,46m. Compreendida entre o km722+052,478 (face interna do E1) e km722+127,078 (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 74,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do Pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 25,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa descendente com 0,379% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 451,335m (no eixo do E1) e 451,052m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende um vão central de 25,00m e dois vãos extremos de 24,80m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m, para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x650 milímetros e 90 milímetros de altura. Com base em projetos

já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por dois pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 1,80m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais de P1 e P2 iguais a 7,50m, executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 20 (vinte) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 5,60m de dimensão na transversal, 5,0 m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410 mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310 mm.

### **13.11.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Riacho Desvio de Pedra foi definido em 74,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica, embora seja prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro por causa da máxima cheia, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019. Atendendo à configuração topográfica da região, neste local, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. As unidades de protensão dos vãos de 25m seguiram as mesmas adotadas em projetos já aprovados pela SUPRO. Para os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no

topo das travessas).

Apesar do projeto executivo conceitual ter sido adotado fundações com tubulões, por experiência em obras já executadas nesse trecho e a negativa em serem feitas fundações com este tipo de solução, neste Anteprojeto foram adotadas fundações em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha.

Como para o anteprojeto foi feito apenas um estudo superficial, foi necessário estimar um comprimento para as estacas. De acordo com os dados geotécnicos disponíveis, foi definido que seriam utilizadas estacas raízes penetradas, no mínimo, 15m em solo e estimando também que há material de terceira categoria, os últimos 6m serão embutidos em rocha.

### **13.12 Km 741 – Ponte sobre o Riacho Cacimbas**

Como já dito anteriormente, o projeto da Ponte sobre o Riacho Cacimbas já tinha um projeto aprovado pela VALEC, mas por causa da utilização de tubulões no projeto, viu-se a necessidade da elaboração de novo projeto. Porém algumas informações, como os boletins de sondagens apresentados nesse Anteprojeto, são baseadas neste projeto anterior.

Para este Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-8064\_Rev.00.

#### **13.12.1 Memória Descritiva**

A Ponte sobre o Riacho Cacimbas situa-se em planta, inserida em segmento tangente da ferrovia. Compreendida entre o km 741+553,90m (face interna do E1) e km 741+663,50m (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 109,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do Pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa ascendente com 0,44% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 461,203m (no eixo do E1) e 461,688m (no eixo do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende dois vãos centrais de 30,00m e dois vãos extremos de 25,00m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m, para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura, cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x600 milímetros e 74 milímetros de altura. Com base em projetos



já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por três pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 2,70m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais do P1 e P2 iguais a 14,50m e P3 com altura total de 14,00m, executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções, como também feito em outros projetos. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 40 (quarenta) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 8,20m de dimensão na transversal, 6,60m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos da ponte são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310mm.

### **13.12.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Riacho Cacimbas foi definido em 109,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica. Os Encontros estão afastados da caixa do rio, embora seja prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro na linha de offsets, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019.

Os pilares centrais estão distribuídos com o critério de não influir no regime hidráulico do rio e não criar obstáculos na região mais profunda. Atendendo à configuração topográfica da região, o greide de projeto no ponto de cruzamento do rio indica uma cota de 20,20m, entre a linha de talvegue e a face superior do tabuleiro da ponte. Portanto, neste local, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. As unidades de protensão dos vãos de 25m e 30m seguiram as mesmas adotadas em projetos já aprovados pela SUPRO. Para os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e para os vãos de 30,0m foram utilizados cabos com 12 cordoalhas de 15,2mm uma vez que foi reduzida a altura total da viga, e as formas das vigas de 25 e 30m foram



padronizadas. Importante destacar que essa medida também foi tomada para efeito de padronização das cabeças das vigas que dessa forma ficaram iguais tanto no vão de 30 quanto no de 25 trocando-se apenas as ancoragens, compensando assim a variação nos quantitativos de concreto e aço com economia na área de fôrmas e otimização dos processos construtivos. O traçado dos cabos também foi igualado em ambos os vãos alterando-se apenas o trecho reto próximo ao meio do vão.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

Foram adotadas fundações em estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha.

### **13.13 Km 750 – Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV**

O projeto da Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV é um projeto já aprovado pela equipe da SUPRO, através do Memorando nº 0732/SUPRO, no dia 21 de dezembro de 2018. Portanto, as informações abaixo obtidas, bem como os arquivos gráficos e planilhas quantitativas foram retiradas desse projeto aprovado.

#### **13.13.1 Memória Descritiva**

A Ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV situa-se em planta, inserida em segmento tangente da ferrovia. Compreendida entre o km 750+786,95m (face interna do E1) e km 750+866,55m (face interna do E2) perfazendo o comprimento total de 79,60 metros. O eixo do Encontro (E1 ou E2) se distancia em 24,125m do eixo do Pilar mais próximo, e os eixos dos Pilares centrais se distanciam entre si em 30,00m. O greide do tabuleiro é constituído por rampa descendente com -0,55% de inclinação. As cotas do nível da laje do tabuleiro variam entre 449,714m (no início do E1) e 449,269m (no final do E2).

O sistema estrutural constitui-se de superestrutura em concreto protendido e compreende um vão central de 30,00m e dois vãos extremos de 25,00m cada, todos simplesmente apoiados. A seção transversal tem 5,85m de largura total, comportando via permanente de 4,65m, para bitola larga (1,60m), dois passeios laterais com guarda corpos de 0,60m de largura cada e refúgios espaçados lateralmente a cada 10,00m. Estruturalmente a seção transversal é constituída de duas vigas com seção “I” em concreto protendido (ligadas por transversinas colocadas nas extremidades e no meio do vão) e da laje do tabuleiro em concreto armado, executada com pré-lajes.

A transmissão dos esforços verticais e horizontais da superestrutura nos apoios

intermediários e extremos é feita mediante aparelhos de apoio em borracha fretada tipo “Neoprene” com dimensões em planta de 400x600 milímetros e 74 milímetros de altura. Com base em projetos já aprovados pela SUPRO que seguem a mesma modulação, foi adotado o mesmo aparelho de apoio para ambas as vigas para manter a padronização das peças. Ainda por padronização, além de aumentar a segurança da estrutura no tocante ao colapso progressivo, foram projetados retentores de concreto de 35cm x 50cm em planta, por 45cm de altura, sobre as travessas e encontros, internamente a cada viga.

A mesoestrutura é constituída por dois pilares intermediários, de seção transversal retangular vazada com dimensão de 1,80m na longitudinal e 3,80m na transversal, sendo as alturas totais do P1 igual a 6,0m e P2 igual a 4,50m, e executados pelo método das formas trepantes em função da padronização das soluções. Esses pilares são coroados em seus topos por travessa também em concreto armado.

Com relação ao sistema construtivo a ser adotado, foram incluídos detalhes de forma para que seja possível a adoção dos quatro sistemas construtivos mais utilizados nesse tipo de obra, sendo eles: vigas moldadas no local sob escoramento direto, vigas moldadas no local escoradas por treliças (a serem apoiadas nos consoles das travessas), vigas pré-moldadas e lançadas com guindastes e vigas lançadas com auxílio de treliças auto propelidas (apoiadas sobre os pilaretes no topo das travessas).

As fundações dos apoios intermediários são compostas por 18 (dezoito) estacas raízes, com diâmetro nominal de 410 mm em seus fustes e embutimento em rocha com diâmetro de 310 mm. As estacas são coroadas em seus topos por blocos retangulares de concreto armado com 5,60m de dimensão na transversal, 5,0m na longitudinal e 2,00m de altura.

Os apoios extremos do viaduto são compostos por encontros leves, em concreto armado, contendo cortinais frontais, alas laterais e blocos com dimensão na transversal de 5,85m e 5,50m na longitudinal, assentes sobre 15 (quinze) estacas raízes com diâmetro nominal de 410mm.

### **13.13.2 Memória Justificativa**

O comprimento total da ponte sobre o Riacho Sem Denominação IV foi definido em 79,60m de modo a atender plenamente a seção de vazão necessária para a descarga hidráulica. Apesar de se tratar de um rio intermitente, que só se forma em épocas de chuvas, é prevista uma camada de enrocamento em pedra jogada para proteção da saia do aterro na linha de offsets, conforme detalhado no projeto tipo de enrocamento número 80-DES-000A-23-8019.

Os pilares centrais estão distribuídos com o critério de não influir no regime hidráulico do rio e não criar obstáculos na região mais profunda.

Atendendo à configuração topográfica da região, o greide de projeto no ponto de cruzamento do rio indica uma cota de 9,60m, entre a linha de talvegue e a face superior do tabuleiro da ponte.

Portanto, neste local, verificam-se maciços de aterro em ambas as extremidades da ponte.

A adoção de vãos isostáticos deveu-se a aspectos econômicos e de simplicidade construtiva. Ainda por questões econômicas optou-se pela adoção de encontros leves em ambas as extremidades da ponte. Os vãos de 25,0m foram adotados cabos com 12 cordoalhas de 12,7mm e o vão de 30,0m demandou a utilização de cabos com 12 cordoalhas de 15,2mm uma vez que foi reduzida a altura total da viga, e as formas das vigas de 25 e 30m foram padronizadas. As abas laterais das pré-lajes avançam 6cm além da largura do tabuleiro, servindo de apoio para as formas das muretas de fixação do guarda corpo. Apesar do acréscimo na largura, o volume de concreto total da superestrutura foi reduzido em comparação ao projeto conceitual.

Para investigação do subleito, no local foram realizadas sondagens mistas, apresentadas no item referente à sondagem objetivando definir o tipo de fundação ideal para a obra em questão. Devido a presença de argila e silte pouco consistente nas primeiras camadas de solo foi descartada a adoção de fundações rasas e tubulões curtos. Embora o projeto básico tenha estabelecido que as fundações seriam em tubulões com aproximadamente 7,0m de comprimento, as novas sondagens indicaram a presença de água próxima às camadas superficiais de solo. Essa condicionante exigiria a utilização ar comprimido na execução dos tubulões, uma prática perigosa e complexa que está cada vez mais caindo em desuso. Tendo isso em vista, o projeto executivo alterou o tipo de fundação para estacas raízes por conta da segurança e facilidade que esse equipamento oferece durante a execução. As estacas cravadas (pré-moldadas de concreto e metálicas) foram descartadas pelos elevados índices de NSPT a profundidades médias, onde haveria elevado risco de quebra ou empenamento das estacas antes de atingirem a capacidade de carga geotécnica necessária. As estacas escavadas de grande diâmetro foram descartadas pelo elevado custo, desde a mobilização, até a escavação em rocha, que seria necessária devido à pequena espessura de solo, que não seria capaz de mobilizar as elevadas cargas que uma estaca escavada de grande diâmetro estaria sujeita.

Pelo perfil do terreno, percebe-se que o rio não tem calha definida. Assim, os blocos de coroamento das estacas foram posicionados enterrados, porém acima do nível d'água indicado nas sondagens, de forma a minimizar a interferência do curso d'água, independentemente de onde o fluxo se formar. Por se tratar de um rio intermitente, a escavação e execução dos blocos se dará sem esgotamento de água da cava.

### **13.14 Km 767 – Passagem Inferior dos Índios**

A Passagem Inferior dos Índios estava prevista no Projeto Executivo do lote e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-1081\_Rev.06.

#### **13.14.1 Memória Descritiva**

A Passagem Inferior dos Índios situa-se em planta, inserida em segmento tangente da ferrovia. Compreendida entre o km 767+501,698 e o km 767+546,024 (pelo eixo ferroviário)

perfazendo o comprimento total de 44,24 metros. O cruzamento com a rodovia se dá no km 767+523,710 da ferrovia e km 0+201,204 da Rodovia dos Índios. O traçado do eixo rodoviário forma um ângulo de 63,3 graus com o eixo ferroviário. O greide ferroviário se encontra em rampa de - 0,51%. As cotas do nível da laje inferior da passagem variam entre 460,218m (no início da ALA 2) e 459,975 (no final da ALA 3). Já na laje superior, a cota de nível no eixo da rodovia (em osso) é 468,668m.

O sistema estrutural constitui-se de uma galeria fechada em concreto armado, dotada de alas para contenção dos aterros rodoviários, ligadas por laje uma inferior. A seção transversal tem 5,50m de largura interna livre, comportando via permanente para bitola larga (1,60m) e um passeio lateral com 0,60m de largura, e sempre pelo menos 8,0m de altura livre entre o greide e o fundo da laje superior. O tabuleiro rodoviário tem 12,80m de largura, acomodando 12,0m de largura total de pistas e afastamentos e barreiras rígidas em ambas as laterais com 0,40m cada. A laje inferior tem 60cm de espessura, as paredes variam de 60cm para 40cm nos dois primeiros metros de altura, e a laje superior tem 30cm no bordo, variando até 42cm no eixo, garantindo a declividade transversal rodoviária de 2%.

Foram projetadas lajes de acesso na rodovia de forma minimizar eventuais efeitos de recalques dos acessos, que poderiam provocar desníveis indesejados na entrada e saída da estrutura, formando uma espécie de “quebra molas”.

A laje inferior se apoia diretamente sobre o terreno, descarregando uma tensão máxima da ordem de 1,5kgf/cm<sup>2</sup> (150 KPa), onde foi prevista apenas uma camada de regularização de 10cm de concreto simples sob a laje inferior.

A estrutura será moldada no local de forma convencional.

### **13.14.2 Memória Justificativa**

O projeto da Ferrovia Oeste Leste ao longo de seu desenvolvimento no km 767+523,710m, Lote 6EF, cruzou com a Rodovia dos Índios no Município baiano de Serra do Ramalho.

No estabelecimento das soluções para implantar uma Obra de Arte neste cruzamento, optou-se pela construção de uma galeria em concreto estrutural. O projeto atende perfeitamente aos gabaritos, tanto ferroviário como o rodoviário.

A altura livre da passagem foi definida de forma a garantir o gabarito ferroviário mínimo de 8,0m entre o greide e qualquer obstáculo, no caso a laje superior rodoviária. A largura da laje superior rodoviária foi fixada de forma a garantir a manutenção da capacidade de tráfego da rodovia.

A Rodovia dos Índios é um importante corredor para atender a demanda da população indígena remanescente na Macrorregião da Serra do Ramalho no Estado da Bahia. Por esta Rodovia circula a produção agropecuária e hortifrutigranjeira da área de influência da reserva indígena, além de atender o fluxo de veículos que se destinam ou se originam nas agrovilas e assentamentos locais.

### **13.15 Km 787 – Passagem Inferior Rodovia Eixo II**

A Passagem Inferior Rodovia Eixo II estava prevista no Projeto Executivo do lote e para o Anteprojeto foi utilizado o projeto geométrico 80-DES-0600G-17-1092\_Rev.09.

#### **13.15.1 Memória Descritiva**

A Passagem Inferior Rodovia Eixo II situa-se em planta, inserida em segmento tangente da ferrovia. Compreendida entre o km 787+097,266 e o km 787+142,359 (pelo eixo ferroviário) perfazendo o comprimento total de 45,09 metros. O cruzamento com a rodovia se dá no km 787+120,000 da ferrovia e km 0+189,104 da Rodovia Eixo II. O traçado do eixo rodoviário forma um ângulo de 58 graus com o eixo ferroviário. O greide ferroviário se encontra em rampa de -0,21%. As cotas do nível da laje inferior da passagem variam entre 452,817m (no início da ALA 1) e 452,712 (no final da ALA 4). Já na laje superior, a cota de nível no eixo da rodovia (em osso) é 461,289m.

O sistema estrutural constitui-se de uma galeria fechada em concreto armado, dotada de alas para contenção dos aterros rodoviários, ligadas por laje uma inferior. A seção transversal tem 5,50m de largura interna livre, comportando via permanente para bitola larga (1,60m) e um passeio lateral com 0,60m de largura, e sempre pelo menos 8,0m de altura livre entre o greide e o fundo da laje superior. O tabuleiro rodoviário tem 12,80m de largura, acomodando 12,0m de largura total de pistas e afastamentos e barreiras rígidas em ambas as laterais com 0,40m cada. A laje inferior tem 60cm de espessura, as paredes variam de 60cm para 40cm nos dois primeiros metros de altura, e a laje superior tem 30cm no bordo, variando até 42cm no eixo, garantindo a declividade transversal rodoviária de 2%.

Foram projetadas lajes de acesso na rodovia de forma minimizar eventuais efeitos de recalques dos acessos, que poderiam provocar desníveis indesejados na entrada e saída da estrutura, formando uma espécie de “quebra molas”.

A laje inferior se apoia diretamente sobre o terreno, descarregando uma tensão máxima da ordem de 1,5kgf/cm<sup>2</sup> (150 KPa), onde foi prevista apenas uma camada de regularização de 10cm de concreto simples sob a laje inferior.

A estrutura será moldada no local de forma convencional.

#### **13.15.2 Memória Justificativa**

O projeto da Ferrovia Oeste Leste ao longo de seu desenvolvimento no km 787+120,00m, Lote 6EF, cruzou com a Rodovia Eixo II no Município baiano de Serra do Ramalho.

No estabelecimento das soluções para implantar uma Obra de Arte neste cruzamento, optou-se pela construção de uma galeria em concreto estrutural. O projeto atende perfeitamente aos gabaritos, tanto ferroviário como o rodoviário.

A altura livre da passagem foi definida de forma a garantir o gabarito ferroviário mínimo de 8,0m entre o greide e qualquer obstáculo, no caso a laje superior rodoviária. A largura da laje superior

rodoviária foi fixada de forma a garantir a manutenção da capacidade de tráfego da rodovia.

A Rodovia Eixo II é um importante corredor, com pavimento asfáltico, para o escoamento da produção agropecuária e hortifrutigranjeira da área de influência do Rio São Francisco na Região Sudoeste do Estado da Bahia. Além de atender o fluxo de veículos que se destinam ou se originam nas agrovilas e assentamentos existentes.

### **13.16 Passagens Veiculares**

Em três pontos da ferrovia há a intersecção com passagens veiculares: no km 678+140, estando seu projeto geométrico ainda para aprovação. No km 693+633 e no km 733+860, ambas com projeto geométrico aprovado.

Para este anteprojeto, foi utilizado o projeto tipo VALEC de Passagem Veicular 5,00m x 4,55m com aterros de até 4 metros de altura, cujo projeto segue numeração abaixo:

- 80-DES-000A-23-1000 - Passagem veicular 5,00x4,00m - Aterro até 4,00m - Planta, Cortes e Dimensões - Rev0
- 80-DES-000A-23-1001 - Passagem veicular 5,00x4,00m - Aterro até 4,00m - Armadura do Corpo - Rev0
- 80-DES-000A-23-1002 - Passagem veicular 5,00x4,00m - Aterro até 4,00m - Armadura da Ala - Rev0

### **13.17 Especificações Técnicas e Normas**

Para desenvolvimento do Anteprojeto foram utilizadas as normas da ABNT vigentes no Brasil e as especificações técnicas de órgãos federais que regulamentam o projeto e construção de pontes e viadutos, mais especificamente a VALEC e o DNIT.

Portanto, o desenvolvimento deste Anteprojeto foi norteado pelas seguintes normas e especificações técnicas:

- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6122:2010 – Projeto e Execução de Fundações;
- ABNT NBR 6123:2013 – Forças Devidas ao Vento em Edificações – Procedimento;
- ABNT NBR-6497:1983 – Levantamento Geotécnico
- ABNT NBR 7187:2003 – Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido – Procedimento;
- ABNT NBR 7188:2013 – Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres;
- ABNT NBR 7189:1985 – Cargas Móveis para Projeto Estrutural de Pontes Ferroviárias;
- ABNT NBR 7190:1997 – Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira;
- ABNT NBR 7191:1982 - Execução de Desenhos Para Obras de Concreto Simples ou Armado;
- ABNT NBR 7480:2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado



- Especificação;
  - ABNT NBR 7482: 2008 - Fios de Aço Para Concreto Protendido;
  - ABNT NBR 7483:2008 – Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido –
- Especificação;
  - ABNT NBR 8681:2004 – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento;
  - ABNT NBR 9062:2017 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado;
  - ABNT NBR 10839:1989 - Execução de Obras de arte Especiais em Concreto Armado e
- Protendido;
  - ABNT NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
  - ABNT NBR 14931:2004 – Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;
  - VALEC 80-EG-000A-11-0000-rev5 – Projeto de Obras-de-Arte Especiais;
  - DNER Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais;