

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

América Latina Logística Malha Norte S.A.  
Ferronorte segmento III (trecho Itiquira -  
Rondonópolis) e terminal de Rondonópolis



**AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA**

**OUT/2010 - VOLUME 1**

**ALL – AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA MALHA NORTE S.A.**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Segmento III da ferrovia Ferronorte, trecho Alto Araguaia/MT –  
Rondonópolis/MT, e terminal de Rondonópolis**

**VOLUME 1**

**Outubro/2010**

## **VOLUME 1**

### **INTRODUÇÃO** **12**

### **1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA**

#### **CONSULTORA** **14**

##### **1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR..... 14**

###### 1.1.1. ORGANOGRAMA DA EMPRESA ..... 14

##### **1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA..... 18**

##### **1.3. DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR..... 19**

### **2. DADOS DO EMPREENDIMENTO** **25**

#### **2.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... 25**

##### 2.1.1. HISTÓRICO..... 25

###### 2.1.1.1. Histórico de tentativas, negociações e projeções..... 25

###### 2.1.1.2. Situação geral ..... 40

###### 2.1.1.3. Sua importância e peculiaridades..... 42

###### 2.1.1.3.1. Produtos a serem transportados ..... 44

##### 2.1.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO ..... 46

##### 2.1.3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA ..... 57

###### 2.1.3.1. Descrição do traçado ..... 59

###### 2.1.3.2. Elaboração de mapas temáticos..... 60

##### 2.1.4. INSERÇÃO REGIONAL E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ..... 65

###### 2.1.4.1. Programas e projetos relacionados ao empreendimento..... 65

###### 2.1.4.2. Atividades ou empreendimentos na área de influência ..... 70

###### 2.1.4.1. Legislação ambiental ..... 73

###### 2.1.4.1.1. Legislação federal ..... 74

###### 2.1.4.1.2. Legislação estadual..... 90

###### 2.1.4.1.3. Legislação municipal ..... 97

##### 2.1.5. ÓRGÃO FINANCIADOR/ VALOR DO EMPREENDIMENTO..... 102

#### **2.2. DESCRIÇÃO DO PROJETO ..... 104**

##### 2.2.1. CARACTERÍSTICAS DA VIA PERMANENTE..... 104

###### 2.2.1.1. Largura da faixa de domínio ..... 104

###### 2.2.1.2. Projeto geométrico..... 104

###### 2.2.1.2.1. Características técnicas ..... 105

###### 2.2.1.3. Projeto da superestrutura da via permanente ..... 107

###### 2.2.1.3.1. Parâmetros básicos..... 108

###### 2.2.1.3.2. Resumo..... 113

##### 2.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE APOIO PREVISTAS ..... 114

2.2.2.1.	Projeto de pátios ferroviários.....	114
2.2.2.1.1.	Plano de vias .....	115
2.2.2.2.	Projeto do terminal de Rondonópolis .....	116
2.2.3.	PROJETO DE INTERFERÊNCIAS .....	119
2.2.3.1.	Interferências com o sistema viário.....	120
2.2.3.2.	Redes de distribuição de energia elétrica .....	123
2.2.3.3.	Cabos de fibra ótica .....	123
2.2.3.4.	Redes de água.....	124
2.2.4.	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	124
2.2.4.1.	Vedação da faixa de domínio .....	124
2.2.4.2.	Proteção vegetal dos taludes .....	125
2.2.4.3.	Recomposição vegetal em áreas degradadas .....	126
2.2.4.4.	Passa-gado e passa-fauna.....	129
2.2.4.4.1.	Passa-gado .....	129
2.2.4.4.2.	Passa-fauna .....	130
2.2.4.5.	Resumo das quantidades .....	132
2.2.5.	PROJETO DE TERRAPLANAGEM .....	132
2.2.5.1.	Desenvolvimento do projeto.....	135
2.2.5.2.	Fundações dos aterros assentes sobre fundações fracas .....	138
2.2.5.3.	Soluções indicadas.....	140
2.2.6.	MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	142
2.2.6.1.	Rocha.....	143
2.2.6.2.	Areia .....	144
2.2.6.3.	Solos estabilizados.....	146
2.2.7.	PROJETO DE DRENAGEM OBRAS-DE-ARTE CORRENTES.....	148
2.2.7.1.	Drenagem superficial longitudinal .....	149
2.2.7.2.	Obras-de-arte correntes .....	159
2.2.8.	PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS.....	163
2.2.8.1.	Ponte na estaca 9481+2,70 m – Córrego Cachoeira .....	163
2.2.8.2.	Ponte na estaca 9972 + 6,35 – Ribeirão Ponte de Pedra I.....	167
2.2.8.3.	Ponte na estaca 11198 + 1,20 – Ribeirão Ponte de Pedra II .....	170
2.2.8.4.	Ponte na estaca 11293 + 12,30 – Ribeirão Ponte de Pedra III .....	174
2.2.8.5.	Passagens superiores e inferiores.....	178
2.2.9.	LISTAGEM DA QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS.....	179
2.2.10.	ESTUDOS OPERACIONAIS.....	179
2.2.10.1.	Crescimento da demanda de transporte.....	188
2.2.11.	CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA E DE SINALIZAÇÃO .....	190
2.2.11.1.	Projeto de sinalização.....	190

2.2.11.1.1.	Sistema de sinalização por placas .....	192
2.2.11.1.2.	Passagens de nível .....	193
2.2.12.	CARACTERÍSTICAS DA FROTA .....	195
2.2.13.	CARACTERIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA .....	197
2.2.14.	CRONOGRAMA FÍSICO PRELIMINAR EMPREENDIMENTO.....	200
2.2.15.	NORMAS CONSTRUTIVAS, OPERACIONAIS E DE PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	202
2.2.16.	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	204
2.2.17.	EFLUENTES LÍQUIDOS.....	209
2.2.18.	QUALIDADE DO AR .....	213
2.2.18.1.	Diagnóstico da situação atual da qualidade do ar .....	213
2.2.18.2.	Emissões atmosféricas.....	218
2.2.19.	RUÍDOS E VIBRAÇÕES.....	223
2.2.19.1.	Diagnóstico da situação atual dos ruídos.....	223
2.2.19.1.1.	Aparelhagem e metodologia.....	223
2.2.19.1.2.	Pontos de avaliação .....	224
2.2.19.1.3.	Enquadramento na legislação.....	225
2.2.19.1.4.	Resultados das medições.....	225
2.2.19.1.5.	Conclusões .....	225
2.2.19.2.	Ruídos na implantação da ferrovia .....	226
2.2.19.2.1.	Aparelhagem e metodologia.....	226
2.2.19.2.2.	Pontos de avaliação .....	227
2.2.19.2.3.	Fontes sonoras.....	230
2.2.19.2.4.	Resultados das simulações.....	232
2.2.19.3.	Ruídos na operação ferroviária .....	241
2.2.19.3.1.	Aparelhagem e metodologia.....	241
2.2.19.3.2.	Pontos de avaliação .....	241
2.2.19.3.3.	Fontes sonoras.....	241
2.2.19.3.4.	Resultados das simulações.....	246
2.2.19.4.	Vibração .....	261
2.2.19.4.1.	Vibração na implantação da ferrovia .....	261
2.2.19.4.2.	Vibração na operação da ferrovia.....	262

### **3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 264**

<b>3.1.</b>	<b>ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....</b>	<b>264</b>
3.1.1.	GERAIS .....	264
3.1.1.1.	Metodologia e resultados .....	264
3.1.1.2.	Considerações sobre a alternativa projeto Rondonópolis .....	288
3.1.1.3.	Considerações sobre a alternativa BR-163 .....	290
3.1.1.4.	Considerações sobre a alternativa Ponte de Pedra.....	292

3.1.1.5.	Conclusões sobre o traçado geral .....	293
3.1.1.6.	Terminal de Rondonópolis .....	295
3.1.2.	ESPECÍFICAS .....	298
3.1.2.1.	Trecho inicial do segmento III .....	301
3.1.3.	NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	306
3.1.3.1.	Alternativas tecnológicas .....	307
3.1.3.1.1.	Retaludamento e uso de geogrelha .....	308
3.1.3.1.2.	Transposição de solos hidromórficos e de baixa capacidade de suporte .	309
3.1.3.1.3.	Galeria ecológica .....	312
3.1.3.1.4.	Terra armada .....	313
3.1.3.1.5.	Cortes e aterros .....	313
3.1.3.1.6.	Trilhos de bitola larga.....	314
3.1.3.1.7.	Dormentes de concreto .....	314
3.1.3.1.8.	Contra trilho .....	315
<b>4.</b>	<b>ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREEDIMENTO</b>	<b>316</b>
<b>4.1.</b>	<b>ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA</b> .....	<b>316</b>
4.1.1.	MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO .....	316
<b>4.2.</b>	<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID</b> .....	<b>318</b>
4.2.1.	MEIOS FÍSICO E BIÓTICO.....	318
4.2.2.	MEIO SOCIOECONÔMICO .....	320
<b>4.3.</b>	<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII</b> .....	<b>321</b>
4.3.1.	MEIOS FÍSICO E BIÓTICO.....	321
4.3.2.	MEIO SOCIOECONÔMICO .....	323



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ORGANOGRAMA DAS DIRETORIAS. ....	15
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE ATIVOS E PLANEJAMENTO OPERACIONAL. ....	15
FIGURA 3 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE COMMODITIES.....	15
FIGURA 4 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE GENTE E RELAÇÕES INSTITUCIONAIS.....	16
FIGURA 5 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE INDUSTRIALIZADOS.....	16
FIGURA 6 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE PRODUÇÃO. ....	17
FIGURA 7 - ORGANOGRAMA DA DIRETORIA FINANCEIRA. ....	17
FIGURA 8 - NESTE MAPA ESTÁ CONTEMPLADA A LIGAÇÃO SÃO PAULO A CUIABÁ, CORTANDO RONDONÓPOLIS E A REGIÃO DE ITIQUIRA. ....	26
FIGURA 9 - PODE-SE VER NO MAPA O TRAÇADO PREVISTO PARA A FERRONORTE, NO ESTADO DO MATO GROSSO.....	30
FIGURA 10 - PONTE SOBRE O RIO PARANÁ, LIGANDO SANTA FÉ DO SUL E APARECIDA DO TABOADO, 2006.....	32
FIGURA 11 - DORMENTES DE CONCRETO INSTALADOS NA FERRONORTE. ....	33
FIGURA 12 - TREM DA FERRONORTE COM DUAS LOCOMOTIVAS GE "DASH 9" E VAGÕES "HOPPER". ...	35
FIGURA 13 - A INTERLIGAÇÃO DA FERRONORTE AO PORTO DE SANTOS.....	36
FIGURA 14 - INAUGURAÇÃO SIMBÓLICA DO TERMINAL DE ALTO ARAGUAIA, COM A PRESENÇA DO PRESIDENTE LUIS INÁCIO LULA DA SILVA, 2003. ....	38
FIGURA 15 - SISTEMA FERROVIÁRIO NACIONAL.....	50
FIGURA 16 - MAPA HIDROVIÁRIO DO BRASIL. ....	55
FIGURA 17 - INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA FERROVIA NO ESTADO DO MATO GROSSO - TRECHO ALTO ARAGUAIA - RONDONÓPOLIS, COM DESTAQUE PARA O SEGMENTO III (EM AMARELO). ....	58
FIGURA 18 - PAISAGEM PREDOMINANTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SEGMENTO III, COM DESTAQUE PARA A AGRICULTURA (EM PRIMEIRO PLANO), REMANESCENTES FLORESTAIS DE CERRADO E FORMAÇÕES CAMPESTRES (AO FUNDO). ....	59
FIGURA 19 - CUSTOS LOGÍSTICOS NO MATO GROSSO SEGUNDO O MOVIMENTO PRÓ-LOGÍSTICA.....	68
FIGURA 20 - PREVISÃO DE INVESTIMENTO EM FERROVIAS NA REGIÃO CENTRO-OESTE INSERIDA NO PAC PARA O PERÍODO 2007 - 2010. ....	69
FIGURA 21 - VISTA DA ADM EM ITIQUIRA (BR-163) A PARTIR DA PROVÁVEL LOCALIZAÇÃO DA FERROVIA. ....	72
FIGURA 22 - CARACTERÍSTICAS DOS DORMENTES UTILIZADOS NO PROJETO DO SEGMENTO III.....	111
FIGURA 23 - MEDIDOR DE PRESSÃO SONORA UTILIZADO, MODELO SOLO SLM DO FABRICANTE 01DB-METRAVIB.....	223
FIGURA 24 - PONTOS ONDE ESTÃO LOCADAS AS RESIDÊNCIAS MAIS PRÓXIMAS DA FERROVIA.....	229
FIGURA 25 - RETROESCAVADEIRA - LEQ 87,2 dB(A).....	231
FIGURA 26 - ROLO COMPACTADOR - LEQ 90,1 dB(A).....	231

FIGURA 27 – CAMINHÃO CAÇAMBA - LEQ 79,1 DB(A).....	232
FIGURA 28 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 1 E 2 (TRECHO 1). .....	233
FIGURA 29 - NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 3, 4 E 5 (TRECHO 2). .....	234
FIGURA 30 - NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 6 A 11 (TRECHO 3). .....	235
FIGURA 31 - NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 12 A 16 (TRECHO 4). .....	236
FIGURA 32 - NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 17 E 18 (TRECHO 5). .....	237
FIGURA 33 - NÍVEIS SONOROS, DURANTE A IMPLANTAÇÃO, PRÓXIMO AOS PONTOS 19 E 20 E TERMINAL DE RONDONÓPOLIS. ....	238
FIGURA 34 – COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA TRAFEGANDO - LEQ 85,1 DB(A). ....	244
FIGURA 35 – LOCOMOTIVA PARADA COM MOTOR LIGADO - LEQ 80,4 DB(A).....	245
FIGURA 36 – LOCOMOTIVA MANOBRANDO - LEQ 83,1 DB(A). ....	245
FIGURA 37 – LOCOMOTIVA UTILIZANDO BUZINA - LEQ 116,9 DB(A). ....	246
FIGURA 38 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM PASSANDO PRÓXIMO AOS PONTOS 1 E 2 (TRECHO 1).....	247
FIGURA 39 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM PASSANDO PRÓXIMO AOS PONTOS 3 A 5 (TRECHO 2).....	248
FIGURA 40 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM PASSANDO PRÓXIMO AOS PONTOS 6 A 10 (TRECHO 3). ....	249
FIGURA 41 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM PASSANDO PRÓXIMO AOS PONTOS 12 A 16 (TRECHO 4). ....	250
FIGURA 42 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM PASSANDO PRÓXIMO AOS PONTOS 17 E 18 (TRECHO 5). ....	251
FIGURA 43 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM UTILIZANDO BUZINA PRÓXIMO AOS PONTOS 1 E 2 (TRECHO 1). ....	252
FIGURA 44 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM UTILIZANDO BUZINA PRÓXIMO AOS PONTOS 3 A 5 (TRECHO 2). ....	253
FIGURA 45 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM UTILIZANDO BUZINA PRÓXIMO AOS PONTOS 6 A 11 (TRECHO 3). ....	254
FIGURA 46 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM UTILIZANDO BUZINA PRÓXIMO AOS PONTOS 12 A 16 (TRECHO 4). ....	255
FIGURA 47 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO COM O TREM UTILIZANDO BUZINA PRÓXIMO AOS PONTOS 17 E 18 (TRECHO 5).....	256



FIGURA 48 – NÍVEIS SONOROS, DURANTE A OPERAÇÃO DO TERMINAL PRÓXIMO AOS PONTOS 19 E 20. ....	257
FIGURA 49 – INDICAÇÃO DA ÁREA PREVISTA PARA O TERMINAL DE CARGAS DE RONDONÓPOLIS (EM VERMELHO). ....	295
FIGURA 50 – ALTERNATIVA DO TERMINAL DE RONDONÓPOLIS, COM INDICAÇÃO DA ÁREA DE ESTACIONAMENTO (SETA VERMELHA). ....	297
FIGURA 51 - ALTERNATIVAS AO TRECHO INICIAL DO SEGMENTO III.....	303
FIGURA 52 – MODELO DE INTERAÇÃO GEOGRELHA E SOLO. ....	309
FIGURA 53 – APLICAÇÃO DA GEOGRELHA PARA TRANSFORMAÇÃO DE TALUDES COM INCLINAÇÃO SUAVE PARA INCLINAÇÃO ÍNGREME.....	309
FIGURA 54 – ATERRAMENTO COM USO DE ESTACAS E GEOGRELHA. ....	310
FIGURA 55 – UTILIZAÇÃO DE ESTACAS E GEOGRELHA SOBRE SOLO INSTÁVEL. ....	311
FIGURA 56 – MODELO DE GALERIA ECOLÓGICA. ....	312



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DESIGUALDADE REGIONAL NA RENDA E NA PROVISÃO DA .....	43
TABELA 2 - VOLUME ANUAL DE TRANSPORTE PREVISTO NO TRECHO ALTO ARAGUAIA – RONDONÓPOLIS. .....	45
TABELA 3 - CENÁRIO DE CRESCIMENTO PARA OS PRINCIPAIS PRODUTOS TRANSPORTADOS. ....	45
TABELA 4- PREVISÃO DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO PARA O ESTADO DE MATO GROSSO.....	47
TABELA 5 – PREVISÃO DE EXPORTAÇÃO PARA ESTADO DE MATO GROSSO. ....	47
TABELA 6 - COMPARAÇÃO DE FATORES ENERGÉTICOS, AMBIENTAIS, SOCIAIS, ECONÔMICOS E FINANCEIROS ENTRE MODAIS DE TRANSPORTE. ....	52
TABELA 7 - LISTA DE MAPAS. ....	62
TABELA 8 – PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS PELO ESTADO DO MATO GROSSO – 2008/2009. ...	66
TABELA 9 - NÚMERO DE ARMAZÉNS E CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM, EM RONDONÓPOLIS - 2010. ...	71
TABELA 10 - NÚMERO DE ARMAZÉNS E CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM, EM ITIQUIRA – 2010. ....	72
TABELA 11 – CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DO PROJETO.....	106
TABELA 12 – CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DO PROJETO.....	107
TABELA 13 - PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DOS TRILHOS UIC-60 E TR-60GB. ....	110
TABELA 14 – AREMA DO LASTRO.....	112
TABELA 15 – RESUMO DOS PARÂMETROS PARA SUPERESTRUTURA DA VIA PERMANENTE. ....	113
TABELA 16 – CARACTERÍSTICAS DO PÁTIO 6. ....	116
TABELA 17 – CARACTERÍSTICAS DO PÁTIO 7. ....	116
TABELA 18 – INTERFERÊNCIAS COM O SISTEMA VIÁRIO. ....	121
TABELA 19 – INTERFERÊNCIAS COM O SISTEMA VIÁRIO. ....	121
TABELA 20 - INTERFERÊNCIAS RODOVIÁRIAS. ....	122
TABELA 21 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO. ....	123
TABELA 22 – INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA FIBRA ÓTICA EXISTENTE. ....	124
TABELA 23 - REVESTIMENTO VEGETAL TALUDES DE CORTE. ....	127
TABELA 24 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	128
TABELA 25 - RELAÇÃO DE PASSA GADO. ....	130
TABELA 26 - RELAÇÃO DE PASSAGEM DE FAUNA.....	130
TABELA 27 – SERVIÇOS E QUANTIDADES. ....	132
TABELA 28 – RESUMO DA TERRAPLANAGEM NO SEGMENTO III.....	137
TABELA 29 – LOCALIZAÇÃO DAS VALETAS DE DRENAGEM. ....	140
TABELA 30 – CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS DE ROCHA DAS JAZIDAS PEDRAS URTIGÃO E EMAL BRITA.....	144
TABELA 31 – CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS DE AREIAS DAS DIFERENTES JAZIDAS. ....	146
TABELA 32 – LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS QUE SERÃO EXPLORADAS NO SEGMENTO III. ....	148
TABELA 33 - COMPRIMENTOS CRÍTICOS DE SARJETAS.....	150

TABELA 34 - SARJETA TRIANGULAR DE LATERITA.....	153
TABELA 35 - SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO DE BANQUETA – TIPO STB-01. ....	154
TABELA 36 - SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO DE BANQUETA – TIPO STB-02. ....	155
TABELA 37 - VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE/ATERRO EM GRAMA. ....	157
TABELA 38 - DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS. ....	161
TABELA 39 - SIMULAÇÕES REALIZADAS ATRAVÉS DO TEM, PARA O TRECHO ALTO ARAGUAIA – RONDONÓPOLIS. ....	182
TABELA 40 - VOLUME DIÁRIO DE ATÉ 80 MIL TU. ....	184
TABELA 41 - CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS TREM DE 14.400 TB.....	185
TABELA 42 - CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS TREM DE 10.700 TB.....	187
TABELA 43 – DEMANDA DE TRANSPORTE.....	189
TABELA 44 – EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE TRENS EM 20 ANOS.....	190
TABELA 45 – TIPO E QUANTIDADES DE SINALIZAÇÕES APLICADAS NO PROJETO DO SEGMENTO III. ....	193
TABELA 46 - TIPO E AS QUANTIDADES DOS SINAIS APLICADOS NO PROJETO DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA NAS INTERFERÊNCIAS.....	195
TABELA 47 – CARACTERÍSTICA DOS VAGÕES. ....	196
TABELA 48 – PRINCIPAIS LOCOMOTIVAS QUE SERÃO EMPREGADAS NO TRECHO. ....	196
TABELA 49 – ESTIMATIVA DE EMPREGOS GERADOS POR AUMENTO DE PRODUÇÃO DE .....	199
TABELA 50 – CRONOGRAMA PLANEJADO DO EMPREENDIMENTO. ....	201
TABELA 51 - RESUMO DA TERRAPLANAGEM. ....	204
TABELA 52 - CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA OPERAÇÃO FERROVIÁRIA. ....	208
TABELA 53 – CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO E MATERIAL PARTICULADO NO DO AR DE RONDONÓPOLIS.....	214
TABELA 54 - PADRÕES DE QUALIDADE DO AR.....	217
TABELA 55 - FATORES DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA DO MODAL FERROVIÁRIO. ....	221
TABELA 56 – COORDENADAS DOS PONTOS DE AVALIAÇÃO DE RUÍDOS.....	224
TABELA 57 – NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA MEDIDOS EM DB(A).....	225
TABELA 58 – ESTACAS INICIAL E FINAL DOS TRECHOS DE SIMULAÇÃO DE RUÍDOS. ....	228
TABELA 59 - PONTOS ONDE ESTÃO LOCADAS AS RESIDÊNCIAS MAIS PRÓXIMAS DA FERROVIA.....	228
TABELA 60 – NÍVEIS SONOROS JUNTO ÀS RESIDÊNCIAS DURANTE A OBRA DE IMPLANTAÇÃO. ....	239
TABELA 61 – NÍVEIS SONOROS CONSIDERANDO PROPAGAÇÃO EM MATA NATIVA DURANTE AS OBRAS. .	240
TABELA 62 – RESUMO DOS RESULTADOS LEQ EM DB(A). ....	258
TABELA 63 – NÍVEIS SONOROS CONSIDERANDO PROPAGAÇÃO EM MATA NATIVA LEQ EM DB(A). ....	260
TABELA 64 - CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESCONFORTO PARA PESSOAS DECORRENTES DE VIBRAÇÃO POR EVENTOS DE BAIXA FREQUÊNCIA.....	263
TABELA 65 – INDICAÇÃO DOS CRITÉRIOS AVALIADOS E RESPECTIVOS PESOS.....	266
TABELA 66 - CÁLCULO DA SOMA DE CRITÉRIOS. ....	282
TABELA 67 - CÁLCULO DAS PROPORÇÕES EM RELAÇÃO À SOMA. ....	282

TABELA 68 - CÁLCULO DA SOMA PONDERADA PARA CADA ALTERNATIVA. ....	283
TABELA 69 - RESULTADOS PARA CADA CRITÉRIO. ....	284
TABELA 70 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ÀS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS. ....	286
TABELA 71 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS E SEUS IMPACTOS. ....	295
TABELA 72 - DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS ESPECÍFICAS PARA O TRAÇADO PROJETO RONDONÓPOLIS. .....	299
TABELA 73 - RESULTADO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS. ....	304



O presente documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) do segmento III e Terminal de Rondonópolis, localizados nos municípios de Itiquira e Rondonópolis, no estado do Mato Grosso, e integrantes do trecho de Alto Araguaia – Rondonópolis da ferrovia Ferronorte. O estudo é apresentado como parte integrante do processo de licenciamento ambiental, destinando-se à obtenção de licença prévia (LP) do empreendimento ferroviário, segundo as Resoluções CONAMA nº 001/86 e 237/97.

A construção da Ferronorte vem sendo executada em etapas. As licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO), bem como outros documentos, têm sido emitidas pelo IBAMA, de acordo com cada segmento. Atualmente, encontra-se em fase de licenciamento o trecho entre Alto Araguaia e Rondonópolis. Este trecho pertence à ligação Ferroviária Santa Fé do Sul (SP) – Cuiabá (MT) e tem extensão prevista de 251,3 km, sendo dividido em três segmentos, conforme segue:

- segmento I: trecho Chapadão do Sul – Alto Araguaia, com a infraestrutura implantada;
- segmento II: início na estaca 659 e ponto final na estaca 8.783, imediatamente ao sul do cruzamento com a rodovia BR-163, com a infraestrutura em implantação;
- segmento III: entre as estacas 8.783 e 12.564, correspondente ao início da pera do Terminal de Rondonópolis.

O objeto de estudo do presente documento corresponde ao trecho de 75,6 km entre os municípios de Itiquira e Rondonópolis, denominado segmento III do Ramal de Rondonópolis, entre os quilômetros 676+100 e 751+730, e o Terminal de Rondonópolis.

Em agosto de 2009, foi emitido o Termo de Referência pelo COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA, para elaboração do referido Estudo de Impacto Ambiental. Este estudo ambiental engloba a realização de um conjunto de atividades técnicas incluindo o levantamento da situação ambiental e socioeconômica atual da região de implantação da ferrovia e do terminal, a elaboração do diagnóstico ambiental e sua análise integrada, a identificação, previsão e avaliação dos impactos ambientais, a proposição de medidas mitigadoras e compensatórias e de programas ambientais.

O estudo está dividido em diferentes volumes, identificados no início dos trabalhos impressos.



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

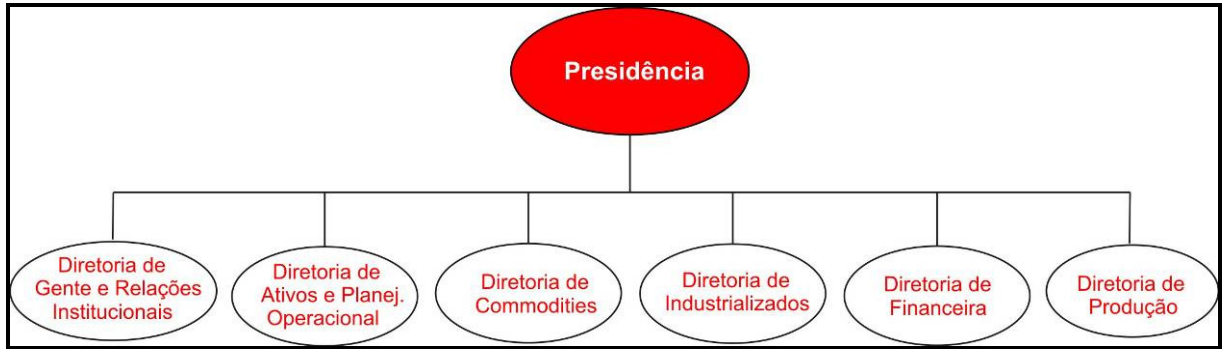
### 1.1. Identificação do empreendedor

 AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA	
<b>Razão Social:</b>	<b>ALL - América Latina Logística Malha Norte S.A.</b>
<b>CNPJ:</b>	24.962.466/0001-36
<b>Atividade:</b>	Transporte ferroviário de cargas
<b>Endereço:</b>	Rua historiador Rubens Mendonça, 2.000 – Bosque Saúde – Cuiabá/MT
<b>Número CTF IBAMA:</b>	748720
<b>Representante legal / CPF:</b>	Paulo Luiz de Araújo Basílio / CPF 665.169.511-87
<b>Cargo:</b>	Diretor de operações
<b>Contato / CPF:</b>	Durval Nascimento Neto / CPF 849.774.859-04
<b>Cargo:</b>	Gerente de Meio Ambiente
<b>Telefone:</b>	(41) 2141-7388
<b>Fax:</b>	(41) 2141-7388
<b>E-mail:</b>	durvalnn@all-logistica.com

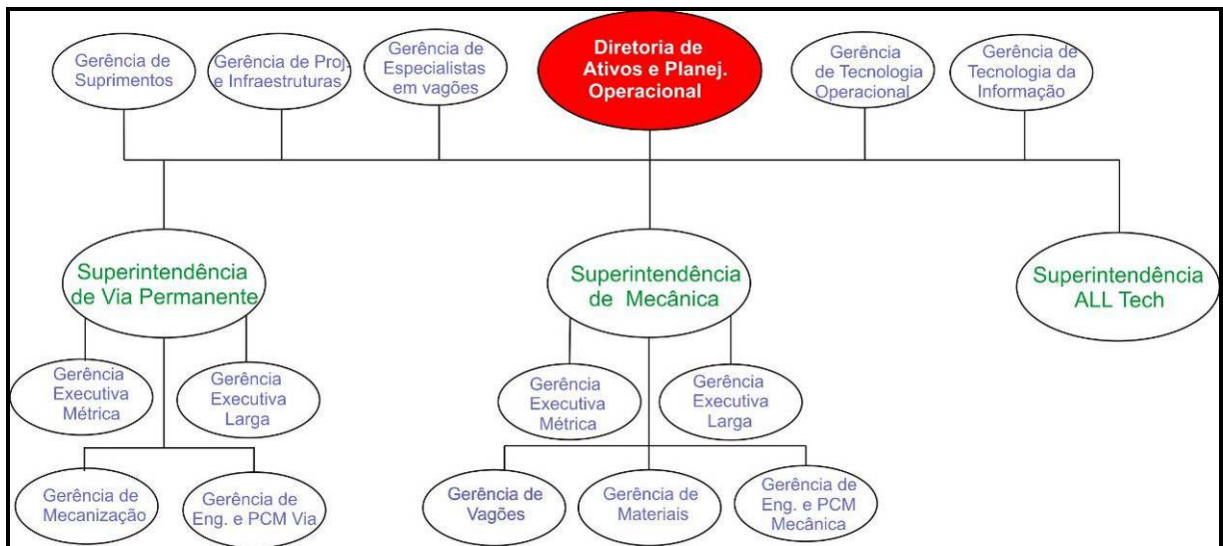
#### 1.1.1. Organograma da empresa

O segmento III da ferrovia Ferronorte e o Terminal de Rondonópolis são um projeto de responsabilidade da corporação ALL – América Latina Logística, responsável por grande parte do transporte ferroviário de carga existente no país, cuja sede se localiza em Curitiba/PR.

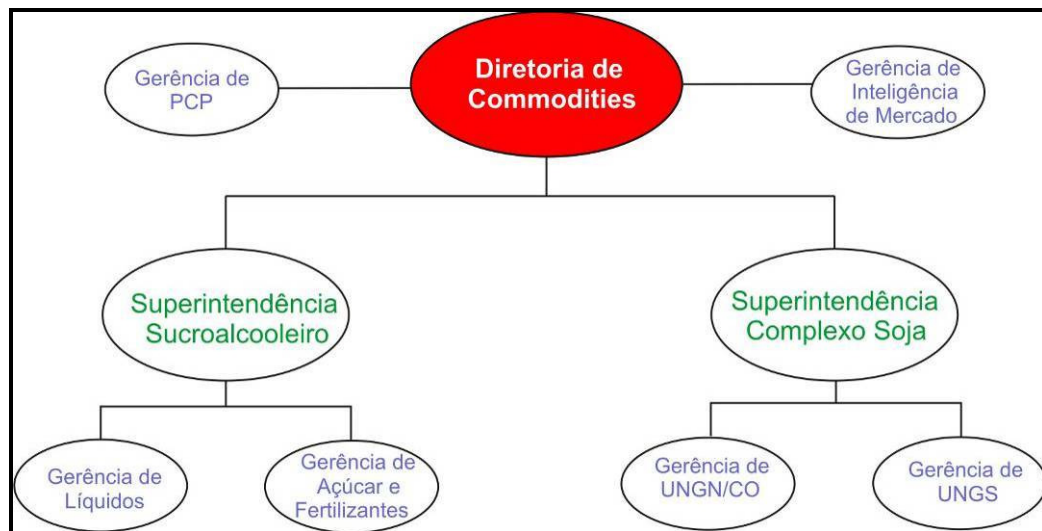
A seguir apresentam-se os organogramas da empresa que detalham a sua estrutura hierárquica.



**Figura 1 - Organograma das diretorias.**

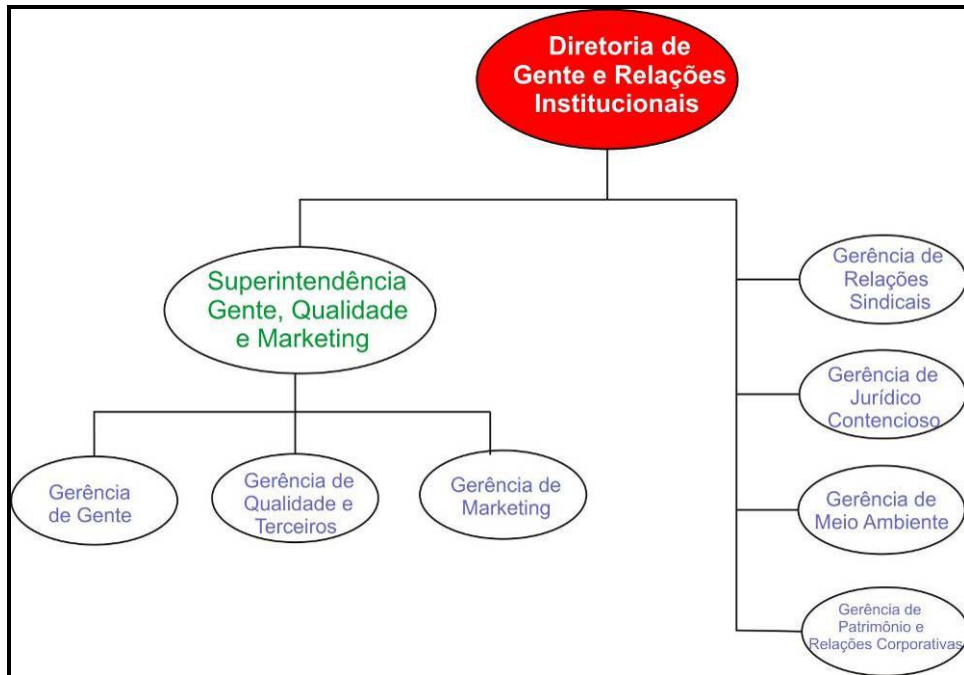


**Figura 2 – Organograma da diretoria de ativos e planejamento operacional.**

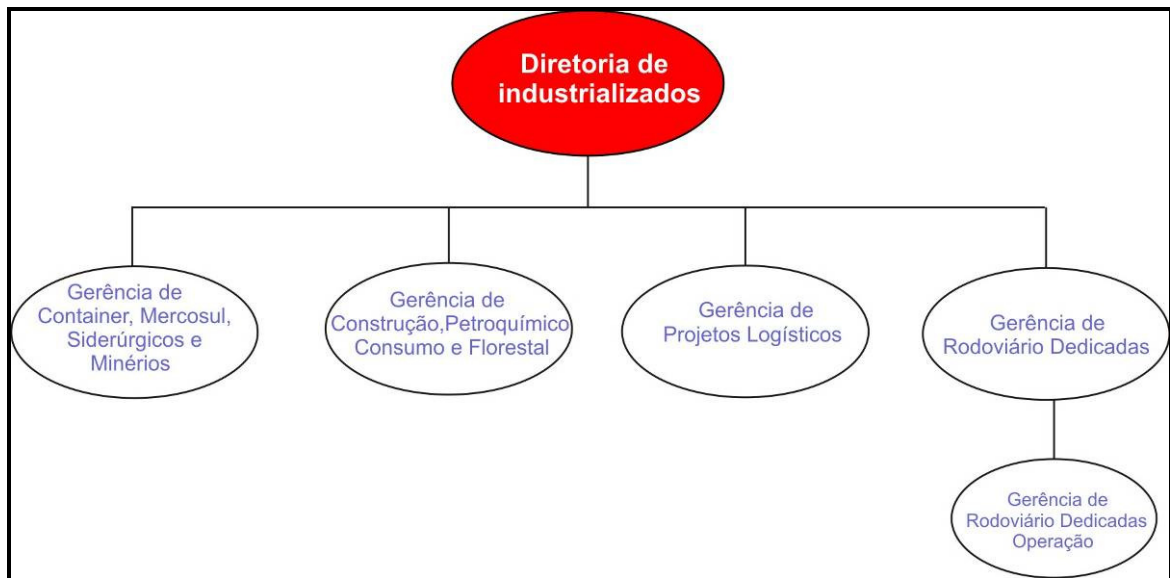


**Figura 3 – Organograma da diretoria de commodities.**

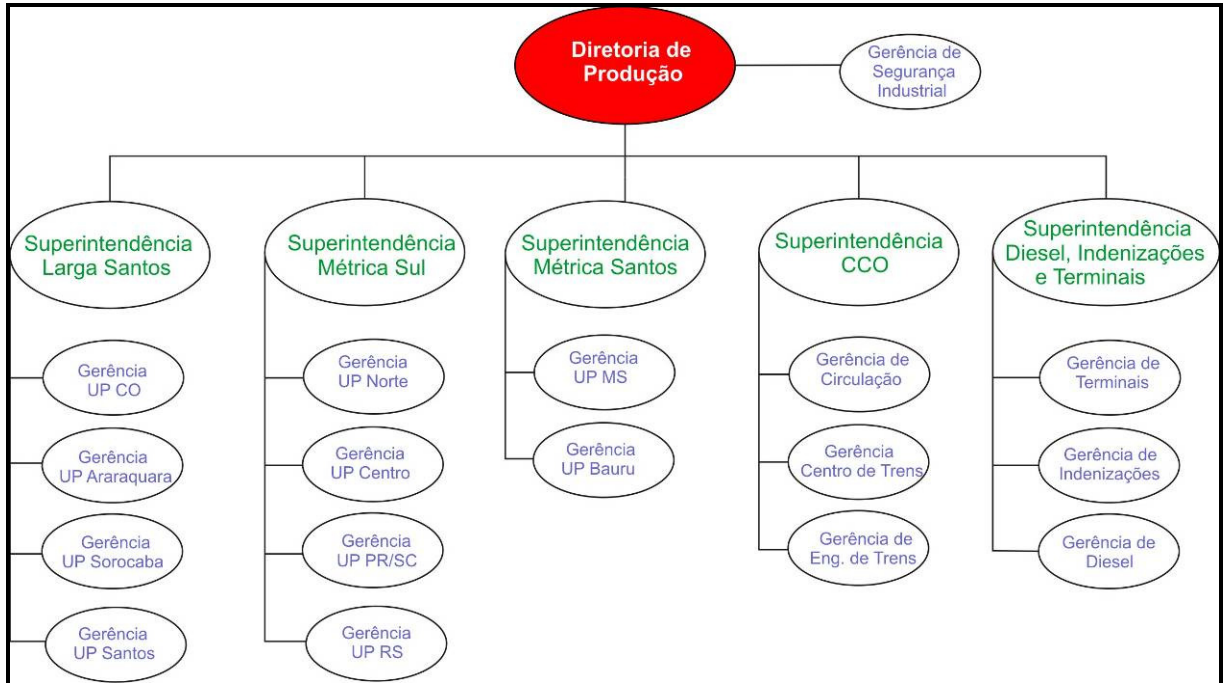




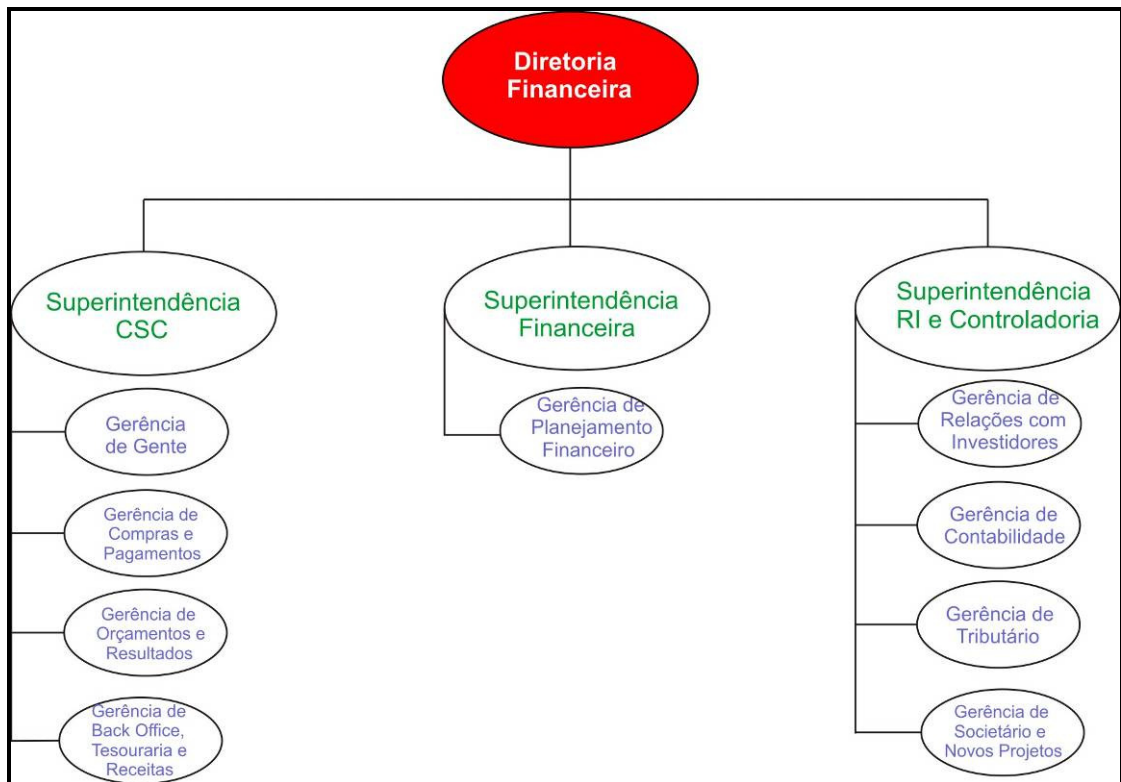
**Figura 4 – Organograma da diretoria de gente e relações institucionais.**



**Figura 5 - Organograma da diretoria de industrializados.**



**Figura 6 - Organograma da diretoria de produção.**



**Figura 7 - Organograma da diretoria financeira.**

## 1.2. Identificação da empresa consultora

	<b>Empresa responsável</b>
Razão social:	<b>Assessoria Técnica Ambiental Ltda.</b>
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Registro do CREA-PR:	41043
Número do CTF IBAMA:	2997256
Endereço:	Rua Capitão Souza Franco, nº 881, sala 136 Curitiba/PR CEP: 80.730-420.
Telefone/fax:	(0**41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Representante legal e responsável técnico	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
E-mail:	diramb@ciaambiental.com.br

<b>Empresas parceiras</b>	
	 consultoria socioeconômica
	
	

### **1.3. Dados da equipe técnica multidisciplinar**

#### **Coordenador geral**

##### **Pedro Luiz Fuentes Dias**

Engenheiro florestal  
especialista em análise ambiental  
mestre em agronomia: ciência do solo  
CREA PR - 18299/D  
ART nº 20100063391  
CTF IBAMA - 100593

---

#### **Legislação ambiental**

##### **Hélio Roberto Linhares de Oliveira**

Advogado  
OAB PR - 43076  
CTF IBAMA - 3638673

---

#### **Cartografia**

##### **Átila Christian Santana**

Geógrafo  
CREA PR - 103767/D  
ART nº 20100249886  
CTF IBAMA - 3662755

---

#### **Avaliação de riscos (APP/PGR/PAE)**

##### **Daniel Newman**

Engenheiro sanitário  
CREA SP - 0601551263/D  
ART nº 92221220101164975  
CTF IBAMA - 574165

---

## Meio físico

### **Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale**

Engenheira química  
especialista em gestão dos recursos naturais  
CREA PR - 90865/D  
ART nº 20100074199  
CTF IBAMA - 1889954

---

### **Clarissa Oliveira Dias**

Engenheira ambiental  
CREA PR - 106422/D  
ART nº 20100077619  
CTF IBAMA - 4892607

---

### **Cícero Antônio Carvalho**

Geólogo  
CREA PR - 67412/D  
ART nº 20100163809  
CTF IBAMA - 362695

---

### **Fernando Alberto Prochmann**

Engenheiro bioquímico  
esp. em gestão e engenharia ambiental  
CREA PR - 86218/D  
ART nº 20100075284  
CTF IBAMA - 1728257

---

### **José Augusto Coelho Ferreira**

Engenheiro civil  
eng. de segurança do trabalho  
mestre em engenharia mecânica - acústica  
CREA PR - 53499/D  
ART nº 20100208896  
CTF IBAMA - 293232

---

### **Marcela Thierbach Ruiz**

Bacharel em comércio exterior  
Mestre em gestão ambiental  
CTF IBAMA - 3198270

---

## Meio socioeconômico

### **Cleusa Regina Maranhão Heimbecher**

Historiadora

CTF IBAMA - 2922542

---

### **Darcy Marzulo Ribeiro**

Sociólogo

Especialista em sociologia do  
desenvolvimento

DRT nº 82, de 27/09/1984

CTF IBAMA - 89540

---

### **Eder Maranhão Heimbecher**

Eng. eletricitista

Eng. de segurança do trabalho

CREA PR - 79902/D

ART nº 20101554828

CTF IBAMA - 4952696

---

### **Paulo Eduardo Zanettini**

Historiador

Doutor em arqueologia

CTF IBAMA - 1643325

---

### **Rosane Fátima Pikussa**

Educação física

CREFPR - 015702/G

CTF IBAMA - 4305429

---

### **Rossana Ribeiro Ciminelli**

Bacharel em ciências econômicas

Mestre em economia

CRE XI 4.358

CTF IBAMA - 519163

---

## Meio biótico

### **Adilson Wandembruck**

Engenheiro florestal  
mestre em conservação da natureza  
CREA PR - 23958/D  
ART nº 20101643847  
CTF IBAMA - 610043

---

### **Carin Letícia de Paula Silva**

Engenheira florestal  
especialista em análise ambiental  
CREA PR - 102648/D  
ART nº 20101593270  
CTF IBAMA - 4997156

---

### **Cassiano Fadel Ribas**

Biólogo, ornitólogo, especialista  
CRBio PR - 25556-07D  
ART nº 07.2618/10/09  
CTF IBAMA - 58261

---

### **Daros Augusto Teodoro da Silva**

Engenheiro florestal  
mestre em ciências florestais  
CREA PR - 84409-/D  
ART nº 20093936704  
CTF IBAMA - 4997092

---

### **Gisley Paula Vidolin**

Bióloga  
doutora em conservação da natureza  
CRBio PR - 25256/07D  
ART nº 073113/04/10  
CTF IBAMA - 483390

---

**Gustavo Oliveira Borges**

Biólogo  
especialista em gestão ambiental  
CRBio PR - 50444-07D  
ART nº 07.2503/09/09  
CTF IBAMA - 3156764

---

**João Marcelo Deliberador Miranda**

Biólogo  
doutor em zoologia  
CRBio PR - 66275-07D  
ART nº 07.2609/10/09  
CTF IBAMA - 2003837

---

**Rafael Lucchesi Balestrin**

Biólogo, herpetólogo, doutorando  
CRBio RS - 25423-03D  
ART nº 03.008778/09  
CTF IBAMA - 533147

---

**Raphael Eduardo Fernandes Santos**

Biólogo, ornitólogo, especialista  
CRBio PR- 45317-07D  
ART nº 07.2617/10/09  
CTF IBAMA - 3156764

---

**Vinícius Abilhoa**

Biólogo  
doutor em zoologia  
CRBio PR-9978-07D  
ART nº 07.2600/10/09  
CTF IBAMA - 57799

---



## **Equipe de apoio**

Ayton Machado - especialista em geoprocessamento

Camila Azevedo de Moraes - arqueóloga

Camila Oliveira Dias - jornalista

Cibelle Sbrana Serur Santos - bióloga

Daniel Bühler - biólogo

Daniel Mandrik Mellek - médico veterinário

Deivid Aparecido Bueno de Miranda - estagiário em arqueologia

Eloir Alves do Prado - aux. geologia

Erick Goto de Almeida - engenheiro ambiental

Fabio Manasses - geólogo

Felipe Dezzotti de Godoy - biólogo

Gabriela Ribeiro Farias - arquiteta

Guilherme Bard Adams - biólogo

Itiberê Piaia Bernardi - biólogo

Jeferson Batista da Silva - aux. geologia

João Batista da Silva - aux. geologia

José Quintino da Silva Júnior - apoio logístico

Jurandir Martins - técnico em meio ambiente

Lize Helena Cappellari - bióloga - doutora em zoologia

Louis Van Sluys - analista de sistemas

Luana Antoneto Alberto - técnica em arqueologia

Luciana Zago da Silva - bióloga

Marcelo Burigo Guimarães Rubio - estudante de biologia

Oldemar Johansson Filho - estagiário de geologia

Paulo Henrique Schinzel Rodrigues - designer gráfico

Renato Mantel - estagiário avifauna

Simone Baratto Leonardi - estudante de biologia

Tiê Pires com Adamenas - biólogo



## **2. DADOS DO EMPREENDIMENTO**

---

### **2.1. Caracterização do empreendimento**

#### **2.1.1. Histórico**

##### **2.1.1.1. Histórico de tentativas, negociações e projeções**

A primeira idéia sobre a ligação ferroviária entre as cidades de Cuiabá e São Paulo partiu do Engenheiro Euclides da Cunha, em 1901 (ANTF, 2009).

Cândido Rondon, no período em que esteve em Rondonópolis instalando linhas telegráficas com o objetivo de integrar o Mato Grosso ao restante do país, intuiu que o povoado seria uma promissora cidade. Em 1923 manifestou ao Presidente da República, Artur Bernardes, a necessidade de o Mato Grosso ser atingido por linhas férreas.

Em 1951, o Plano Nacional de Viação, editado pelo governo federal, previa a ligação ferroviária entre Campo Grande e Cuiabá, passando por Rondonópolis. O mapa elaborado pelo Plano Ferroviário Nacional, de 1956, esboçava um tênue traçado de São Paulo a Rondonópolis, e Rondonópolis a Cuiabá, como se pode acompanhar no mapa a seguir.



**Figura 8 – Neste mapa está contemplada a ligação São Paulo a Cuiabá, cortando Rondonópolis e a região de Itiquira.**

Fonte: CENTRO OESTE – BRASIL, 2010.

Concretamente, uma ferrovia passando por Itiquira e Rondonópolis só teve planejamento iniciado durante o regime militar, na década de 70. De acordo com a Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, assinada pelo então Presidente da República, General Ernesto Geisel, foi aprovado o Plano Nacional de Viação (PNV), o qual tinha por objetivo estabelecer a infra-estrutura de um sistema de transporte viário que integrasse diversas modalidades de transporte para o País, atendendo simultaneamente aspectos econômicos, sociais, políticos e militares.

A ligação entre São Paulo e Cuiabá não foi incluída de imediato no rol das estradas do PNV/1973. No ano seguinte, o GEIPOT1 concluiu trabalho

<sup>1</sup> GEIPOT – Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes. Tratava-se um grupo interministerial, transformado em 1973 na Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, mantendo a mesma sigla GEIPOT. A empresa, com técnicos altamente qualificados assessorava o governo no planejamento das políticas de transporte (Disponível em: <www.geipot.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2010).

acerca da ferrovia no Mato Grosso, apontando a sua viabilidade, bem como ser ela de elevada relevância para ligação de Cuiabá ao sistema ferroviário nacional (SANTOS, 2009).

Respaldado no estudo do GEIPOT, em 1975, o Senador cuiabano Vicente Emílio Vuolo apresentou um projeto de lei para incluir a ferrovia no PNV, o que se concretizou através da Lei nº 6.346, de 6 de julho de 1976. A estrada completa teria 1.724 quilômetros e ligaria Santos a Cuiabá, passando por São Paulo, Campinas, Araraquara, Rubinéia, Aparecida do Taboado e Rondonópolis. Em 1997, a Assembléia Legislativa do Mato Grosso editou a Lei nº 7.027, atribuindo o nome da ferrovia em Mato Grosso de Senador Vicente Emílio Vuolo.

A ferrovia, então em planejamento, estava inserida no ambiente da década de 70, com a agricultura de Mato Grosso se desenvolvendo, apoiada em programas governamentais (PND – Programa Nacional de Desenvolvimento, POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados, dentre outros) e com incentivos sustentados pela SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste e PROMAT - Programa de Desenvolvimento do Mato Grosso. Iniciavam-se pesquisas experimentais com a soja, arroz, algodão, milho e feijão, pela EMBRAPA, EMATER-MT, CODEAGRI, CPAC e SAGRI-MT. Nesse período foi também construída a rodovia ligando Alto Araguaia-Cuiabá, passando por Rondonópolis (SILVA, 2005).

Entretanto, somente em 1987 foram iniciados estudos visando a consecução da ferrovia, incluindo estudos técnicos e de viabilidade econômica. Em 1988 foi constituída a empresa Ferronorte S.A. – Ferrovias Norte Brasil, sendo encabeçada pelo empresário agrícola Olacyr de Moraes, o qual recebeu o epíteto de Rei da Soja, considerado o maior produtor individual de soja do mundo, na década de 1980. Olacyr, conhecedor das dificuldades de transporte da produção de suas fazendas,

tinha na construção da ferrovia a intenção de facilitar a chegada da soja até o Porto de Santos, com reduzidos custos. A Ferronorte também foi denominada de Ferrovia da Soja ou Leste-Oeste.

O Ministério dos Transportes publicou o Edital de Concorrência nº 02/89 (21/02/1989) visando à construção da ferrovia, tendo sido vencedora da licitação a Ferronorte. Em maio de 1989, o governo federal editou o Decreto nº 97.739, assinado pelo Presidente José Sarney, outorgando concessão à Ferronorte, cujo texto está a seguir reproduzido. A redação desse decreto sofreu alterações pelos decretos de 15 de fevereiro de 1991 e de 15 de dezembro de 1992, mas foi mantida a condição de exploração do transporte ferroviário.

*Art. 1º - Fica outorgada à FERRONORTE S.A. - Ferrovias Norte do Brasil, com sede na cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, a concessão para o estabelecimento de um sistema de transporte ferroviário de carga, abrangendo a construção, operação, exploração e conservação de estradas de ferro ligando a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, e as cidades de Uberaba e Uberlândia, Estado de Minas Gerais; Santa Fé do Sul, na margem direita do Rio Paraná, Estado de São Paulo; Porto Velho, Estado de Rondônia, e Santarém, Estado do Pará, bem assim, em sua área de influência, os ramais que se fizerem necessários à viabilidade dessas ferrovias.*

*Art. 2º - A concessão de que trata o artigo anterior efetivar-se-á nos termos de contrato a ser firmado entre a União Federal, por intermédio do Ministério dos Transportes, e a FERRONORTE S.A. - Ferrovias Norte Brasil (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 1989).*

Conforme previa o decreto acima referido, em 19 de maio de 1989 foi firmado contrato de concessão, assinado por Olacyr de Moraes e o

Ministro dos Transportes, visando à construção, operação, exploração e conservação da estrada de ferro “entre Cuiabá (MT) e: Uberaba/Uberlândia (MG); Santa Fé do Sul (SP), na margem direita do Rio Paraná; Porto Velho (RO) e Santarém (PA)” (ANTT, 2009). Suas práticas operacionais deveriam ser baseadas na intermodalidade dos transportes. A construção da ferrovia previa duas etapas, sendo que a primeira teria uma extensão entre 1.600 e 1.700 km ligando Cuiabá a Santa Fé do Sul-SP (margem direita do rio Paraná), seguindo até Uberaba ou Uberlândia em Minas Gerais. A segunda parte da obra teria por objetivo a ligação com as hidrovias da bacia Amazônica, ligando Cuiabá a Rondônia e ao Pará (ANTT, 2009).

De acordo com o texto da cláusula quinta do contrato firmado entre a União Federal e a Ferronorte, a concessão teria duração de 90 anos, prorrogável por igual período. Previa um tempo de 15 meses para elaboração do projeto básico e seis anos para a realização das obras correspondentes à primeira etapa, a partir da aprovação do projeto básico. Os recursos previstos seriam provenientes do capital social da própria Ferronorte, com participação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia-SUDAM, através do Fundo de Investimentos da Amazônia - FINAM, além de empréstimos bancários e de aportes de interessados no empreendimento. A concessionária poderia “fruir isenções de tributos ou outros favores fiscais quando previstos em lei” (cláusula segunda, artigo VI).

As obras da ferrovia iniciaram na ponte sobre o Rio Paraná, Aparecida do Taboado, em São Paulo, em direção à Alto Taquari, no Mato Grosso (ANTF, 2009). Segundo o Ministério dos Transportes (2007), o projeto básico da ferrovia estabelecia as seguintes características para a ferrovia:

- raio mínimo de 650 m, rampa máxima de 1% compensada e bitola de 1,60m;

- espaçamento de 40 km entre pátios de cruzamento (previsto a cada 20 km);
- velocidade operacional de 80 km/h (trem carregado).



**Figura 9 - Pode-se ver no mapa o traçado previsto para a Ferronorte, no Estado do Mato Grosso.**

Fonte: Ministério dos Transportes, 2010.

A Ferronorte investiu mais de 400 milhões de dólares na ferrovia, sendo que metade havia sido tomada por empréstimos bancários. Na década de 90, o país enfrentou uma profunda crise econômica e não saldou dívidas com empreiteiros (CAMARGOS, 2008). O contrato de concessão para o transporte ferroviário de cargas com a Ferronorte, até 1998, havia sido aditado sete vezes, tratando principalmente da prorrogação de prazos de construção. Os atrasos eram causados em geral devido à falta de recursos financeiros para andamento das obras. Mesmo depois da entrada em operação do primeiro trecho concluído, a concessionária se manteve com prejuízos até o ano de 2002. Pelo menos metade dos prejuízos acumulados se referiam aos juros pagos por empréstimos. Em 2003, a Ferronorte pela primeira vez apresentou lucro, que foi da ordem de R\$ 50.382 mil (ANTT, 2009).

A partir de 1989, com a criação do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Nacionais, as políticas de preservação ambiental, visando o desenvolvimento sustentável, passaram a ser regulamentadas, com leis e normas sendo editadas desde o ano de 1981,

como a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981); em 1986, quando foi estabelecida a obrigatoriedade de elaboração de relatório de impacto ambiental para a construção de ferrovias; no ano seguinte foi regulamentada a realização de audiência pública; em 1988 foi editada nova Constituição Federal; em 1990, o CONAMA normatizou a utilização de áreas do entorno das Unidades de Conservação e o transporte ferroviário de produtos perigosos; bem como sobre a proteção dos povos indígenas.

Nesse sentido, a Ferronorte, em 1994, celebrou o Termo de Compromisso nº 001/94 com a FUNAI e, no ano seguinte, realizou reunião com a comunidade indígena Bororo, da qual participaram representantes do Ministério Público e do IBAMA.

Em 1995, o Ministério do Planejamento “cortou verbas orçamentárias destinadas à conclusão das obras”, ocasionando paralisação de dois anos na construção do empreendimento. Tal situação provocou a mobilização da classe política matogrossense, que compareceu diversas vezes no local das obras, e solicitou audiências nos órgãos responsáveis em Brasília (VUOLO, 2010). Ainda assim, somente em agosto de 1998 foi inaugurada a ponte de 2.600 metros sobre o Rio Paraná, ligando Santa Fé do Sul (SP) e Aparecida do Taboado (MS), bem como os primeiros 110 quilômetros da ferrovia, até o terminal de Inocência, no Mato Grosso do Sul. A partir de então, teve início o transporte de soja em direção ao porto de Santos, “percorrendo as linhas da então Fepasa pelo regime de direito de passagem, conforme os termos do acordo firmado em 1991” (ANTF, 2009).





**Figura 10 – Ponte sobre o Rio Paraná, ligando Santa Fé do Sul e Aparecida do Taboado, 2006.**

Fonte: Skyscrapercity, 2010.

Ressalta-se que a ponte sobre o Rio Paraná foi construída com recursos do governo federal e do Estado de São Paulo, depois de a obra ser incluída no Programa Brasil em Ação<sup>2</sup>, enquanto que os trilhos foram estendidos com recursos privados, sob a responsabilidade da construtora Constram, que tinha como seu principal acionista o empreendedor Olacyr de Moraes.

A Constram, para atender a demanda de dormentes, instalou em Aparecida do Taboado uma fábrica de dormentes de concreto (ANTF, 2009). A Ferronorte optou por dormentes de concreto visando à preservação ambiental, além do que esse material apresentava inúmeras vantagens técnico-econômicas: maior vida útil, menor quantidade por quilômetro de via, menor custo de manutenção, maior resistência lateral e longitudinal da via, bitola constante ao longo da via, menor custo de manutenção e reposição do material rodante (vida útil estimada em 50 anos), produção ilimitada e próxima ao local de aplicação, além do que

---

<sup>2</sup> O Programa Brasil em Ação criado pelo governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, em 1996, tinha como objetivo priorizar empreendimentos voltados “para a promoção do desenvolvimento sustentável do País e estrategicamente escolhidos pela capacidade de induzir novos investimentos produtivos e reduzir desigualdades regionais e sociais” (PROGRAMA BRASIL EM AÇÃO, 2009).

não sofrem corrosão, não queimam e não são atacados por fungos ou larvas de insetos (Projeto PGF, 2010).



**Figura 11 – Dormentes de concreto instalados na Ferronorte.**

Fonte: COPREM, 2010.

Em 25 de março de 1996 a Ferronorte solicitou ao IBAMA emissão de Licença Prévia (LP) para o trecho entre a divisa dos Estados do Mato Grosso do Sul/Mato Grosso e Cuiabá, com extensão de 560 km. Nesse mesmo ano foram entregues ao IBAMA o Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) do trecho Alto Taquari/MT a Cuiabá/MT (560 km), bem como do trecho Chapadão do Sul/MS-Alto Taquari/MT (85 km).

Outros órgãos do governo manifestaram preocupações com o meio ambiente em relação ao traçado original da ferrovia: a Procuradoria da República no Estado de Mato Grosso encaminhou ao IBAMA recomendação “sobre o licenciamento ambiental da ferrovia e os impactos da implantação desta, principalmente sobre a comunidade indígena Bororo”. O IPHAN recomendou que a LI deveria ser emitida somente após “a implementação dos programas de prospecção e resgate de sítios arqueológicos, de forma a garantir efetivamente a salvaguarda do patrimônio situado no eixo da ferrovia”.

A Ferronorte solicitou ao IBAMA, em 1998, a emissão de Licença Prévia (LP) para o trecho Alto Taquari/MT - Entroncamento com a BR-163 (Rondonópolis), no km 700 da ferrovia. Tratava-se de um fracionamento do licenciamento, pois o EIA/RIMA contemplava o trecho até Cuiabá/MT. Pediu também LP para o trecho de 400 km entre Chapadão do Sul/MS e o entroncamento com a BR-163 (Rondonópolis).

O IBAMA emitiu a Licença Prévia nº 36/98, relativa ao trecho Chapadão do Sul/MS-Rondonópolis/MT (entroncamento com a BR-163), com extensão de 400 km. A licença dava prazo de 30 dias para a Ferronorte complementar informações relativas à flora, fauna, sítios arqueológicos e comunidades agrícolas, além de ter estabelecido diversos outros condicionantes a ser apresentados durante a vigência da LP.

A Ferronorte avançou com os trilhos até Alto Taquari e Alto Araguaia. Em 1999 foram inaugurados o Terminal de Chapadão do Sul (MS) e o Terminal Olacyr de Moraes, em Alto Taquari (MT), totalizando 500 quilômetros de trilhos.

Em 1999, a Ferronorte elaborou um novo traçado para a ferrovia entre Chapadão do Sul e Rondonópolis. Porém, questões ambientais foram, ao longo de mais de dez anos, discutidas com órgãos como IBAMA e FUNAI, sobre o melhor traçado e menores impactos ambientais a serem produzidos ao meio ambiente e à comunidade Bororo existente em Rondonópolis e Santo Antônio de Leverger. Somente em 2009 se obteve a Licença de Instalação no trecho até Itiquira (BR-163).

Segundo o Ministério dos Transportes (2007), no ano de 2000 a ferrovia possuía no trecho em operação: uma oficina, catorze terminais de carga/descarga, uma estação de intercâmbio, dois terminais intermodais e um CCO; 50 locomotivas diesel-elétricas; 50 vagões plataforma, 18 gôndolas, 772 hoppers de alumínio, de fabricação nacional, para

transporte de grãos, fertilizantes e calcário agrícola. Nesse mesmo ano transportou 1,44 milhões de TU, sendo as principais mercadorias: adubos e fertilizantes, cana-de-açúcar, farelo e soja.



**Figura 12 – Trem da Ferronorte com duas locomotivas GE “Dash 9” e vagões “Hopper”.**

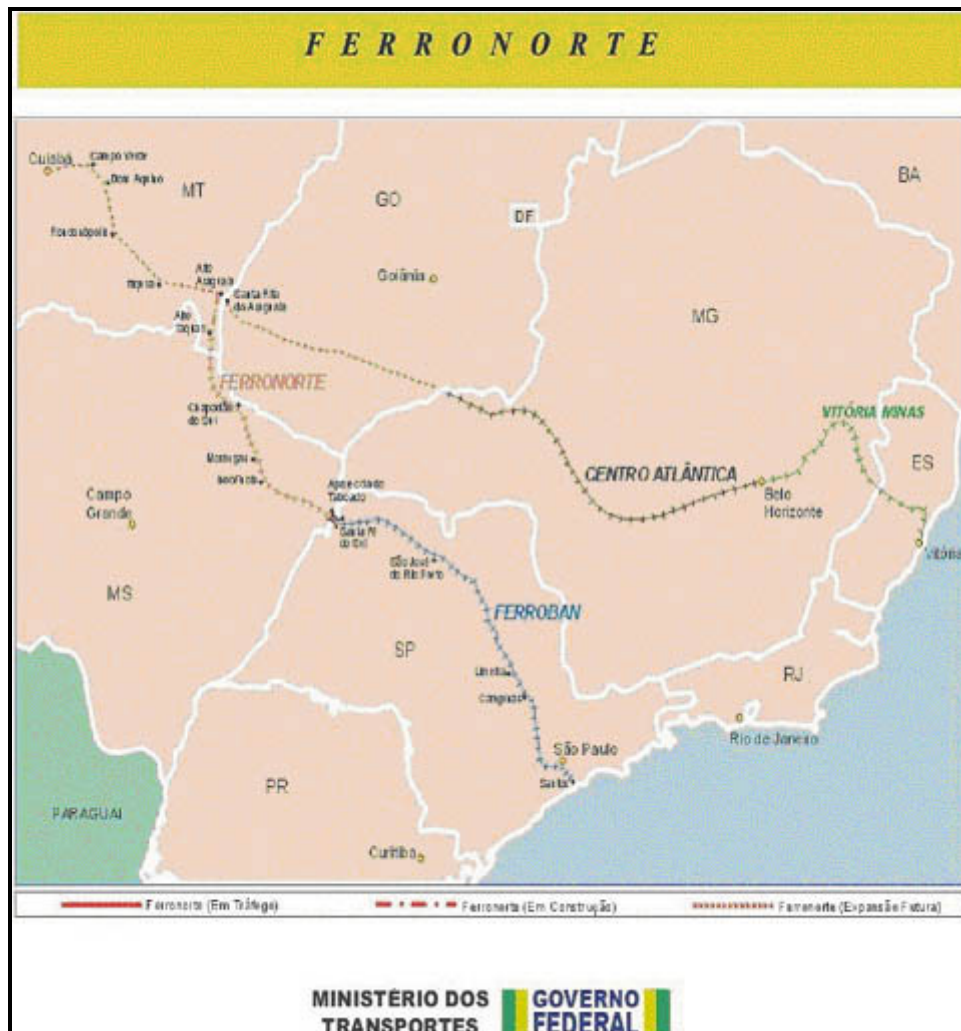
Fonte: ANTF, 2009.

O Programa Avança Brasil<sup>3</sup>, desenvolvido no período de 2000 a 2007, contemplou projetos de longo prazo relativos a sistemas modais ou multimodais de transporte de carga (Corredores Estratégicos de Desenvolvimento), compreendendo programas de longo prazo que se estendem até 2015. Foi previsto no Programa Avança Brasil a construção do trecho ferroviário de Alto Araguaia a Cuiabá, da Ferronorte. A obra tinha por objetivos a “ampliação das alternativas de transporte na região Centro-Oeste; viabilização de áreas potenciais de produção de grãos agrícolas; redução do custo de transporte, mediante a ligação de Cuiabá com o porto de Santos pela sua rota mais curta, interligando os sistemas ferroviários da Fepasa com os da Ferronorte; construção de 535 km de ferrovia”. Previa que em 2001 poderia gerar cerca de mil empregos

---

<sup>3</sup> Programa Avança Brasil, previa eixos de integração e desenvolvimento (Corredores Estratégicos de Desenvolvimento) a serem executados em parcerias do Estado com a iniciativa privada, através de processos de concessão e privatização dos serviços públicos.

diretos. O prazo das obras seria de 3 anos, com investimentos previstos de R\$ 535 milhões (SISTERMAR, 2010).



**Figura 13 – A interligação da Ferronorte ao Porto de Santos.**

Fonte: Ministério dos Transportes, 2010.

Diversos entraves burocráticos, financeiros e políticos dificultaram a consecução do que previa o Programa Avança Brasil em relação à Ferronorte.

Em 2004, a Ferronorte transportava 7 milhões de toneladas de soja por ano, correspondendo a 70% da soja produzida no Estado do Mato Grosso e por 50% da soja exportada pelo Porto de Santos, além de ser o motivo de valorização de terras do cerrado (ANTF, 2010).

Desde o ano 2000, os trâmites entre a Ferronorte, o IBAMA e outros órgãos do governo têm sido intensos, com emissões de licenças, pareceres técnicos, recomendações, programas técnicos específicos, todos com objetivo de dar continuidade à obra ferroviária até atingir Rondonópolis, conforme previsões, no final do ano de 2010, e com o mínimo de impacto ambiental em atendimento às recomendações do IBAMA.

Em 2002, a Ferronorte se incorporou às empresas ferroviárias Ferrobán e Novoeste, para formar a Brasil Ferrovias S.A. Segundo a ANTF (2009), os trechos operados pela Brasil Ferrovias eram:

*A Brasil Ferrovias S. A. passou a operar dois corredores de exportação, sendo um de bitola larga e outro de bitola métrica, sendo o primeiro formado por três trechos principais: a linha tronco, ligando os municípios de Alto Taquari e Alto Araguaia, MT, ao porto de Santos; o trecho interligando a hidrovia do rio Paraná, na cidade de Panorama, SP, à linha tronco em Itirapina; e o trecho interligando a cidade de Colômbia, na divisa de Minas Gerais, à linha tronco na cidade de Araraquara, totalizando 2.500 km (ANTF, 2009).*

Em 2003, o Presidente Lula esteve em Rondonópolis e inaugurou o Terminal de Cargas em Alto Araguaia.



**Figura 14 – Inauguração simbólica do Terminal de Alto Araguaia, com a presença do Presidente Luis Inácio Lula da Silva, 2003.**

Fonte: Acosta, 2003.

Em 2006 a ALL (América Latina Logística S.A.) assumiu o controle da Brasil Ferrovias S.A., com a denominação de América Latina Logística Malha Norte S.A., cuja transação foi aprovada pela ANTT, em 2008.

Em 2008, a obra foi incluída no PAC (Programa de Aceleração do Progresso), sendo o segmento entre os km 520 e km 690. Foi então, assinado o Termo Aditivo de concessão para construção do trecho Alto Araguaia - Rondonópolis. Em relatório do PAC/2008, para a construção da Ferronorte Rondonópolis (Alto Araguaia-Rondonópolis), os recursos seriam da ordem de R\$ 750 milhões (período 2007-2010, PAC, 2008). Essa estimativa era baseada no projeto executado pela Vega Engenharia no período de setembro a novembro de 2007. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES havia indicado interesse em financiar até 90% do investimento no novo trecho à taxa de TJLP + 1,0% ao ano, pelo prazo de 20 anos, sendo cinco anos de carência de juros e principal.

Em 2009, o presidente do IBAMA, Roberto Messias Franco, segundo informações da imprensa, entregou, em evento realizado em Cuiabá, na sede da FIEMT, licença autorizando a nova etapa do empreendimento ferroviário, a partir de Alto Araguaia (A TRIBUNA, 2009). O primeiro

trecho é de 13,2 quilômetros, o segundo de 162,5 quilômetros e o terceiro de 75,6 quilômetros, objeto deste relatório.

A atuação da FUNAI e do IPHAN agregou importantes contribuições no sentido de compatibilizar o empreendimento ao conceito de sustentabilidade. Em 2009, a FUNAI informou que apesar das distâncias do empreendimento em relação às TIs Tereza Cristina (48 km) e Tadarimana (58 km) "o traçado adotado pela ferrovia cortava rios de relevante importância para as terras indígenas merecendo assim uma especial atenção." No caso do patrimônio arqueológico, foi publicada no Diário Oficial da União, a Portaria IPHAN nº 2, autorizando a implantação do projeto de "Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico na Área de Influência da Ferronorte - Resgate, Curadoria e Inclusão Social do Patrimônio Arqueológico".

Em dezembro de 2009 foi emitida pelo IBAMA a Licença de Instalação nº 668/2009, relativa ao Segmento II do trecho Alto Araguaia-MT - Rondonópolis-MT (estaca 659 - UTM 8.089.700N e 559.652E) e o km 671,1 (estaca 8783 - UTM 8.096.708N e 419.410E). A licença tem validade de 4 anos e esta atrelada a uma série de condições específicas.

Atualmente, encontra-se em fase de licenciamento o trecho entre Alto Araguaia/MT e Rondonópolis/MT, que é objeto do presente relatório este trecho de pouco mais de 70 km, entre os municípios de Itiquira e Rondonópolis, denominado segmento III do Ramal de Rondonópolis, entre o km 676+100 e o km 751+730. As cargas previstas em projeto para transporte nesse trecho são: soja, milho e farelo, fertilizantes, madeira, cimento, bobinas de aço e vergalhões, combustíveis, container e cargas gerais.

As lideranças políticas e as populações dos municípios de Rondonópolis e Itiquira, em especial esse último, acreditam que a implantação dos trilhos,



deve aliviar o pesado transporte rodoviário na região, reduzindo o número de carretas e o número de acidentes nas rodovias, bem como deverá reduzir os custos com fretes e agilizar o escoamento da produção agropecuária até o porto exportador. Além disso, contam com a ampliação do número de empregos durante o período de obras e o estímulo à implantação de indústrias, pela facilidade de escoamento da produção.

### **2.1.1.2. Situação geral**

A legislação sobre a preservação do meio ambiente vem, paulatinamente, sendo outorgada e, a partir da Constituição Federal de 1988, a prática da proteção ambiental vem se expandindo de modo acelerado, demonstrando o entendimento da sociedade sobre a necessidade de estabelecer um “desenvolvimento sustentável” (PNLT, 2007).

Em 2006, a ALL incorporou a Ferronorte ao seu patrimônio, procurando dar continuidade ao empreendimento de construção da ferrovia no Mato Grosso.

Em 2008, a concessionária iniciou estudo de revisão do traçado e da geometria do trecho da ferrovia, constantes do projeto original elaborado pela Ferronorte, referentes ao trecho entre Alto Araguaia e Rondonópolis, passando por Itiquira, com extensão de 240 quilômetros. Originalmente, a ferrovia chegava a uma distância de 60 quilômetros de Rondonópolis, e o novo traçado deve levar os trilhos a uma distância de mais ou menos 20 quilômetros do município, no entroncamento da BR-163 com a BR-364.

O valor total da obra, incluída no PAC, estava previsto em R\$ 700 milhões, a serem financiados pela Caixa Econômica Federal (equity do FI FGTS) e pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). As tarifas a serem praticadas posteriormente estariam vinculadas ao custo total da obra (VALENTE, 2008).

A construção da ferrovia dependia de licenças ambientais que ainda se encontravam em tramitação. O Parecer Técnico nº 053/2009 emitido pelo COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA, contempla o histórico dos documentos que compõe o processo nº 02001.000616/1006-30, referente a pareceres e licenças emitidas para o trecho, em favor da Ferronorte e das empresas que lhe sucederam. Os documentos desse processo compõem dezesseis volumes, datados desde 1996, conforme informação do IBAMA, no referido Parecer Técnico. O Parecer analisa a "viabilidade de emissão de Licença de Instalação para a implantação do trecho ferroviário Alto Araguaia/MT – Rondonópolis/MT, sob concessão da Ferronorte S.A".

A construção dessa ferrovia vem sendo executada em etapas, e as licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO), bem como outros documentos têm sido emitidos pelo IBAMA, de acordo com cada segmento. Em 2009 foi emitido o Termo de Referência pelo COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA, para elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental, abarcando, portanto, o trecho Itiquira-Rondonópolis, o denominado segmento III.

Atualmente, a ferrovia opera em 512 quilômetros de extensão, em bitola larga, que iniciam na ponte sobre o Rio Paraná, na divisa dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, passando por Aparecida do Taboado, Inocência e Chapadão do Sul, no Mato Grosso do Sul, e Alto Taquari e Alto Araguaia, no Mato Grosso, dirigindo-se agora para os terminais de Itiquira e Rondonópolis. O projeto, segundo a ANTT (2003), prevê 5.288 km de extensão, sendo 680 km em bitola métrica e 4.548 km em bitola larga, devendo no futuro, fazer interconexão com terminais hidroviários em Santarém (PA) e Porto Velho (RO).

Em Cuiabá foi criado o Fórum Pró Ferrovia, com a finalidade de pressionar as autoridades de forma a garantir que os trilhos atinjam a capital Cuiabá, o que está previsto para acontecer em 2012.

### **2.1.1.3. Sua importância e peculiaridades**

Desde o início do século XX, políticos, técnicos e empreendedores compreendiam a importância da ferrovia no Mato Grosso como fator de integração ao cenário nacional, desenvolvimento da região, redução dos custos com fretes, aumento das potencialidades da região, redução dos acidentes rodoviários etc.

Denota-se a importância da ferrovia para a região de Rondonópolis, tendo em vista que, cerca de 90% do transporte de grãos, feito pela ferrovia que liga Alto Araguaia ao Porto de Santos, são cargas oriundas desta região. Caminhões fazem o transporte de grãos de Rondonópolis e Itiquira até Alto Araguaia, e, a partir daí, se dirigem via ferroviária até Santos. Em sentido contrário a ferrovia transporta fertilizantes, que partem de Santos e chegam a Alto Araguaia, e seguem até Rondonópolis por via rodoviária.

A importância da ferrovia no pólo de Rondonópolis é evidenciada em estudos sobre o sistema de transporte da soja, uma vez que, de acordo com OJIMA e YAMAKAKI (2002):

*é um ponto importante na cadeia produtiva, pois a maior parte dos custos desta commodity é dado pelos custos de transporte. Nesse sentido, a otimização desse segmento é essencial para aumentar a competitividade da soja brasileira no mercado internacional.*

Com a economia estabilizada, com os índices inflacionários equilibrados e os preços dos grãos mantendo-se estáveis, surgem no cenário econômico

as deficiências de infraestrutura, como desgaste sofridos pelos caminhões em estradas precárias, insuficiência da frota de caminhões, falta ou insuficiência de hidrovias e ferrovias, diminuindo, assim, a competitividade do Brasil no mercado internacional. O custo do transporte do produto primário, então, se torna de suma importância, uma vez que esse elemento determina o sucesso de toda a cadeia produtiva, dos setores agrícola, industrial e de serviços.

Essa importância se revela muito maior quando estudos indicam que 30% dos gastos de toda a cadeia produtiva da soja são representados pelo transporte, interferindo diretamente nos preços dos produtos e serviços (OJIMA e YAMAKAKI, 2002).

Outro fator a favorecer a implantação da ferrovia no pólo regional de Rondonópolis e da região Centro-Oeste é a baixa capilaridade das ferrovias, quando comparada com outras regiões do país, como se observa no quadro a seguir:

**Tabela 1 - Desigualdade regional na renda e na provisão da infraestrutura de transportes no Brasil, em 2000.**

Região	Extensão		Densidade
	km	%	(km vias / km <sup>2</sup> de área - em milhares)
Norte	451	1,5	0
Nordeste	7.295	24,9	3
Sudeste	12.138	41,5	13
Sul	6.980	23,8	12
Centro-Oeste	2.419	8,3	2
TOTAL	29.283	100,0	3
São Paulo	5.339	18,2	21

Fonte: Martins e Lemos, 2006.

Verifica-se portanto, que as ferrovias da região Centro-Oeste, superam apenas a região Norte, o mesmo ocorrendo em relação às rodovias.

Segundo Martins e Lemos (2006), isso se reflete em custos de logística mais elevados, tornando os produtos da região menos competitivos. A região também deixa de atrair maiores investimentos pela falta de acessibilidade.

Considerando que o pólo econômico de Rondonópolis já superou inúmeras barreiras tecnológicas para a produção agrícola, aumentou consideravelmente a produtividade, atingindo volumes expressivos de cargas a serem transportadas, tem feito investimentos para ampliar os setores industrial e de serviços para haver demandas de cargas nos dois sentidos da ferrovia, por certo a chegada dos trilhos trará resultados positivos para toda a cadeia produtiva da região, inclusive com a ampliação do número empregos.

#### **2.1.1.3.1. Produtos a serem transportados**

Os principais produtos previstos para serem transportados pelo Terminal de Rondonópolis são: milho, sorgo, açúcar, soja, farelo de soja, combustíveis derivados de petróleo e álcool, adubos e fertilizantes, madeira de reflorestamento, material siderúrgico (bobina de aço e vergalhão) produtos da indústria cimenteira e de construção civil. A partir do Terminal de Alto Taquari já são também embarcadas cargas de carne em contêineres refrigerados. Ademais, o avanço da cana de açúcar no estado responde à demanda de usinas que estão em implantação ou já funcionando, devendo constituir importante agente de consumo sobre o modal ferroviário.

Em 2008, o volume de transporte previsto no trecho Alto Araquaiá à Rondonópolis é de 8,9 milhões de toneladas. A previsão de crescimento do volume anual em um cenário considerado "esperado" aponta para um total de 15,7 milhões de toneladas em 2017 e 17,4 milhões de toneladas em 2027. Em um cenário mais "otimista" este volume chegaria a 17,4

milhões de toneladas já em 2017 e 19,2 milhões de toneladas em 2027, conforme tabela a seguir.

**Tabela 2 – Volume anual de transporte previsto no trecho Alto Araguaia – Rondonópolis.**

Cenário	Volume de transporte (10 <sup>6</sup> t/ano)	
	2017	2027
<b>Esperado</b>	15,7	17,4
<b>Otimista</b>	17,4	19,2

Fonte: ALL, 2007.

Considerando os produtos soja e fertilizante (que pretende-se transportar da zona produtora à zona consumidora, no sentido Mato Grosso – Porto de Santos, para a soja e, Sudeste – Centro-Oeste, para fertilizante) os cenários de crescimento no volume transportado estão apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 3 - Cenário de crescimento para os principais produtos transportados.**

Ano	Cenário Esperado			Cenário otimista		
	Soja (mil TU)	Fertilizante (mil TU)	Cresc. (%a.a. ano)	Soja (mil TU)	Fertilizante (mil TU)	Cresc. (%a.a. ano)
2009	8.640	1.994	19	8640	1994	19
2010	9072	2094	5	9590	2213	11
2011	9525	2198	5	10549	2434	10
2012	10001	2308	5	11076	2556	5
2013	10502	2424	5	11630	2684	5
2014	11027	2545	5	12212	2818	5
2015	11578	2672	5	12822	2959	5
2016	12157	2806	5	13464	3107	5
2017	12765	2946	5	14137	3262	5
2018	12892	2975	1	14278	3295	1
2019	13021	3005	1	14421	3328	1
2020	13151	3035	1	14565	3361	1
2021	13283	3066	1	14711	3395	1
2022	13416	3096	1	14858	3429	1
2023	13550	3127	1	15006	3463	1
2024	13685	3158	1	15156	3498	1
2025	13822	3190	1	15308	3533	1

Ano	Cenário Esperado			Cenário otimista		
	Soja (mil TU)	Fertilizante (mil TU)	Cresc. (%a.a. ano)	Soja (mil TU)	Fertilizante (mil TU)	Cresc. (%a.a. ano)
2026	13961	3222	1	15461	3568	1
2027	14100	3254	1	15616	3604	1

Fonte: ALL, 2007.

### 2.1.2. Objetivos e justificativas do empreendimento

O Brasil é um dos poucos países no mundo que ainda tem disponibilidade de terra agricultável e que, associado à abundância de recursos hídricos e aos altíssimos índices de produtividade do plantio para a maioria das culturas, espera participação crescente no cenário global de demanda por produtos agrícolas. O Mato Grosso está entre os estados líderes na produção agrícola brasileira e sua produção cresce mais a cada ano, demandando de forma crescente soluções logísticas que suportem esse crescimento.

Com base na produção agrícola de 2007 (IBGE, 2007), o estado de Mato Grosso é o segundo maior produtor de cereais, leguminosas e oleaginosas do país, representando 18,2% da produção total. Nos últimos 10 anos, foi o estado que apresentou a maior taxa de crescimento da produção agrícola saindo de 8,3 milhões de toneladas em 1997 para 19,7 milhões de toneladas em 2006, ou seja, um crescimento médio anual de 10,1%.

O estado é o maior produtor de soja, representando 62,1% da produção de cereais, leguminosas e oleaginosas. Além disso, o Mato Grosso também figura como o segundo maior produtor de milho e sorgo, e o quinto maior de cana de açúcar do Brasil. Em termos de participação, a soja, que em 2006 representava cerca de 70,0% da produção do estado, cedeu espaço para o milho, que na safra de 2007 teve um aumento de 45,0%, passando a representar 24,9% da produção de grãos matogrossenses. Segundo o IBGE, a redução da oleaginosa está

relacionada com o aumento dos custos dos insumos e dos transportes, que vêm reduzindo a margem de lucro dos agricultores.

Mantendo-se a tendência de crescimento, com base em dados históricos do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), é factível projetar uma produção de grãos em Mato Grosso para 2027 de 84,5 milhões de toneladas. O volume que deveria seguir para exportação seria de 50,9 milhões de toneladas, conforme tabelas a seguir.

**Tabela 4- Previsão de produção de soja e milho para o Estado de Mato Grosso.**

Produtos	Previsão de Produção para Mato Grosso (10 <sup>3</sup> toneladas)			
	2012	2017	2022	2027
Soja	21.823	30.334	42.164	58.608
Milho	9.656	13.422	18.656	25.931
Total	31.479	43.756	60.820	84.539

Fonte: ALL, 2007.

**Tabela 5 – Previsão de exportação para Estado de Mato Grosso.**

	Previsão de Exportação para Mato Grosso (10 <sup>3</sup> toneladas)			
	2012	2017	2022	2027
Volume total	31.479	43.756	60.820	84.539
Processamento interno	17.436	31.559	53.721	74.671
Exportação Processada	10.462	18.935	32.233	44.803
Exportação Direta	13.317	10.884	4.381	6.089
Exportação Total	23.779	29.819	36.614	50.892

Fonte: ALL, 2007.

O escoamento de grande parte destes produtos agrícolas, que visam à exportação, é feito atualmente por via rodoviária até a região de Alto Araguaia, onde partem através da ferrovia para o Porto de Santos.

Conforme Pasin (2007), até meados dos anos 1990, praticamente toda a exportação da soja em grãos de Mato Grosso era realizada pelos portos do Sul e Sudeste, sendo que o corredor tradicional de escoamento da



produção agrícola era através de rodovias em direção aos Portos de Paranaguá e de Santos (Santos: 35,7% da exportação de soja em 2006). Embora o modal ferroviário também já fosse utilizado para o transporte da safra destinada ao exterior, foi somente a partir do programa federal de concessões, que a participação das estradas de ferro na matriz logística tornou-se mais representativa. O crescimento da participação do Porto de Santos na exportação agrícola, de 1996 até 2003, está associado à maior utilização das ferrovias para o transporte da soja.

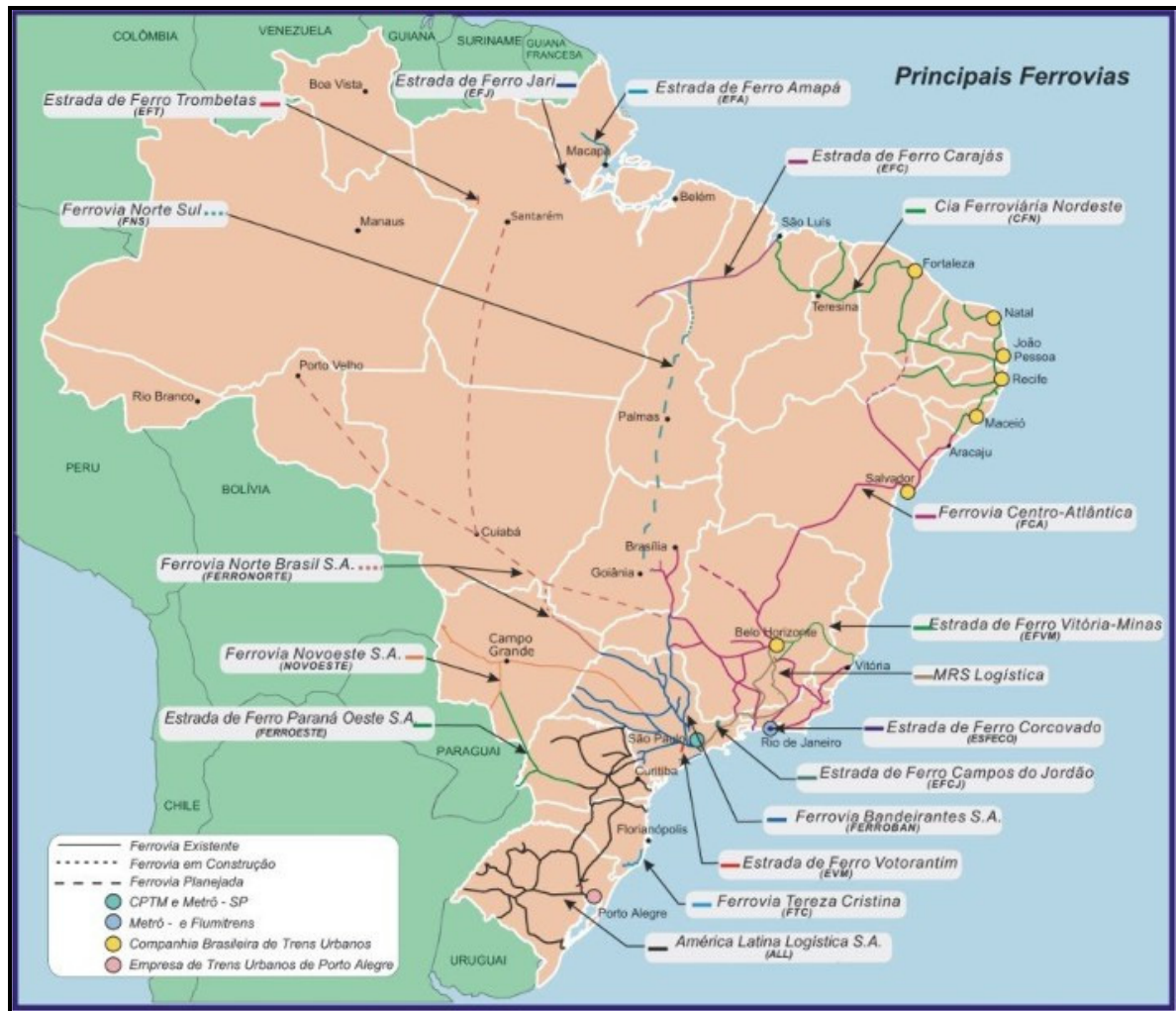
A partir dos investimentos realizados na Ferronorte as ineficiências do transporte ferroviário foram parcialmente resolvidas, em especial no tocante a seu aspecto mais relevante para o cliente da carga: o custo do transporte. A Ferronorte chegou ao município de Alto Taquari (MT) e, através da ponte rodoferroviária sobre o rio Paraná (na divisa entre os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul), ligou-se à malha ferroviária de São Paulo, atingindo o Porto de Santos (SP). Essa é, hoje, a rota mais utilizada para escoamento da oleaginosa em grãos de Mato Grosso. Em 2006, foram mais de 3,5 milhões de toneladas, ou cerca de um terço do total exportado pelo estado.

Neste contexto, a realização de investimentos na malha logística de Mato Grosso é importante, tanto para possibilitar a sustentação da expansão do agronegócio no estado, possibilitando ganhos de competitividade (através da redução nos custos de transporte), como para mitigar a sobrecarga da matriz logística do país (predominantemente rodoviária) nas épocas de escoamento da safra (que gera externalidades negativas, como a elevação generalizada do frete) (PASIN, 2007).

Lima, Faveret e Paula (2000) *apud* Pasin (2007), relacionaram um conjunto de possíveis eixos multimodais de transporte para escoamento da produção agrícola do Estado de Mato Grosso. Segundo os autores, há quatro possíveis oportunidades a serem aproveitadas, sendo uma

relacionada à expansão ferroviária em estudo, duas relacionadas ao transporte hidroviário, e uma ao rodoviário, descritas resumidamente a seguir.

1. Ampliação do corredor Ferronorte (ALL): a estrada de ferro até Alto Araguaia já escoava parte representativa da produção de Mato Grosso para o Porto de Santos. Pretende-se, no futuro, levar essa ferrovia à Cuiabá (MT), Porto Velho (RO) e Uberlândia (MG) e, em etapa posterior, à Santarém (PA), conforme figura a seguir.
2. Complementação do corredor rodoviário Cuiabá–Santarém (BR-163), para intensificar o escoamento agrícola do norte de Mato Grosso até o porto fluvial de Santarém.
3. Implementação do corredor Centro-Norte, baseado na hidrovia Araguaia–Tocantins. O corredor oferecerá uma alternativa interessante para escoamento dos grãos do nordeste de Mato Grosso. A rota seria descer o rio Araguaia até Xambioá, de onde faria um tramo rodoviário até Estreito (MA), seguindo então pelas ferrovias Norte-Sul e Carajás ao Porto de Itaqui (MA).
4. Viabilização do corredor da hidrovia do Teles Pires–Tapajós. Os grãos de Mato Grosso seriam escoados por rodovia até a divisa com o Pará, de onde seguiriam pelos rios Teles Pires e Tapajós até Santarém, no rio Amazonas, e de lá por navios oceânicos para o resto do mundo.



**Figura 15 – Sistema ferroviário nacional.**

Fonte: ANTT, 2010

É importante ressaltar que as oportunidades não são mutuamente excludentes, ou seja, poderiam ser implantadas conjuntamente (mediante análise mais detalhada das necessidades regionais e disponibilidades de carga), a fim de melhorar a logística, principalmente pelo fato de que ligam diferentes porções do estado a diferentes estados e regiões brasileiras e portos exportadores. Apesar disso, destaca-se que somente a alternativa ferroviária permite a ligação das regiões Centro-Oeste e Sudeste do país, com a garantia de maior facilidade no escoamento interno de produtos provenientes de ambas as regiões, considerando que a maior parte do mercado consumidor nacional se concentra na região Sudeste, que consiste também, em ponto de partida para exportações.

Além disso, a construção do trecho ferroviário Alto Araguaia - Rondonópolis é contemplada pelos planos de desenvolvimento nacionais, como o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e o PNLT (Plano Nacional de Logística e Transportes), o que denota a importância do empreendimento para o incremento da estrutura logística nacional. O Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT, 2007) prevê, como investimento no setor Centro-Sudeste no período de 2008 a 2011, a construção (por concessionária privada) do Trecho Alto Araguaia (MT) - Rondonópolis (MT) com 170 km e um investimento de cerca de 1,8 bilhões de reais. Para o período pós 2015, o plano prevê ainda, a ligação ferroviária de Rondonópolis (MT) à Diamantino (MT), com 350 km. A obra foi incluída no PAC em 2008, sendo então, assinado o Termo Aditivo de concessão para construção do trecho Alto Araguaia - Rondonópolis.

Para verificar as vantagens decorrentes da implantação da extensão ferroviária até o município de Rondonópolis comparou-se sucintamente os dados de emissões atmosféricas, volume de carga transportada, acidentes, custo do transporte, entre outros com e sem o empreendimento em questão. Considerou-se que a não construção da ferrovia implica na manutenção e ampliação do transporte regional dos produtos previstos por via rodoviária, através de caminhões que também tem seu deslocamento viabilizado pela combustão de diesel, como ocorre atualmente. Além disso, estes modais também foram comparados ao modal hidroviário. Os dados que formaram a base de comparação entre modais são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 6 - Comparação de fatores energéticos, ambientais, sociais, econômicos e financeiros entre modais de transporte.**

Item comparativo	Modal		
	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário
Estrutura para transporte de 6.000t de produtos <sup>1</sup>	1 comboio duplo Tietê (4 chatas e 1 empurrador)	2,9 composições de vagões Hopper (86 vagões)	172 carretas bi-trem graneleiras
Comprimento da estrutura demandada <sup>1</sup>	150 m	1.700 m	3.500 m parado e 26.000 m em movimento.
Força de tração - 1CV arrasta sobre <sup>2</sup>	4.000 kg	500 kg	150 kg
Potência específica em HP/Tpb ( <i>horse-power</i> por tonelada porte bruto) <sup>2</sup>	0,3	0,5	7,4
1 kg de carvão mineral transporta 1 tonelada de carga por <sup>2</sup>	40 km	20 km	6,5 km
Consumo médio de combustível em L/10 <sup>3</sup> TKU (litros por mil toneladas por quilômetro útil) <sup>3</sup>	5	10	56
Distância percorrida em quilômetros com carga de 1 tonelada, com 1 galão de combustível <sup>4</sup>	952 km	374 km	109 km
Eficiência energética em t/HP <sup>5</sup>	5,00	0,75	0,17
Distância percorrida a custo de US\$ 1,0 <sup>1</sup>	125 km	62,5 km	31,25 km
Custo em R\$/t/km (reais por tonelada por quilômetro) <sup>2</sup>	0,009	0,016	0,056
Frete médio padrão em US\$/10 <sup>3</sup> TKU (dólar por mil toneladas por quilômetro útil) <sup>3</sup>	8	16	32
Emissão de CO <sub>2</sub> em kg/10 <sup>3</sup> TKU (quilograma de dióxido de carbono emitido por mil toneladas por quilômetro útil transportadas) <sup>6</sup>	20	34	116

Item comparativo	Modal		
	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário
Emissão de NO <sub>x</sub> em kg/10 <sup>3</sup> TKU (quilograma de óxidos de nitrogênio emitido por mil toneladas por quilômetro útil transportadas) <sup>6</sup>	254	831	4.617
Acidentes em nº de acidentes por bilhão (10 <sup>9</sup> ) de TKU transportada	- *	7,13 (Ferronorte) <sup>7</sup> 4,14 (Nacional) <sup>8</sup>	67,6 <sup>9</sup>
Vida útil (anos) <sup>2</sup>	50	30	10

\* não foi possível estimar o nº de acidentes hidroviários pela falta de dados na literatura consultada.

Fontes:

<sup>1</sup> - MAC DOWELL, 2007;

<sup>2</sup> - DERGO, VALEC, AHITAR/MT *in* MAC DOWELL, 2007;

<sup>3</sup> - ANTT, ANTAQ, MACROLOGÍSTICA *in* MAC DOWELL, 2007;

<sup>4</sup> - EASTMAN, 1980, *in* USDOT, 1994, *in* MAC DOWELL, 2007;

<sup>5</sup> - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 1997, *in* PERRUPATO, 2009.

<sup>6</sup> - DOT/Maritime Administration *in* PERRUPATO, 2009.

<sup>7</sup> - ANTT, 2007 (estimativa com base em dados da Ferronorte para o ano de 2007)

<sup>8</sup> - ANTT, 2007; Relatório Anual das Concessionárias (estimativa com base em dados da toda a rede ferroviário nacional para o ano de 2007)

<sup>9</sup> - CNT, 2009 e DNIT, 2007 (estimativa com base em dados de 2006 considerando apenas veículos de carga em acidentes com vítima em todo o país)

Os acidentes foram contabilizados considerando os dados de carga transportada por ano e número de acidentes neste mesmo ano. Para estimar o índice de acidentes ferroviário, utilizou-se dados do Relatório Anual da Ferronorte ano-base 2007. Para a estimativa rodoviária, obteve-se informações sobre quantitativos de carga total transportada por este modal no país (CNT, 2009) e acidentes com veículos de carga no mesmo período (DNIT, 2007). As estatísticas de acidentes hidroviários não estão disponíveis em nenhuma das administrações de hidrovias nacionais, mas considera-se que o número de acidentes por tonelada de carga transportada através desse modal seja inferior aos demais apresentados.

No quesito ambiental vale enfatizar o comparativo em relação às emissões atmosféricas. Neste aspecto, o transporte rodoviário se diferencia do ferroviário pela grande quantidade de veículos transportando cargas de maneira dispersa, o que acarreta mais fontes de emissão em deslocamento por um mesmo trecho. Este fator faz com que as emissões decorrentes do transporte ferroviário sejam inferiores às do rodoviário, quando relativizadas em função da carga e distância transportada. O transporte hidroviário é ainda mais vantajoso em termos energéticos e demais quesitos, porém este modal não constitui alternativa viável para o escoamento da produção regional em direção ao centro consumidor e exportador (região Sudeste), em função da geografia e hidrografia local, conforme pode ser conferido pela análise das opções hidroviárias (trechos navegáveis) representadas na figura a seguir.



**Figura 16 – Mapa hidroviário do Brasil.**

Fonte: MT, 2008.

De maneira geral, em todos os quesitos avaliados o modal ferroviário se destaca em relação ao rodoviário. Com estas vantagens sobre o modal rodoviário, que é ainda dominante no Brasil, a expansão do uso de sistemas ferroviários é uma das medidas apontadas no Plano Nacional de Mudança do Clima (PNMC – BRASIL, 2008), e no Plano Nacional de Logística dos Transportes (PNLT, 2007). Entretanto, a relação vantajosa ao transporte rodoviário não elimina o impacto ambiental associado ao modal ferroviário, mas deixa evidente que este é inferior ao decorrente do outro modal disponível.



Neste contexto, considerando o crescimento das fronteiras agrícolas e o aumento da produtividade, a malha da Ferronorte se tornou uma peça estratégica na infraestrutura do Brasil. Além da elevada demanda pela utilização de sua infra-estrutura logística, a Ferronorte é bastante competitiva e rentável. Um dos fatores da maior competitividade da Ferronorte, além da competitividade natural da ferrovia, é o fato de sua malha ser de bitola larga. Em comparação com a bitola estreita, a bitola larga proporciona o carregamento de cerca de 43% de toneladas a mais por vagão e permite maior velocidade para a composição, podendo atingir a velocidade média de 80 km/h, cerca de 57% acima da velocidade média na bitola estreita. A partir dessas características, é possível um maior volume de carregamento, ganho na diluição dos custos fixos e aumento no giro dos ativos, conquistando-se maior rentabilidade (ALL, 2007).

Atualmente, o ponto extremo da Ferronorte no interior do país, é a Região do Alto Araguaia, sendo que a origem do volume carregado é, em sua maioria, proveniente do município de Rondonópolis, via da rodoviária. Dessa maneira, a expansão da malha para o interior do país é uma necessidade do mercado consumidor, a fim de reduzir custos logísticos e tornar a produção brasileira cada vez mais competitiva no mercado mundial.

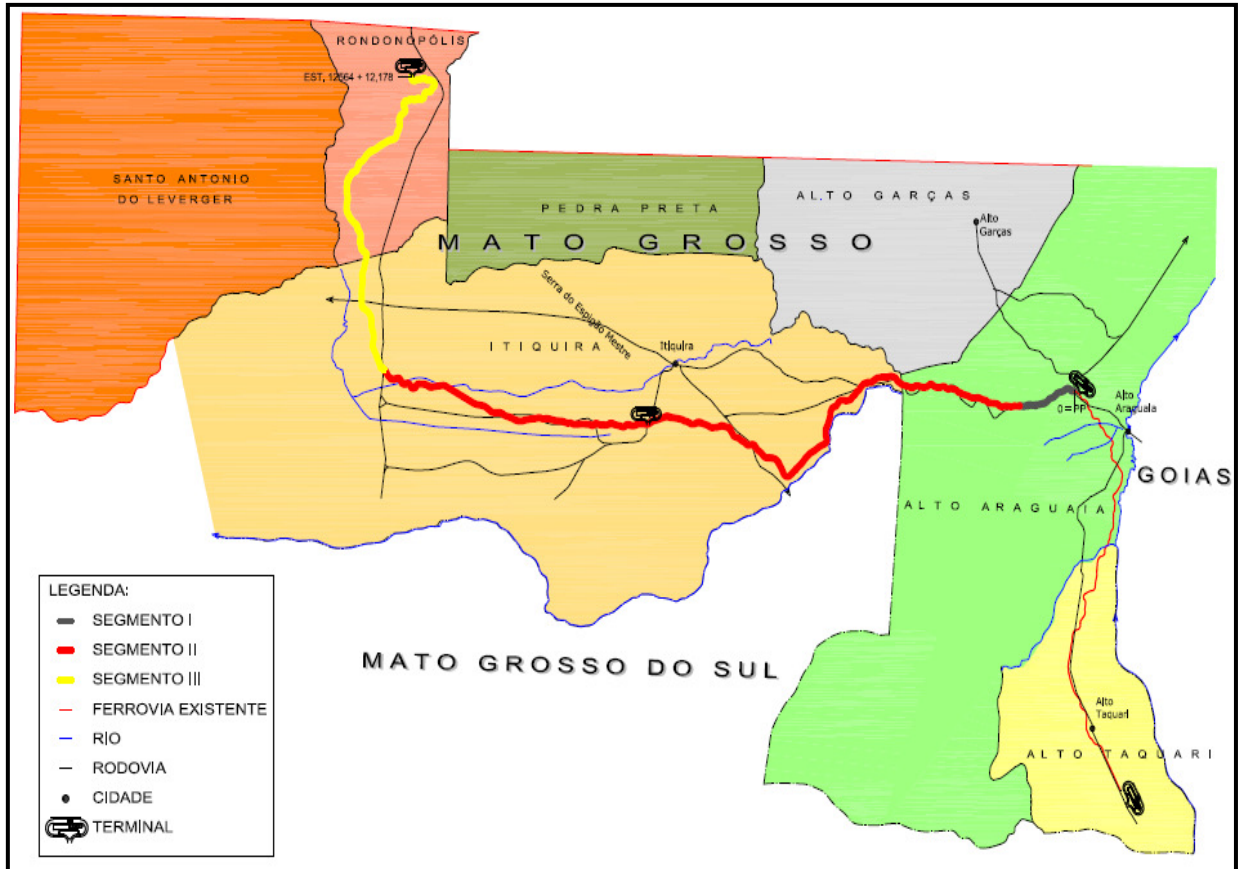
Deve-se considerar que o trecho ferroviário objeto deste estudo, segmento III do trecho Alto Araguaia – Rondonópolis, faz parte Ligação Ferroviária Santa Fé do Sul (SP) – Cuiabá (MT), com extensão prevista de 251,3 km. Dentro do contexto apresentado, o objetivo amplo da Ferronorte é interligar a região Centro-Oeste brasileira (Mato Grosso), produtora de grãos e consumidora de fertilizantes, com a região Sudeste (Porto de Santos), exportadora de grãos e importadora de fertilizantes, impulsionando o crescimento da produção brasileira, reduzindo gastos com transporte e tornando o preço do produto brasileiro mais atrativo no mercado mundial. Além disso, também proporcionará o desenvolvimento

do mercado interno, à medida que oferecerá custos menores para as trocas dos produtos regionais entre o Centro-Oeste e Sudeste.

As lideranças políticas e as populações dos municípios de Rondonópolis e Itiquira, em especial este último, acreditam que a implantação dos trilhos, deve aliviar o pesado transporte rodoviário na região, reduzindo o número de carretas e o número de acidentes nas rodovias, bem como deverá reduzir os custos com fretes e agilizar o escoamento da produção agropecuária até o porto exportador. Além disso, contam com a ampliação do número de empregos durante o período de obras e o estímulo à implantação de indústrias, pela facilidade de escoamento da produção.

### **2.1.3. Localização geográfica**

O denominado segmento III da Ferronorte, objeto deste estudo, localiza-se ao sul do estado de Mato Grosso nos municípios de Itiquira e Rondonópolis. Este segmento tem início na estaca 8783, fim na estaca 12564 e se constitui trecho final de ligação da ferrovia Alto Araguaia – Rondonópolis. A ferrovia tem direção sul – norte, partindo do município de Itiquira, percorrendo inicialmente território da sub-bacia do rio Itiquira e, posteriormente, da sub-bacia do Ribeirão Ponte de Pedra, no município de Rondonópolis.



**Figura 17 - Indicação da localização da ferrovia no estado do Mato Grosso - trecho Alto Araguaia – Rondonópolis, com destaque para o segmento III (em amarelo).**

A região percorrida pela ferrovia faz parte do planalto matogrossense, delimitado a oeste com a planície do pantanal pela Serra de São Jerônimo, apresentando altitude superior a 400 m.

A paisagem da região é composta basicamente por propriedades rurais e fragmentos de vegetação nativa de diferentes fitofisionomias, como o cerrado, cerradão, mata ciliar, mata de galeria, e formações campestres. A maioria dos remanescentes está associada a reservas legais e áreas de preservação permanente.



**Figura 18 - Paisagem predominante na área de influência do segmento III, com destaque para a agricultura (em primeiro plano), remanescentes florestais de cerrado e formações campestres (ao fundo).**

#### **2.1.3.1. Descrição do traçado**

A partir da estaca inicial, junto à BR-163, o traçado do segmento III segue se distanciando gradualmente desta rodovia em território do município de Itiquira, sobre a sub-bacia do rio de mesmo nome, rumo ao norte, em percurso paralelo ao córrego Confusão. Após o cruzamento com o córrego Cachoeira, que representa um divisor topográfico, a ferrovia adentra a área da sub-bacia do Ribeirão Ponte de Pedra e o município de Rondonópolis.

A partir deste ponto a ferrovia intercepta o Ribeirão Ponte de Pedra e percorre uma extensão de aproximadamente 25 km em paralelo a este corpo hídrico, com pontos de intersecção de afluentes de sua margem direita. Em função de maiores variações no relevo, o trajeto é desviado para leste, contornando afluente do córrego Buriti em ponto próximo à rodovia BR-163, para posteriormente retomar a direção da área prevista para estabelecimento do terminal de Rondonópolis, que marca o final do

segmento III (mapas temáticos diversos em anexo, incluindo o mapa de avaliação de alternativas).

### **2.1.3.2. Elaboração de mapas temáticos**

Associando dados secundários ao banco de dados primários dos levantamentos de campo, foram elaborados diversos mapas temáticos para subsidiar e contribuir com o diagnóstico ambiental das áreas de influência e a análise ambiental integrada.

A elaboração dos mapas foi possível pela utilização de dados georreferenciados de diferentes naturezas. Inicialmente foi construída uma base de dados através da compilação de dados secundários, de estrutura vetorial (shapes) e raster, e posteriormente anexados os dados primários. As imagens raster empregadas foram:

- Satélite ALOS, sensor AVNIR-2, 8 bits, composição colorida R3G2B1, código da cena ALAV2A17701394, resolução espacial de 10 metros, com passagem em 21/05/2009;
- Satélite Landsat 5, sensor TM, composição colorida das bandas R5G4B3, mosaico das cenas 225/071 e 225/072, resolução espacial de 30 metros, reamostrado para 10 metros, com passagem do sensor em 16/09/2009, e outras composições para auxílio na interpretação do uso do solo.

Também foram objetos de uso aerofotografias com escala 1: 8.000 (fornecidas pela Aeroimagem), além de cartas topográficas do Ministério do Exército e IBGE, na escala 1:100.000.

A obtenção dos dados secundários se deu a partir de instituições oficiais (IBGE, ANA, INPE, DSG e outros), e os levantamentos de dados primários de campo obtidos com auxílio de receptores GPS e informações de levantamentos realizados pelo empreendedor da obra.

Seguido do levantamento de dados e informações, foi criado um sistema de informações (SIG), e padronizados os dados cartográficos para coordenadas UTM, zona 21 sul, e DATUM SAD69/IBGE, permitindo a espacialização correta das informações de diferentes fontes (ressaltando que os dados de projeto estão em projeção Transverse Mercator com meridiano central -54, datum SAD69/IBGE). Por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, realizou-se o cruzamento e a sobreposição destes dados e a geração de novas informações obtidas através da interpretação e vetorização das imagens de satélite e fotos aéreas recentes, gerando novos temas de interesse às análises, em associação aos dados obtidos em campo por equipes interdisciplinares.

Além das informações georreferenciadas, foram anexados dados alfanuméricos, por meio de tabelas (arquivos com extensão dbf.), gráficos e outras fontes ao banco de dados dos temas georreferenciados. A interpretação desses temas georreferenciados permitiu a definição das áreas de influência do empreendimento, considerando aspectos do meio físico, biótico e socioeconômico que, uma vez padronizados cartograficamente, permitiram simultaneamente a avaliação integrada e/ou individual.

Os mapas temáticos propriamente, surgiram da classificação e interpretação desses dados e foram devidamente delimitados, de acordo com as áreas de influência definidas. A classificação e a interpretação final dos dados, para a produção de mapas temáticos, foram realizadas de acordo com a metodologia aplicada na avaliação de cada tema individualmente.

**Tabela 7 - Lista de mapas.**

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Escala</b>
01	Carta-imagem de alternativas locacionais para o segmento III	1:90.000
02	Mapa de localização das áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) para os meios físico e biótico	1:130.000
03	Mapa de localização da área de influência direta (AID) para os meios físico e biótico	1:90.000
04	Mapa de localização da áreas de influência indireta (AII) para os meios físico e biótico	1:120.000
05	Mapa de localização da área de influência direta (AID) do meio socioeconômico	1:400.000
06 (1a22)	Mapas de uso e ocupação do solo da área diretamente afetada (ADA)	1:10.000
07 (1a4)	Mapas de uso e ocupação do solo da área de influência direta (AID)	1:25.000
08	Mapa de estruturas de drenagem	1:90.000
09	Mapa de linhas de transmissão de energia e dutos de fibra ótica	1:90.000
10	Mapa de localização de passagens para fauna	1:90.000
11	Mapa de localização de passagens para gado	1:90.000
12	Mapa de localização de passagens de nível PN's	1:90.000
13	Mapa de localização de pátios de cruzamento	1:90.000
14	Mapa de pontes e viadutos	1:90.000
15	Mapa de localização de pontos de medição de níveis de ruído	1:90.000
16	Mapa geológico e de localização de jazidas	1:90.000
17	Mapa de declividades	1:130.000
18	Mapa hipsométrico	1:120.000

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Escala</b>
19	Mapa geomorfológico	1:90.000
20	Mapa de solos	1:90.000
21	Mapa de erodibilidade	1:90.000
22	Mapa de favorabilidade de riscos geoambientais	1:75.000
23	Mapa de cadastro de pedidos e autorizações de exploração mineral junto ao DNPM	1:110.000
24	Mapa de bacias hidrográficas	diversas
25	Mapa de hidrografia e pontos de coleta de água	1:90.000
26	Mapa de usuários de recursos hídricos cadastrados na SEMA/MT	1:120.000
27	Mapa de aquíferos e poços de monitoramento	1:90.000
28	Mapa de localização dos principais biomas	1:250.000
29	Mapa de áreas de preservação permanente (APPs)	1:90.000
30	Mapa de localização das parcelas de amostragem de flora	1:90.000
31	Mapa de localização das parcelas de amostragem de fauna	1:90.000
32	Mapa de fragmentos prioritários	1:90.000
33	Mapa de fragmentos da vegetação natural	1:90.000
34	Mapa de fragmentos prioritários com influência direta da ferrovia	1:90.000
35	Mapa de fragmentos da vegetação natural com interferência direta da ferrovia	1:90.000
36	Mapa de áreas dos fragmentos prioritários	1:90.000
37	Mapa de índice de áreas centrais de fragmentos prioritários	1:90.000
38	Mapa de proximidade dos fragmentos prioritários	1:90.000



<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Escala</b>
39	Mapa de índice de forma dos fragmentos prioritários	1:90.000
40	Mapa de áreas prioritárias para conservação (MMA)	1:150.000
41	Mapa de unidades de conservação (UC's) e áreas circundantes	1:120.000
42	Mapa de unidades de conservação (UC's) e terras indígenas (TI's)	1:120.000
43	Mapa de localização de assentamentos rurais	1:150.000
44	Mapa preliminar de limites de imóveis rurais e sedes das fazendas atravessadas pela ferrovia	1:90.000
45	Mapa de localização de sítios arqueológicos	1:90.000
46	Mapa preliminar de áreas de reserva legal	1:90.000
47	Mapa de localização de passivos na ADA	1:90.000
48	Mapa da Malha de Transportes	1:120.000
49	Alternativa ao trecho inicial do Segmento III	1:60.000

As escalas foram selecionadas com base na escala dos dados de origem e das imagens de satélite e vôo sobre a área. O uso do solo na área diretamente afetada foi vetorizado a partir das imagens aéreas, em escala 1:8.000, e são apresentadas em 1:10.000, em folhas A3. O uso do solo na área de influência direta (meios físico e biótico) é apresentado em 1:25.000, e em folhas A0 para compatibilizar a escala de impressão e o tamanho da área representada com o manuseio, evitando a necessidade de mosaicos de folhas laterais. Os demais mapas priorizaram folhas A1, pela compatibilidade com escalas na faixa de 1:100.000 para a apresentação da área de influência (meios físico e biótico) em uma só folha. Escalas mais reduzidas foram empregadas para mapas de abrangência regional, sem perda de informação.

## **2.1.4. Inserção regional e legislação ambiental**

### **2.1.4.1. Programas e projetos relacionados ao empreendimento**

Muitas foram as tentativas de se implantar os trilhos na região, permitindo que o Centro-Oeste fosse ligado ao Porto de Santos, favorecendo o deslocamento da produção e assim, a implantação de atividades econômicas.

A ocupação mais intensiva do Mato Grosso correu a partir da década de 70, apoiada em programas governamentais (PND – Programa Nacional de Desenvolvimento, POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados, dentre outros) e com incentivos sustentados pela SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste e PROMAT - Programa de Desenvolvimento do Mato Grosso, iniciando-se pesquisas experimentais com a soja, arroz, algodão, milho e feijão, pela EMBRAPA, EMATER-MT, CODEAGRI, CPAC e SAGRI-MT.

Concomitantemente, buscava-se a integração viária da região às principais áreas consumidoras do país e ao mercado externo. É nesse período que foi construída a rodovia ligando Alto Araguaia-Cuiabá, passando por Rondonópolis, um dos eixos da forte expansão do município.

A construção ferroviária era, neste momento, avaliada enquanto elemento fundamental para a arrancada do desenvolvimento pelos gestores locais. O esforço do senador Vicente Vuolo, no sentido de incluir a construção da ferrovia no Plano Nacional de Viação de 1975, é prova disto.

Passaram-se mais de três décadas e, neste momento, a ferrovia, sem mais a nostalgia do transporte de passageiros, assume, mais do que nunca, uma posição estratégica não só para o estado do Mato Grosso, mas também para o país. O Mato Grosso foi em 2008 o maior produtor de

soja do país, colhendo 29,1% da produção nacional. Ao mesmo tempo, o estado assume posição destacada nas exportações brasileiras de grãos e seus derivados.

Não só a soja, mas também a produção pecuária do estado tem se destacado no desempenho nacional, tanto em termos de rebanho, como também de produção de congelados. Mato Grosso é o terceiro estado exportador de carne bovina, segundo o Portal do Agronegócio. A tabela a seguir mostra a importância dos produtos primários e seus derivados nas exportações do estado.

**Tabela 8 – Principais produtos exportados pelo Estado do Mato Grosso – 2008/2009.**

Descrição	2009		2008		VARIÇÃO %
	US\$ FOB	%	US\$ FOB	%	
Total da área	8.495.148.376	100,00	7.812.295.143	100,00	8,74
Total dos principais produtos exportados	8.494.320.972	99,99	7.798.294.039	99,82	8,74
1 Outros grãos de soja, mesmo triturados	4.227.483.090	49,76	3.749.857.876	48,00	12,74
2 Bagaços e outros resíduos sólidos da extr. do óleo	1.464.601.336	17,24	1.229.939.687	15,74	19,08
3 Milho em grão, exceto para semente	830.280.317	9,77	566.435.102	7,25	46,58
4 Carnes desossadas de bovino, congeladas	424.311.074	4,99	597.706.492	7,65	-29,01
5 Algodão simplesmente debulhado, não cardado	352.279.673	4,15	414.363.300	5,30	-14,98
6 Óleo de soja, em bruto, mesmo degomado	287.208.353	3,38	399.683.311	5,12	-28,14
7 Carnes de galos/galinhas, n/cortadas em pedaço	142.110.810	1,67	78.382.051	1,00	81,31
8 Ouro em barras, fios, perfis de sec.macica, bulh	101.039.005	1,19	68.486.806	0,88	47,53
9 Pasta quim. madeira de n/conif. a soda/sulfato	87.024.364	1,02	---	---	---
10 Pedacos e miudezas, comest. de galos/galinhas	59.739.495	0,70	64.542.434	0,83	-7,44
11 Outras carnes de suino, congeladas	54.957.065	0,65	26.277.630	0,34	109,14
12 Outras madeiras perf. etc., não coníferas	43.171.867	0,51	61.311.525	0,78	-29,59

	Descrição	2009		2008		VARIAÇÃO
		US\$ FOB	%	US\$ FOB	%	%
13	Outras madeiras serradas/cortadas em folhas	38.029.421	0,45	54.768.213	0,70	-30,56
14	Carnes desossadas de bovino, frescas ou refrig	37.278.258	0,44	35.606.359	0,46	4,70
15	Outs. couros bovinos, incl. bufalos, n/div.umid.p	36.566.950	0,43	22.962.115	0,29	59,25
16	Tripas de bovinos, frescas, refrig. congel. salg	26.250.285	0,31	28.969.812	0,37	-9,39
17	Outras miudezas comestíveis de bovino, congela	25.071.901	0,30	19.452.680	0,25	28,89
18	Preparacoes alimenticias e conservas, de galos	21.918.682	0,26	57.695.655	0,74	-62,01
19	Oleo de soja, refinado, em recipientes com capa	19.323.825	0,23	77.484.853	0,99	-75,06
20	Outs. açucares de cana, beterraba sacarose quim	17.158.893	0,20	4.227.719	0,05	305,87

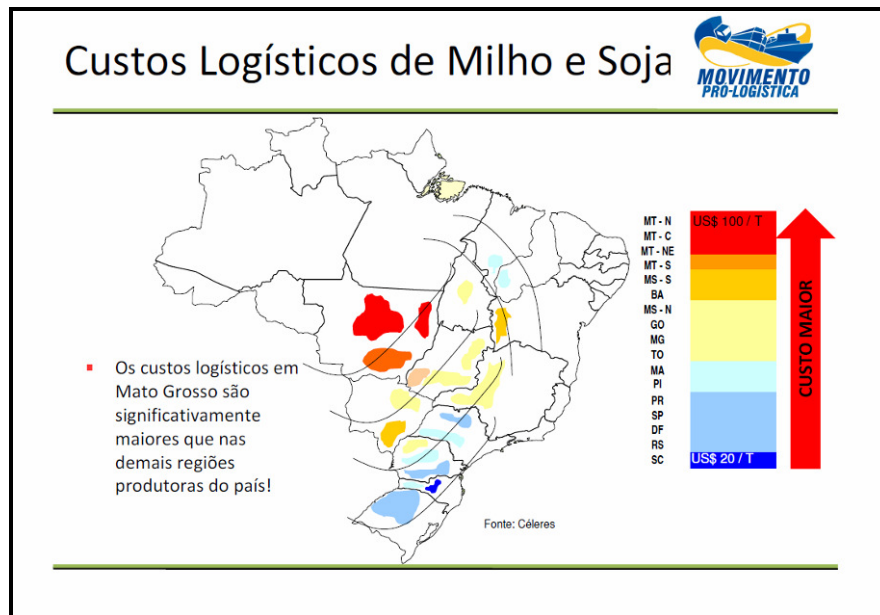
Fonte: MDIC, 2009.

A importância do Mato Grosso na exportação pecuária levou a ALL a desenvolver estratégia direcionada a este segmento em que está enquadrada a construção da ferrovia. Um novo terminal de contêineres estava sendo instalado em Alto Taquari, em parceria com a Standard Logística, visando atender entre outros produtos, a carga frigorificada. Conforme o Portal Fator Brasil, "a estrutura possibilita, pela primeira vez, a movimentação ferroviária de contêineres do Centro Oeste em direção ao maior porto do país" (PORTAL FATOR BRASIL, 2009).

A participação do estado nas exportações brasileiras sofre as consequências de deficiências em termos de logística, principalmente no que se refere ao sistema de transporte. Nas entrevistas com os produtores rurais, uma das principais queixas se referia às deficiências no sistema de transporte, sendo que a implantação da ferrovia é vista como uma grande conquista.

Neste sentido, o movimento pró-logística argumenta que a infraestrutura deficitária do Mato Grosso gera altos custos sociais e econômicos, com

perda de competitividade do produto matogrossense e alto índice de acidentes nas rodovias. Os custos logísticos do estado são consideravelmente mais elevados em relação às demais unidades da federação.



**Figura 19 – Custos logísticos no Mato Grosso segundo o Movimento Pró-Logística.**

Fonte: Rosa, 2010.

É neste contexto que a implantação da ferrovia até Cuiabá, passando por Rondonópolis, é pleiteada como uma das ações consideradas prioritárias pelo movimento, composto por entidades como APROSOJA, AMPA, Sistema FAMATO, CREA-MT, Governo do Mato Grosso, AMM, FRENLOG, Sistema FIEMT e Sistema FECOMERCIO.

Na mesma direção, a construção da ferrovia até Cuiabá faz parte das reivindicações do fórum pró ferrovia, que tem como presidente o vereador Francisco Vuolo.

A posição da Prefeitura Municipal de Rondonópolis, em favor da implantação da ferrovia, pode ser vislumbrada através do documento Dossiê 2008, em que afirma:

*A promessa de que os trilhos da "Ferrovia Senador Vicente Vuolo" (antiga Ferronorte) chegarão próximos a Rondonópolis acenam para as possibilidades de barateamento do frete, diminuição do percurso até os portos e melhoria da competitividade de nossos produtos no mercado internacional (PMR, 2008, p.19).*

Em consonância com as reivindicações de prefeituras, governo estadual e empresas privadas, a retomada da construção da ferrovia Vicente Vuolo foi incluída no rol de investimentos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, sendo objeto de financiamento do BNDES. A figura a seguir apresenta a previsão de investimento em ferrovias na região Centro-Oeste, conforme site institucional do PAC.



**Figura 20 – Previsão de investimento em Ferrovias na região Centro-Oeste inserida no PAC para o período 2007 – 2010.**

Fonte: Governo Federal, 2010.

O financiamento concedido à ALL para a construção da ferrovia desde Alto Araguaia até Rondonópolis foi de R\$ 691,6 milhões com prazo de 20 anos. Entretanto, para o segmento em questão e o terminal de Rondonópolis, segundo a ALL, a estimativa é de um custo de R\$ 120 milhões, sendo 90% financiados pela entidade de fomento.

Ademais, a concessionária também informou que “além dos recursos obtidos junto ao BNDES, o FI-FGTS negocia com a ALL um aporte de recursos no Empreendimento” (ACIONISTA.COM.BR, 2009). A partir disto, é possível constatar o esforço do próprio governo federal e suas instâncias de fomento no sentido de viabilizar o empreendimento, haja vista a sua importância estratégica para a movimentação da produção do estado sob condições mais competitivas, e incremento das receitas cambiais.

#### **2.1.4.2. Atividades ou empreendimentos na área de influência**

A região onde será implantada a ferrovia tem grande parte de sua base produtiva assentada na atividade agropecuária, principalmente na produção de grãos e pecuária. O estado é grande exportador de soja e derivados, assim como de carne congelada.

Em função desta característica, a região dispõe de uma ampla rede de armazenagem, assim como de frigoríficos. Particularmente Rondonópolis vem se consolidando como novo pólo industrial, assumindo a segunda posição no estado. Já o município de Itiquira apresenta basicamente indústrias de caráter mais artesanal. O seu grande potencial, em termos de interação com a ferrovia, se dará a partir do escoamento da produção agropecuária.

O crescimento de Rondonópolis, onde está localizado o maior potencial industrial, em parte sustentado por sua posição de entroncamento rodoviário, poderá ser intensificado pela instalação da ferrovia. Conforme o dossiê Rondonópolis, a partir de meados da década de 2000, diversas indústrias de grande porte se instalaram no município: Santana Têxtil, Nortox, Dixie Toga, Solo Vivo e Cervejaria Petrópolis, além da ampliação da ADM do Brasil para a instalação de uma usina de biodiesel. As unidades de esmagamento de soja da Bunge e ADM respondem por 22% de todo o processamento do Mato Grosso. A esmagadora de caroço de algodão da Bunge é a maior do estado.

Para os próximos anos, o prefeito de Rondonópolis já acena com a instalação de uma indústria têxtil, ampliação de outra no mesmo ramo industrial, implantação de duas plantas frigoríficas, para suínos e ovinos, e uma metalúrgica (MIDIANEWS, 2009).

Associado às economias de escala geradas pela forte presença da atividade agropecuária, Rondonópolis se estabeleceu como importante pólo de armazenagem. Segundo a CONAB, a estrutura de armazenagem existente em 2010 é:

**Tabela 9 - Número de armazéns e capacidade de armazenagem, em Rondonópolis - 2010.**

Tipo	Rondonópolis	
	Número	Capacidade (t)
Graneleiro	29	702.993
Convencional	27	122.687
Bateria de Silos	16	158.838
Silo	6	8.579
Depósito	1	24.000

Fonte: CONAB, 2010.



**Tabela 10 - Número de armazéns e capacidade de armazenagem, em Itiquira – 2010.**

Tipo	Itiquira	
	Número	Capacidade (t)
Graneleiro	27	273.333
Convencional	11	40.711
Bateria de Silos	19	92.054
Silo	-	-
Depósito	-	-

Fonte: CONAB, 2010.

A maior parte das unidades instaladas estão localizadas na BR-163 ou na BR-364, facilitando o deslocamento da produção para ser transportado pela ferrovia. No caso do armazém da ADM localizado em Itiquira, na BR-163, estará situado muito próximo à ferrovia, facilitando soluções integradas para a carga e descarga.



**Figura 21 - Vista da ADM em Itiquira (BR-163) a partir da provável localização da ferrovia.**

As diversas atividades industriais de grande porte, a sua capacidade de armazenagem, a amplitude da sua atividade agropecuária concentrada em poucos produtos para exportação, principalmente, vão ao encontro do perfil produtivo da área de atuação da concessionária que irá operar a ferrovia.

A vantagem comparativa que a ferrovia irá gerar para os municípios mais próximos, principalmente Itiquira e Rondonópolis, poderá contribuir para a valorização imobiliária das suas terras, mais apropriadas para a atividade agropecuária, assim como poderá estimular a atração de novos investimentos nas atividades industriais mais beneficiadas pela presença da ferrovia.

Não se pode esquecer de mencionar que, concomitantemente, este processo poderá levar ao aumento da migração em direção a estes municípios, gerando maior demanda sobre o mercado de trabalho e os serviços públicos essenciais.

Ademais, apesar da importância da função de entroncamento rodoviário na história de crescimento de Rondonópolis, atualmente a BR-364, que faz a ligação Cuiabá-Rondonópolis, está consideravelmente congestionada, sendo sua duplicação situada no PAC.

Ademais, a existência de usinas em operação e em construção, em municípios próximos, poderá levar ao uso da ferrovia para o transporte de combustíveis, alterando a sua inserção na sua área de influência.

#### **2.1.4.1. Legislação ambiental**

O levantamento de toda a legislação aplicável ao empreendimento foi seguido da análise da aplicabilidade e compatibilidade do empreendimento com os requisitos legais específicos.

O exame da legislação incidente e aplicável ao empreendimento teve ênfase nas questões ligadas ao processo de licenciamento e às medidas de controle e proteção ambientais necessárias ao bom desempenho do empreendimento.

#### **2.1.4.1.1. Legislação federal**

Partindo da Lei Maior, temos que a Constituição Federal deu ênfase à proteção ambiental estabelecendo no seu art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Neste sentido, preceituou ainda no inciso 1.º, IV, do mesmo artigo 225, que:

*“para assegurar a efetividade desse direito (ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), incumbe ao Poder Público”: exigir, na forma de lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”*

A competência legislativa em matéria ambiental está prevista no artigo 24 da Constituição, fixada de forma concorrente entre a União, os Estados e os Municípios para legislar sobre: floresta, pesca, fauna, conservação da natureza; proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico; e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

Para compreender como deve funcionar a questão da competência legislativa em matéria ambiental é necessário observar o que consta no texto do artigo 24:

"Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:  
(...)

VI - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;

VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;

(...)

§ 1º. No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.

§ 2º. A competência da União para legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.

§ 3º. Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.

§ 4º. A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário”

No âmbito da legislação federal infraconstitucional, temos que a Lei nº 6.938/81 dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei editada antes da Constituição de 1988 define a Política Nacional do Meio Ambiente e foi recebida pelo texto constitucional com status de Lei Complementar. Além de definir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, do qual passam a fazer parte os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Compõem o SISNAMA, um conselho superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), um conselho consultivo e deliberativo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA), o órgão central, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, o órgão executor (IBAMA), os órgãos setoriais (órgãos e entidades integrantes da administração federal direta e indireta cujas atividades estejam associadas à proteção da qualidade ambiental), órgãos seccionais, órgãos ou entidades estaduais associados à proteção ambiental, os órgãos locais, órgãos municipais associados à proteção ambiental.

As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei nº 6.938/1981. Esta lei define ainda os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente destacando, entre outros, o zoneamento ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente, o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental e de atividades potencialmente poluidoras.

O Decreto nº 88.351/83 regulamentou a Lei n.º 6.938/81 e estabeleceu no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

A Resolução CONAMA 001 de 23 de janeiro de 1986 relaciona diversas atividades para cujo licenciamento se fará necessária a elaboração do estudo de impacto ambiental, dentre elas as ferrovias:

“Art. 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

(...)

II - Ferrovias;  
(...)

A Lei 4771/65 corresponde ao chamado Código Florestal e, dentre outros aspectos, determina a proteção de florestas nativas e define as áreas de preservação permanente – APP's (nas quais a conservação da vegetação é obrigatória) numa faixa de 30 a 500 metros nas margens dos rios (variando de acordo com a largura do curso d'água), de lagos e de reservatórios, além dos topos de morro, encostas com declividade superior a 45° e locais acima de 1.800 metros de altitude.

Apesar da ocorrência de APPs na área do empreendimento, é conveniente salientar que o mesmo Código Florestal que impõe restrições para as áreas consideradas como de preservação permanente, permite a supressão de vegetação ou a intervenção nessas áreas desde que as obras sejam consideradas de utilidade pública ou interesse social (art. 3º, § 1º e art. 4º com redação dada pela MP nº 2.166/01-67), ou de baixo impacto ambiental (art. 4º, §3º do Código Florestal redação dada pela MP nº 2.166/01-67).

Em 2006 o CONAMA editou a Resolução nº 369 dispondo sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, complementando assim a normatização atinente a essa questão.

A Resolução CONAMA também consagrou a obrigatoriedade de toda obra, plano, atividade ou projeto, seja de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, obter do órgão ambiental competente a autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP, em processo administrativo próprio, ou no âmbito do processo de licenciamento ou autorização (art. 4º).

Segundo o Código Florestal, entende-se por utilidade pública as atividades relacionadas no art. 1º, IV:

b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia e; c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do CONAMA.

As obras relativas à implantação do sistema ferroviário podem ser classificadas como de utilidade pública por se tratar de infra-estrutura essencial aos serviços públicos de transporte.

É certo que em todos os casos mencionados, a intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental não poderá comprometer as funções ambientais das APPs (art. 11, §1º).

Sobre a relevante questão da proteção ao Patrimônio Histórico e Arqueológico, temos que a Constituição Federal declara os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico como patrimônio cultural brasileiro (art. 216, V), além de ser considerado bem da União (art. 20, X).

A proteção jurídica ao patrimônio nacional de cunho arqueológico e histórico ganhou força ainda na década de 60 quando da promulgação da Lei Federal nº 3.924 de 26 de Julho de 1961, que na época já fixava a guarda e proteção pelo Poder Público dos elementos que constituíssem monumentos arqueológicos ou pré-históricos, seguindo obviamente os ditames da norma fundamental da época.

Diante do aparato jurídico e institucional criado, a Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN, e posteriormente o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, estabeleceram procedimentos específicos regulamentando os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia de desenvolvimento de

pesquisas e escavações arqueológicas (Portaria SPHAN nº 007 de 01 de Dezembro de 1988), bem como a compatibilização das fases do licenciamento ambiental com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico (Portaria IPHAN nº 230 de 17 de dezembro de 2002).

É importante salientar, todavia, que qualquer avaliação da potencialidade de impactos decorrentes deste empreendimento sobre os eventuais recursos arqueológicos e históricos está diretamente vinculada às condições de preservação do solo, ou seja, o nível de alteração antrópica da área de estudo.

Portanto, quando do licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos potencialmente causadores de significativo impacto ambiental, é necessária a adoção de medidas que visem proteger o patrimônio arqueológico e histórico da área, cujos estudos deverão ser realizados oportunamente.

Por fim, todas as questões mencionadas até aqui representam aspectos preliminares fundamentais que devem ser observados para uma análise correta sobre os efeitos práticos da legislação existente, de modo que todas as normas federais relacionadas no presente trabalho servirão de referência para a análise da legislação estadual e municipal.

Segue relacionada abaixo toda a legislação federal observada:

**Lei Federal nº 11.516/2007** – Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; altera as leis nº 7.735, de 1989, 11.284, de 2006, 9.985, de 2000, 10.410, de 2002, 11.156, de 2005, 11.357, de 2006, e 7.957, de 1989; revoga dispositivos da Lei nº 8028, de 1990, e da medida provisória nº 2.216-37, de 2001.



**Lei Federal nº 10.257/2001** - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 10.233/2001** - Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 9.985/2000** - Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 9.966/2000** - Dispõe sobre poluição e dejetos em águas nacionais.

**Lei Federal nº 9.795/1999** - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 9.605/1998** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 9.491/1997** - Altera procedimentos relativos ao Programa Nacional de Desestatização, revoga a Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 9.433/1997** - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

**Lei Federal nº 9.074/1995** - Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

**Lei Federal nº 8.987/1995** - Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 7.754/1989** - Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências.

**Lei Federal nº 6.938/1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 6.902/1981** - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 6.766/1979** - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 5.197/1967** - Dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.

**Lei Federal nº 4.771/1965** - Institui o novo Código Florestal.

**Decreto Federal nº 6.848/2009** - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

**Decreto Federal nº 6.640/2008** - Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

**Decreto Federal nº 6.514/2008** - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 6.040/2007** - Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

**Decreto nº 6.018/2007** - Regulamenta a Medida Provisória nº 353, de 22 de janeiro de 2007, que dispõe sobre o término do processo de liquidação e a extinção da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, altera dispositivos da Lei no 10.233, de 5 de junho de 2001, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 5.975/2006** - Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 5.758/2006** – Institui o Plano Estratégico de Áreas protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 5.746/2006** – Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

**Decreto Federal nº 5.566/2005** – Dá nova redação ao *caput* do art. 31 do Decreto nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.

**Decreto Federal nº 4.340/2002** - Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 4.339/2002** - Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

**Decreto Federal nº 2661/1998** - Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 1.832/1996** - Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários.

**Decreto Federal nº 1.298/1994** - Aprova o Regulamento das Florestas nacionais, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 99.556/1990** – Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 99.274/1990** - Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 98.973/1990** - Aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 96.044/1988** - Aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos, e dá outras providências.

**Decreto Federal nº 88.351/1983** - Regulamenta a Lei n.º 6.938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

### **Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)**

**Resolução nº 2.748/2008** - Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados pelas Concessionárias de Serviços Públicos de Transporte Ferroviário de Cargas, no transporte de produtos perigosos.

**Resolução nº 1.573/2006** - Institui o Regime de Infrações e Penalidades do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos no âmbito nacional.

**Resolução nº 1.431/2006** - Estabelece procedimentos para a comunicação de acidentes ferroviários à ANTT pelas concessionárias e autorizadas de serviço público de transporte ferroviário.

**Resolução nº 420/2004** - Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

### **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**

**Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 056/2008** - Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.

### **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**

**Resolução nº 418/2009** - Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso.

**Resolução nº 398/2008** - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

**Resolução nº 396/2008** - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

**Resolução nº 382/2006** - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

**Resolução nº 378/2006** - Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins disposto no inciso III, parágrafo 1º, art.19 da lei nº4771/65 e dá outras providências.

**Resolução nº 369/2006** - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

**Resolução nº 362/2005** - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

**Resolução nº 357/2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

**Resolução nº 349/2004** - Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação.

**Resolução nº 347/2004** - Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

**Resolução nº 313/2002** - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

**Resolução nº 307/2002** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

**Resolução nº 303/2002** - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

**Resolução nº 302/2002** - Dispõe sobre os parâmetros, definições, limites das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

**Resolução nº 273/2000** - Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.

**Resolução nº 272/2000** - Estabelece limites para emissão de ruídos para veículos automotores.

**Resolução nº 267/2000** - Proíbe o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio.

**Resolução nº 237/1997** - Dispõe sobre as atividades e empreendimentos sujeitas ao licenciamento ambiental a nível federal, estadual e municipal.

**Resolução nº 226/1997** - Estabelece limites para emissão de fuligem de veículos e aprova especificações do óleo diesel comercial.

**Resolução nº 023/1996** - Dispõe sobre a classificação dos resíduos.

**Resolução nº 005/1993** - Dispõe sobre a definição de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos.

**Resolução nº 013/1990** - Estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação.

**Resolução nº 008/1990** - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

**Resolução nº 003/1990** - Estabelece padrões de qualidade do ar e amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle.

**Resolução nº 001/1990** - Dispõe sobre padrões, critérios e diretrizes para a emissão de ruídos, em decorrência de qualquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

**Resolução nº 005/1989** - Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - PRONAR.

**Resolução nº 010/1988** - Dispõe sobre a regulamentação das Áreas de Proteção Ambiental.

**Resolução nº 001/1988** - Dispõe sobre critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.

**Resolução nº 009/1987** - Dispõe sobre a realização de audiências públicas.

**Resolução nº 006/1986** - Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.

**Resolução nº 001-A/1986** - Dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional.

**Resolução nº 001/1986** - Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental.

### **Conselho Nacional de Recursos Hídricos**

**Resolução nº 109/2010** - Cria Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União - UGRHs e estabelece procedimentos complementares para a criação e acompanhamento dos comitês de bacia.

**Resolução nº 092/2008** - Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.

**Resolução nº 091/2008** - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

**Resolução nº 065/2006** – Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.

**Resolução nº 032/2003** – Institui a divisão hidrográfica nacional em regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

**Resolução nº 030/2002** – Adota metodologia para efeito de codificação das bacias hidrográficas no âmbito nacional.

**Resolução nº 017/2001** – Dispõe sobre os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que serão elaborados em conformidade com o disposto na Lei nº 9.433, de 1997, observados os critérios gerais estabelecidos nesta Resolução.

**Resolução nº 016/2001** - Dispões sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

**Resolução nº 015/2001** - Dispões sobre gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.

**Resolução nº 012/2000** – Dispões sobre o enquadramento de dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.

### **Departamento Nacional de Produção Mineral**

**Portaria nº 441/2009** – Dispõe sobre os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais in natura necessários à abertura de vias de transporte, obras gerais de terraplenagem e de edificações de que trata o 1º do art. 3º do Decreto-Lei nº 227, de fevereiro de 1967.

### **Fundação Nacional do Índio (FUNAI)**

**Instrução Normativa nº 002/2007** – Estabelece normas sobre a participação da FUNAI no processo de licenciamento ambiental de empreendimento ou atividade potencialmente causadoras de impacto no meio ambiente das Terras Indígenas, na cultura e povos indígenas.



## **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**

**Instrução Normativa nº 031/2009** – Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de Instrumentos de Defesa Ambiental e sobre o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais.

**Instrução normativa nº 006/2009** - Dispõe sobre a emissão de Autorização de Supressão de Vegetação - ASV e as respectivas Autorizações de Utilização de Matéria-Prima Florestal - AUMPF, nos empreendimentos licenciados pela Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA.

**Instrução Normativa nº 184/2008** – Estabelece, no âmbito do IBAMA, os procedimentos para o licenciamento ambiental federal.

**Instrução Normativa nº 146/2007** – Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

**Instrução Normativa nº 047/2004** – Estabelece procedimentos para a gestão da compensação ambiental no âmbito do IBAMA, na forma do Anexo I desta Instrução Normativa.

**Portaria Normativa nº 010/2009** – Dispõe sobre restrições relativas a aplicação da Instrução Normativa IBAMA nº 146, de janeiro de 2007, que estabelece procedimentos para o manejo de fauna silvestre relativos a processos de licenciamento ambiental.

**Portaria nº 85/1996** - Dispõe sobre as diretrizes para criação de Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção de Frotas e Veículos movidos à diesel quanto à emissão de fumaça preta.

## **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)**

**Instrução Normativa nº 005/2009** - Estabelece procedimentos para a análise dos pedidos e concessão da Autorização para o Licenciamento Ambiental de atividades ou empreendimentos que afetem as unidades de conservação federais, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

## **Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)**

**Portaria nº 230/2002** - Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental para os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico.

## **Ministério do Interior**

**Portaria nº 92/1980** - Estabelece os padrões, critérios e diretrizes quanto à emissão de sons e ruídos.

## **Ministério do Meio Ambiente**

**Instrução normativa nº 005/2009** - Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

**Instrução normativa nº 002/2009** - Estabelece a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

**Instrução normativa nº 006/2006** - Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.

**Instrução normativa nº 004/2000** - Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em cursos d'água de domínio da União.

#### **2.1.4.1.2. Legislação estadual**

Quanto à legislação estadual cumpre destacar a Portaria SEMA/FEMA nº 129, de 1º de novembro de 1996 dispõe quanto aos procedimentos para a obtenção das licenças ambientais para a construção, instalação, ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente degradadores.

Ainda no âmbito estadual, o Código Estadual do Meio Ambiente (Lei Complementar n.º 38, de 21 de novembro de 1995) dispõe sobre as medidas a serem observadas em relação às Áreas de Preservação Permanente no art. 58, definindo a largura mínima da faixa marginal variando entre 50 m (cinquenta metros), para os cursos d'água de até 50 m (cinquenta metros) de largura, até 500 m (quinhentos metros), para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).

Considerando esta disposição mais protetiva, para identificar as APPs na área estudada, foram utilizadas as medidas constantes no Código Ambiental do Estado do Mato Grosso que define a APP como sendo de no mínimo 50 metros, ou seja, maior do que os parâmetros estabelecidos pela Legislação Federal específica sobre o assunto, o Código Florestal e a Resolução CONAMA Nº 303/02.

Desta forma, todos os programas de compensação adotam padrões para além do previsto na norma federal, o que indiscutivelmente servirá para mitigar o impacto causado, sem necessidade de discutir a legalidade da norma mais restritiva.

Segue relacionada abaixo toda a legislação estadual observada:

**Lei Estadual nº 9.263/2009** – Altera e acrescenta dispositivos à Lei nº 7.862, de 19 de dezembro de 2002.

**Lei Estadual nº 9.132/2009** – Adiciona o inciso V ao art. 50, da Lei nº 7.862, de 19 de dezembro de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 9.107/2009** - Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do Estado de Mato Grosso e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 8897/2008** – Institui a Política de Criação de Parques Ecológicos no Estado de Mato Grosso.

**Lei Estadual nº 8.830/2008** - Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 8.097/2004** - Dispõe sobre a administração e Conservação das Águas Subterrâneas do Estado de Mato Grosso.

**Lei Estadual nº 7.888/2003** – Dispõe sobre a Educação Ambiental, a Política Estadual de Educação Ambiental, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 7.862/2002** - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 7.638/2002** - Dispõe sobre a política estadual de abastecimento de água e esgotamento sanitário, cria o Conselho e o Fundo Estadual de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 7.597/2001** – Estabelece a política estadual de reciclagem de materiais, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 6.945/1997** - Dispõe sobre a Lei de Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 6.621/1995** - Dispõe sobre a criação do Programa de Desenvolvimento Integrado do Pantanal, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 409/2010** - Altera os dispositivos da lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995, modificada pelas Leis Complementares nº 382, de 12 de janeiro de 2010 e nº 402, de 22 de junho de 2010.

**Lei Estadual Complementar nº 402/2010** - Altera os dispositivos da Lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995, alterada pela Lei Complementar nº 382, de 12 de janeiro de 2010.

**Lei Estadual Complementar nº 382/2010** - Altera a Lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995, alterada pela Lei Complementar nº 232, de 21 de dezembro de 2005.

**Lei Estadual Complementar nº 333/2008** - Altera dispositivo da Lei Complementar nº 233, de dezembro de 2005.

**Lei Estadual Complementar nº 328/2008** - Altera o art. 125 da Lei Complementar nº 37, de 21 de novembro de 1995, alterada pela Lei Complementar nº 232, de 21 de novembro de 2005.

**Lei Estadual Complementar nº 312/2008** - Altera e acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 311/2008** - Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Mato Grosso

**Lei Estadual Complementar nº 308/2008** - Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 282/2007** - Altera o Código Estadual do Meio Ambiente, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 233/2005** - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 232/2005** - Altera o Código Estadual do Meio Ambiente, e dá outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 038/1995** - Dispõe sobre o Código Estadual do Meio Ambiente, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 2.707/2010** – Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso, de acordo com as disposições dos artigos 18, 19 e 20 da Lei nº 6.945, de 05 de novembro de 1997.

**Decreto Estadual nº 2.514/2009** – Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH/MT, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 1.862/2009** – Regulamenta a Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, no que diz respeito aos procedimentos de elaboração, análise de acompanhamento dos Planos de Manejo Florestal Sustentável no Estado de Mato Grosso.

**Decreto Estadual nº 1.542/2008** – Acrescenta dispositivo ao Decreto nº 1.375, de 03 de junho de 2008.

**Decreto Estadual nº 1.472/2008** – Uniformiza as nomenclaturas das espécies de madeiras no âmbito da gestão ambiental.

**Decreto Estadual nº 1.414/2008** – Altera o art. 13 do Decreto nº 8.188, de 10 de outubro de 2006, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 1.375/2008** – Regulamenta o art. 4º, inciso II, e o art. 62, inciso IV, da Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a política Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 1.214/2008** – Introduce alterações no Regulamento da Gestão Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 336/2007** - Regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e adota outras providências.

**Decreto Estadual nº 8.188/2006** - Regulamenta a Gestão Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 7.772/2006** - Cria a Câmara de Compensação Ambiental, disciplina a compensação por significativo impacto ambiental, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 7.279/2006** - Dispõe sobre a Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, como unidade do Grupo de Proteção Integral, e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 6.822/2005** - Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

**Decreto Estadual nº 1.795/1997** - Dispõe sobre o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, e dá outras providências.

### **Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA)**

**Resolução nº 016/2008** - Institui a Rede Hidrológica Básica no Estado de Mato Grosso.

**Resolução nº 004/2008** - Dispõe sobre os critérios para a descentralização do licenciamento ambiental para os municípios e dá outras providências.

**Resolução nº 028/1998** - Implanta Câmara Técnica de Infra-Estrutura para assuntos relacionados a Empreendimentos Imobiliários Urbanísticos Rurais, Turísticas Industriais, Sistema de Transporte e Energia.

**Resolução nº 027/1996** - Proíbe a instalação de acampamentos, campings e demais empreendimentos nos barrancos dos rios e demais áreas de preservação permanente.

**Resolução nº 011/1996** - Dispõe sobre a realização de audiências públicas as quais destinam-se a possibilitar o debate sobre os projetos causadores de significativo impacto ambiental.

### **Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO)**

**Resolução nº 029/2009** - Estabelece critérios técnicos a serem observados na análise dos processos de outorga para fins de diluição de efluentes em corpos hídricos superficiais de domínio do Estado de Mato Grosso.

**Resolução nº 027/2009** - Alterar os parágrafos 1º e 2º do Art. 6º da Resolução nº 12 de 06 de junho de 2007, que estabelece critérios técnicos a serem aplicados nas análises dos pedidos de outorga de captação superficial.

**Resolução nº 026/2009** - Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos, composto pelo volume "Consolidação dos Estudos sobre Recursos Hídricos no Estado de Mato Grosso".

**Resolução nº 24/2008** - Altera os parágrafos 1º e 2º do art. 6º da Resolução CEHIDRO nº 12, de 06 de junho de 2007,

**Resolução nº 023/2008** - Institui a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas.

**Resolução nº 016/2008** - Institui a Rede Hidrológica Básica no Estado de Mato Grosso.

**Resolução nº 012/2007** - Estabelece os critérios técnicos a serem aplicados nas análises dos pedidos de outorga para captação de águas superficiais de domínio do Estado do Mato Grosso.

**Resolução nº 005/2006** - Institui a Divisão Hidrográfica do Estado.

**Resolução nº 004/2006** - Institui critérios gerais na formação e funcionamento de Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado de Mato Grosso.

### **Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEMA) – MT**

**Portaria FEMA nº 044/2003** - Disciplina e regulamenta o uso de áreas de unidades de conservação estaduais e dá outras providências.

### **Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) – MT**

**Instrução Normativa nº 001/2009** - Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para os processos de outorga de uso de recursos hídricos de águas de domínio do Estado do Mato Grosso, em pequenas bacias hidrográficas.

**Instrução Normativa nº 011/2008** - Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para os processos de outorga de uso de recursos hídricos de águas de domínio do Estado do Mato Grosso.



**Instrução Normativa nº 007/2008** - Disciplina sobre o termo de referência para elaboração e apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais – PGRSI.

**Portaria nº 161/2010** – Cria o Conselho Consultivo do Parque Estadual Dom Osório Stofell.

**Portaria nº 012/2010** - Define prioridades para Emissão de Outorgas de Direito de Uso dos Recursos Hídricos em Corpos Hídricos Superficiais de domínio do Estado de Mato Grosso.

**Portaria nº 119/2009** - Define os roteiros para solicitação de outorga de direito de uso da água em corpos hídricos de domínio do Estado de Mato Grosso.

**Portaria nº 034/2009** - Disciplina e regulamenta o uso de áreas de unidades de conservação estaduais e dá outras providências.

**Portaria nº 068/2007** – Dispõe sobre procedimentos a serem adotados para os processos de outorga de uso de recursos hídricos de águas de domínio do Estado do Mato Grosso.

**Portaria nº 065/2007** - Determina o georreferenciamento do perímetro das Unidades de Conservação.

**Portaria nº 039/2006** – Institui o Cadastro de Usuários de água do Estado de Mato Grosso.

**Portaria nº 029/2006** – Dispõe sobre crédito de reposição florestal.

**Portaria nº 010/2006** - Aprova os roteiros mínimos para apreciação de Projetos de Reflorestamento-Florestamento e de Levantamentos Circunstanciados.

**Portaria SEMA/FEMA nº 129/1996** - Dispõe sobre as licenças ambientais para a construção, instalação, ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente degradadores.

### **2.1.4.1.3. Legislação municipal**

#### **Itiquira**

A legislação ambiental de Itiquira está baseada em disposições previstas na Lei Orgânica Municipal e num Código de Postura (Lei n.º 240 de 24 de agosto de 1991).

A Lei Orgânica apresenta disposições gerais sobre o meio ambiente na Subseção V, da Seção IV, do Capítulo V que trata sobre a ordem econômica e social. Merece destaque o art. 91 da lei que dispõe sobre todos os cursos d'água que atinjam um raio de 3 (três) quilômetros a partir da Praça Frei Liberato, tais como o Rio Itiquira e os córregos Congonha e São João. De acordo com este dispositivo, tais recursos hídricos são considerados de conservação e proteção obrigatórias, para fins de abastecimento da população, sendo vedado, em qualquer hipótese, o despejo de detritos sem tratamento eficiente e seguro no seu curso.

O Código de Postura prevê as medidas de política administrativa a cargo do Município em matéria de higiene, ordem pública e funcionamento dos estabelecimentos comerciais e industriais estatuidos as necessárias relações entre o poder público local e os munícipes. Nesta lei, merecem destaques o art. 30 e as disposições contidas no Título IV que trata do funcionamento do comércio e indústria.

Além destes diplomas legais, no âmbito municipal merecem destaque também as seguintes leis: Lei n.º 484, de 04 de julho de 2003, que dispõe sobre a criação da APA - Área de Proteção Ambiental do Rio Itiquira, definida ao longo dos 50m de cada margem, em toda sua extensão, exceto na área urbana e a Lei n.º 535 de 07 de abril de 2005, que institui o Plano Diretor Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório do Aproveitamento Hidroelétrico de Ponte de Pedra,

localizado nos Municípios de Itiquira, Estado de Mato Grosso e Sonora, Estado de Mato Grosso do Sul.

Além dos pontos mencionados, as regras procedimentais, os limites e cautelas gerais em matéria de proteção ao meio ambiente previstos nas normas municipais e estaduais não extrapolam ou diferem dos parâmetros definidos na legislação federal (mais usual e amplamente conhecida).

Segue relacionada abaixo toda a legislação ambiental do Município de Itiquira observada:

#### **Lei Orgânica do Município de Itiquira**

**Lei Municipal nº 535/2005** - Institui o Plano Diretor Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório do Aproveitamento Hidroelétrico de Ponte de Pedra, localizado nos Municípios de Itiquira, Estado de Mato Grosso e Sonora, Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 486/2003** - Dispõe sobre a criação do Parque Natural Municipal da Cachoeira do Rio Roncador, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 484/2003** - Dispõe sobre a criação da APA - Área de Proteção Ambiental do Rio Itiquira, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 483/2003** - Dispõe sobre a criação da APA - Área de Proteção Ambiental do Pontal do Rio Itiquira com o Rio Correntes, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 240/1991** - Dispõe sobre a instituição do Código de Posturas do Município de Itiquira - MT, e dá outras providências.

#### **Rondonópolis**

Na legislação ambiental de Rondonópolis merecem destaque as disposições mencionadas a seguir (entre outras normas específicas de menor relevância prática, mas também relacionadas ao final).

A Lei 2.119/94 dispõe sobre o Zoneamento Urbano. Através desta norma, para efeitos de controle do uso do solo urbano do Município de Rondonópolis, foi definido um zoneamento baseado na divisão das áreas urbanas e de expansão urbana em zonas de uso, obedecendo aos princípios e conceitos definidos e estabelecidos em Lei.

O Perímetro Urbano foi definido pela Lei 4.788-06, que considera zona urbana a composição contígua dos bairros na cidade, bem como as glebas encravadas entre os mesmos. A lei traz a descrição detalhada dos limites do perímetro urbano através de coordenadas e indicações geográficas.

A Lei Complementar 043/06, que define o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico do planejamento territorial de Rondonópolis e da política municipal de desenvolvimento urbano sustentável, cuja finalidade é emanar condições indispensáveis à implantação de um desenvolvimento ordenado, voltado para o progresso do Município e o bem-estar de seus habitantes.

Paralelamente, a Lei Orgânica apresenta disposições gerais sobre a proteção ao meio ambiente. O parágrafo segundo do art. 186, da referida lei, dispõe sobre a largura mínima das faixas de proteção de fundo de vale, estabelecendo que esta nunca será inferior a cinquenta metros, o que representa uma proteção ambiental maior do que a estabelecida na legislação federal conforme já mencionado.

O Município possui ainda um Código de Postura e Higiene, a Lei 2.122/94. Esta lei contém medidas de Polícia Administrativa a cargo do Município, em matéria de higiene, ordem e costume público. Institui normas disciplinadoras do funcionamento dos estabelecimentos indústrias e comerciais, bem como as necessárias relações jurídicas entre o Poder

Público e os munícipes, visando disciplinar o uso e o gozo dos direitos individuais em benefício do bem estar geral.

O Código de Edificação (Lei 2.121/94) disciplina toda elaboração de projeto, construção, modificação de edifícios ou demolição, instalação em seus aspectos técnicos, estruturais e funcionais, realizadas na área do Município, assim como condições mínimas que satisfaçam a segurança, o conforto e a higiene dos usuários e dos demais cidadãos.

Este Código encontra-se adaptado permanentemente à Lei que dispõe sobre o uso do solo, dentro do perímetro urbano (Lei 2.120/94), sendo que as edificações não regulamentadas pela presente Lei serão objeto de consulta ao órgão Municipal competente, a fim de que a Prefeitura possa emitir parecer técnico conclusivo.

Dentre as disposições constantes na Lei Complementar 12/02 - Código Ambiental merecem destaque o parágrafo primeiro do artigo 92, sobre a necessidade de autorização por parte da Secretaria Municipal do Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente para a poda, o transplante ou a supressão de espécimes arbóreos em áreas de domínio público ou privado, podendo ser exigida a reposição dos espécimes suprimidos.

O artigo 32 que versa sobre o licenciamento ambiental está afinado com a legislação federal ao estabelecer no seu parágrafo segundo que "*os empreendimentos ou atividades sujeitas ao licenciamento pelos órgãos ambientais federal ou estadual, são dispensados das licenças municipais de instalação (LMI) e de operação (LMO)*".

Entretanto, deverá ser observada a disposição do artigo 33, sobre a necessidade de requerer a Licença Municipal de Conformidade (LMC), para

verificação da adequação ambiental do empreendimento à área prevista para sua implantação.

Diante de tudo o que foi exposto, tendo em vista que o empreendimento localiza-se em área fora da zona de expansão urbana – definida na Lei de Zoneamento Urbano de Rondonópolis, embora não haja restrições para este, com relação ao zoneamento de cada um dos municípios influenciados (Rondonópolis e Itiquira), deve ser considerada a necessidade de futuras normas jurídicas que regulamentem o uso do solo no entorno, em especial no Terminal de Rondonópolis.

Segue relacionada abaixo toda a legislação ambiental do Município de Rondonópolis observada:

#### **Lei Orgânica de Rondonópolis**

**Lei Municipal nº 4930/2006** - Altera a redação do § 2º do art. 3º, do § 1º do art. 5º, do *caput* do art. 6º e do art. 12, todos da Lei nº 4.676, de 21/10/2005 que estabelece normas para fechamento de loteamentos no perímetro urbano do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 4788/2006** - Altera o § 2º do art. 1º e o art. 2º da Lei nº 4.689, de 11/11/2005 que institui o perímetro urbano do Município de Rondonópolis-MT, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 4676/2005** - Estabelece normas para fechamento de loteamentos no perímetro urbano do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 2122/1994** - Institui o Código de Postura no Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 2121/1994** - Institui o Código de Edificação do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 2120/1994** - Institui o parcelamento urbano do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal nº 2.119/1994** - Institui o zoneamento urbano do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal Complementar nº 043/2006** - Institui o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Rondonópolis, e dá outras providências.

**Lei Municipal Complementar nº 012/2002** - Institui o Código Ambiental do Município de Rondonópolis - MT e dá outras providências.

**Decreto Municipal nº 3.621/2003** - Regulamenta a classificação, graduação e valores das infrações e penalidades aplicáveis, conforme o art. 128, § 1º. Incisos I, II e III, e art. 136, do capítulo II das penalidades, parte especial, da lei complementar nº 012 de 30 de dezembro de 2.002, que instituiu o Código Ambiental do município de Rondonópolis Mato Grosso.

### **2.1.5. Órgão financiador/ valor do empreendimento**

O investimento na construção da via permanente no trecho ferroviário Alto Araguaia – Rondonópolis, do qual faz parte o segmento III (Itiquira-Rondonópolis) em estudo, foi estimado em R\$700 milhões ao longo de 24 meses, a serem financiados pela Caixa Econômica Federal (equity do FI FGTS) e pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). Essa estimativa é baseada no projeto executado pela Vega Engenharia e Consultoria Ltda., que consta no anexo II deste documento.

Segundo dados da ALL, considerando somente a extensão ferroviária em estudo, segmento III, composto pelo ramal de Rondonópolis juntamente com o Terminal de Rondonópolis, estima-se um investimento de cerca de 109 milhões de reais para o trecho, e 11 milhões para o terminal, totalizando 120 milhões para este segmento.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES indicou interesse em financiar o investimento no trecho Alto Araguaia – Rondonópolis. As condições de financiamento propostas pelo BNDES envolvem a participação de 90% do total da obra (R\$ 630 milhões), custo de TJLP+1% ao ano, prazo de 20 anos e 5 anos de carência para pagamento de juros e principal. O restante do investimento deverá ser integralizado por investidor, e este desembolso deverá ser de R\$ 70 milhões, conforme condições de participação do BNDES.

No anexo XX é apresentado o cálculo de compensação ambiental conforme Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

O cálculo apresentado constitui estimativa elaborada a partir das informações e levantamentos realizados pela equipe técnica, de modo que a subjetividade de alguns critérios influencia o resultado final. Não obstante, segundo o art. 31 do Decreto 6.848, "(...) o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA (...)".



## **2.2. Descrição do projeto**

A elaboração do projeto no segmento III foi realizada pela empresa Vega Engenharia e Consultoria Ltda. Este segmento está localizado entre as estacas 8.783, final do segmento II, licenciado e em construção, e 12.564, correspondente ao início da pêra do Terminal de Rondonópolis, também objeto deste estudo.

### **2.2.1. Características da via permanente**

#### **2.2.1.1. Largura da faixa de domínio**

Os critérios que nortearam a definição da largura da faixa a desapropriar foram:

- Largura padrão de 20 m, para cada lado do eixo, totalizando 40 metros;
- Sempre que a implantação das obras de terraplenagem ultrapassaram o padrão (20 metros), foram considerados mais 5 metros além da linha dos *off sets* de terraplenagem.

#### **2.2.1.2. Projeto geométrico**

O projeto geométrico foi elaborado com apoio de insumos básicos gerados pelos estudos topográficos, geológico-geotécnicos e operacionais, de forma a, com base nas recomendações emanadas dos estudos de traçado e, em processo iterativo com, notadamente, o projeto de terraplenagem, otimizar o eixo do projeto existente, buscando redução de percurso e, conseqüente, redução de custos de implantação e de operação, e adequando-o às alterações ocorridas, principalmente, no uso do solo.

### **2.2.1.2.1. Características técnicas**

No desenvolvimento do projeto, foram rigorosamente atendidas as características técnicas a seguir:

#### **Características em planta**

- Raio mínimo: 600,00 m;
- Comprimento mínimo de transição: 40,00 m;
- Tangente mínima: 25,00 m.

#### **Características em perfil**

- Rampa máxima compensada: 1,00%;
- Gabarito mínimo vertical: 6,75 m;
- Raio mínimo de concordância vertical:
  - em curva côncava: 20.000 m, em curva convexa: 15.000 m.

#### **Seção transversal**

- em cortes: 10,00 m;
- em aterros: 8,00 m;
- entrevia mínima (pátios): 4,25 m.

O projeto geométrico, elaborado com a utilização do software TopoGRAPH, é apresentado em planta, na escala 1:2.000. Estão indicados o eixo, estaqueado a cada 20 metros e nos pontos notáveis das curvas, os bordos da plataforma, as projeções dos off-sets, com convenções diferenciadas para corte e aterro, as obras-de-arte correntes e os tabelas de elementos de curvas horizontais, de bueiros e de coordenadas dos marcos da poligonal de apoio e da rede de referência altimétrica.

Os demais elementos, que permitem a visualização planimétrica do ambiente cruzado pelo projeto, são representados pela imagem das fotografias aéreas ortogonalizadas, constituintes da ortofotocarta,

acrescidas das curvas de níveis, pontos cotados e a malha de coordenadas UTM (datum DAS69/IBGE, projeção transverse mercator com meridiano central -54°).

Em perfil, nas escalas horizontal 1:2.000 e vertical 1:200, estão representados o greide longitudinal, através dos pontos notáveis, rampas, em percentagem, e elementos das curvas verticais, o terreno natural e os bueiros. Complementa o conjunto, as sondagens efetuadas e a indicação dos prováveis horizontes das categorias dos materiais a escavar, insumos gerados pelos estudos geotécnicos.

Os resultados obtidos na elaboração do projeto estão sintetizados na tabela a seguir:

**Tabela 11 – Caracterização da geometria do projeto.**

Caracterização	Sub-trecho III
• Estaca inicial	8.783
• Estaca final	12.564
• Em tangente	39.432,43 m
• Em curva	36.187,57 m
<b>Total</b>	<b>75.620,00 m</b>
	Curvas
• R = 600 m	16 un
• R = 640 m	-
• R = 650 m	08 un
• R = 700 m	03 un
• R = 750 m	-
• R = 800 m	10 un
• R = 850 m	-
• R = 900 m	04 un
• R = 950 m	-
• R = 1.200 m	09 un
• R = 1.800 m	-
• R = 2.200 m	
• R = 2.400 m	11 un
• R = 3.000 m	01 un

• R = 4.000 m	-
• R = 5.000 m	-
<b>Total</b>	<b>62 un</b>

**Tabela 12 – Caracterização da geometria do projeto.**

Caracterização	Sub-trecho III
<b>Em perfil</b>	
Extensões	
• em aclave	33.740,00 m
• em declive	36.220,00 m
• em nível	1.100,00 m
Em concordância	
• curvas côncavas	2.680,00 m
• curvas convexas	1.880,00 m
Em rampa máxima	
• em aclave	760,00 m
• em declive	4.520,00 m
Rampas máximas compensadas	
• em aclave	1,00 %
• em declive	1,00 %
Raio mínimo de concordância	
• Em curvas côncavas	20.000,00 m
• Em curvas convexas	15,748,03 m

### 2.2.1.3. Projeto da superestrutura da via permanente

A superestrutura da via permanente é constituída pelo lastro, dormentes trilhos e acessórios, complementados, em locais específicos, por pátios, terminais e triângulo de reversão, e pelos aparelhos de mudança de via.

Esse conjunto, como conseqüência do desgaste natural provocado pela circulação das composições ferroviárias e pelo intemperismo ou, ainda, quando, pelo aumento da intensidade do tráfego e/ou do peso do material rodante, se tornar inadequado, colocando em risco os padrões de

segurança, deve ser passível de, pela substituição de seus principais componentes, operações de renovação e/ou remodelação.

O objetivo do projeto é, em suma, a verificação das tensões produzidas a partir dos parâmetros básicos previamente estabelecidos e o dimensionamento, se necessário, do sublastro, de tal forma que as cargas induzidas pelo tráfego sejam absorvidas e transmitidas ao subleito sem, contudo, atingir sua capacidade de suporte.

Os insumos básicos, essenciais ao desenvolvimento dos trabalhos, foram coletados não só junto à operadora ALL - América Latina Logística como, também, às demais disciplinas do projeto, notadamente, os estudos geotécnicos, os projetos geométrico, de terraplenagem e operacional.

#### **2.2.1.3.1. Parâmetros básicos**

O projeto da superestrutura ferroviária é definido e calculado a partir de parâmetros básicos fornecidos pela ALL – América Latina Logística e pelas conclusões das demais disciplinas do projeto que, na sequência, são sucintamente listados e comentados:

##### **Bitola**

A bitola a ser empregada será compatível com a bitola existente na malha regional operada pela ALL, a bitola larga, ou seja, igual a 1.600mm.

##### **Raio mínimo de curva**

O raio mínimo de curva preconizado, em acordo com as características do segmento já em operação, é de 600,00 m.

### **Velocidade diretriz e velocidade máxima admissível**

A velocidade máxima admitida é calculada de tal maneira que a aceleração centrífuga não exceda  $0,65 \text{ m/s}^2$ . Dessa forma, a velocidade máxima admissível, para as curvas com raio mínimo, será de 111 km/h.

A velocidade diretriz é tal que o coeficiente de impacto não ultrapassa o valor de 1,4. A AREMA – *American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association* estabelece que, nessas condições, a velocidade diretriz deverá ser aproximadamente igual a 80 km/h, para rodas do material rodante com diâmetro de 914,4 mm (36 polegadas).

### **Carga máxima por eixo**

A carga máxima por eixo, a ser usada no trecho, será igual a 318,6 kN, equivalente a 32,5 tf.

### **Trilhos**

Considerando o conceito, em benefício à manutenção da via, de padronização dos componentes da superestrutura, o trilho recomendado para o trecho objeto do presente projeto é o UIC-60, empregado no trecho Santa Fé do Sul – Alto Araguaia. Cabe ressaltar que os trilhos, independentemente de sua origem, deverão atender, *in totum*, as especificações da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Na sequência, são apresentadas suas características, essenciais para as verificações de dimensionamento.

- Tensões limite devido ao aço

Admitindo-se o uso de aço carbono, obteremos valores abaixo dos que encontramos se fossem usados aço-liga ou aço tratado termicamente.

Adotar-se-ão aqueles valores, uma vez que favorecem a segurança. Desta forma tem-se, para valores admissíveis:

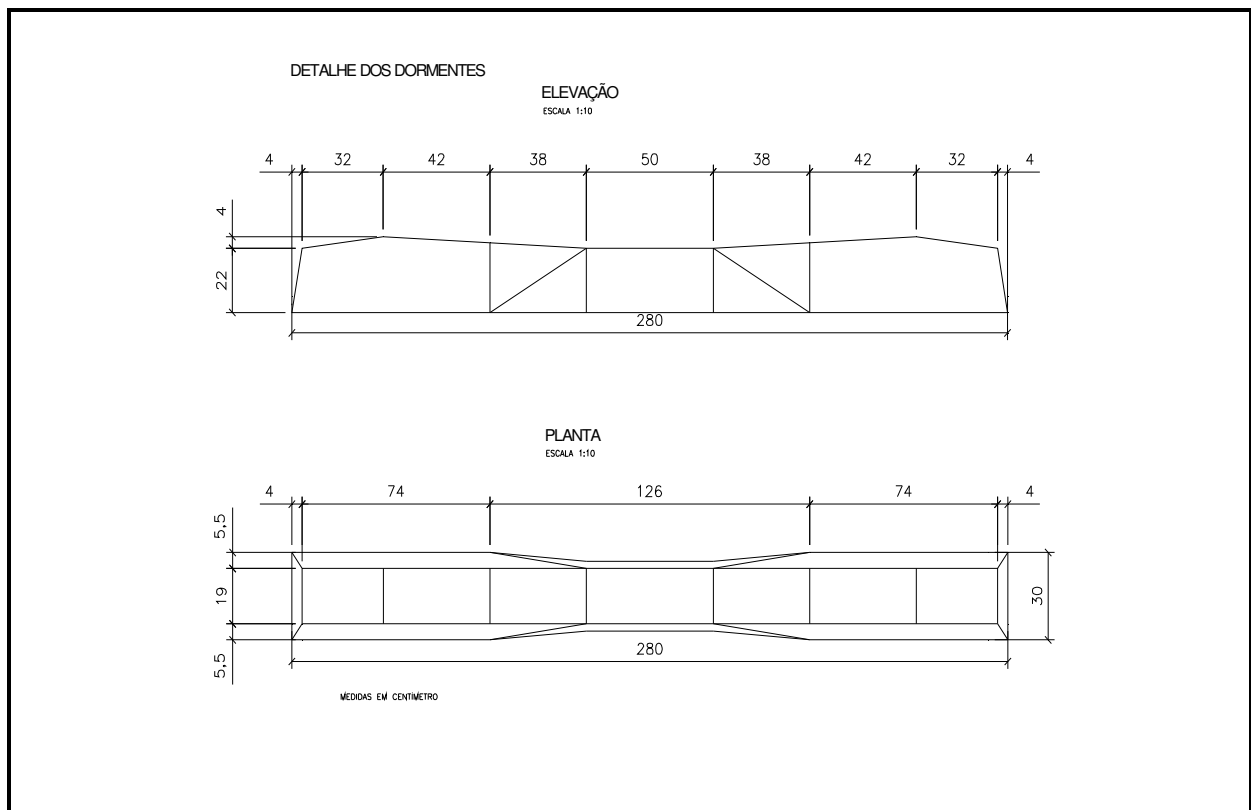
- tensão de escoamento 487,5 MPa;
- tensão de tração 936,0 MPa;
- dureza Brinnell 269 HB.

**Tabela 13 - Propriedades físico-mecânicas dos trilhos UIC-60 e TR-60GB.**

<b>Discriminação</b>	<b>UIC-60</b>	<b>TR-60GB</b>
Peso nominal	591,9 N/m (60,34 kgf/m)	594,88 N/m (60,64 kgf/m)
Momento de inércia	3.055,0 cm <sup>4</sup>	3.220,6 cm <sup>4</sup>
Módulo de resistência (boleto)	333,0 cm <sup>3</sup>	339,92 cm <sup>3</sup>
Módulo de resistência (patim)	377,4 cm <sup>3</sup>	396,23 cm <sup>3</sup>
Módulo de resistência	710,4 cm <sup>3</sup>	736,15 cm <sup>3</sup>
Área da seção transversal	76,86 cm <sup>2</sup>	77,47 cm <sup>2</sup>

### **Dormentes**

Visando maior durabilidade, melhor estabilidade da via e, pela padronização, facilidade de manutenção, os dormentes serão de concreto protendido, com as mesmas características geométricas dos utilizados no trecho Santa Fé do Sul – Alto Araguaia e, características estruturais para 32,5 t/eixo, conforme detalhe a seguir.



**Figura 22 – Características dos dormentes utilizados no projeto do segmento III.**

A taxa de dormentação pré-estabelecida é de 1.613 pç/km, cujo espaçamento de eixo a eixo é de 62cm.

Nos desvios de cruzamento e pátios poderão ser utilizados dormentes de madeira, embora não haja impeditivos de serem usados dormentes de concreto. Nos AMV's – aparelhos de mudança de via – serão ser utilizados dormentes de madeira.

### **Lastro**

Será utilizado lastro de rocha britada, obtido em instalações de britagem especialmente destinadas para esta finalidade.

A faixa granulométrica recomendada é a de nº 24, especificada pela AREMA - *American Railway Engineering and Maintenance-of-Way*



*Association*, que determina que o agregado para lastro possua dimensões entre 1,9 cm e 6,4 cm (3/4" e 2 1/2"), conforme tabela a seguir:

**Tabela 14 – AREMA do lastro.**

Abertura das peneiras		Porcentagem passando	
Pol	cm		
3	7,6	100	100
2 <sup>1/2</sup>	6,4	90	100
1 <sup>1/2</sup>	3,8	25	60
3/4	1,9	0	10
1/2	1,3	0	5

A altura de lastro sob os dormentes, pré-estabelecida, será de 30 cm.

### **Sub-lastro**

Constituindo-se em camada de material granular interposta entre o lastro e o subleito, cumpre, basicamente, duas funções distintas, a saber:

- sempre que a capacidade de suporte do subleito for insuficiente para absorver os esforços que, conseqüentes do tráfego ferroviário, são transmitidos pelo lastro, reduzi-los a um valor minimamente igual à pressão admissível do material constitutivo da plataforma de terraplenagem.
- Quando o material do subleito apresentar textura muito fina além de elevada suscetibilidade à erosão, atuar como camada de bloqueio, evitando não só processos erosivos na plataforma de terraplenagem como, e principalmente, também evitar que, pelo efeito *pumping*, ocorra a contaminação e conseqüente cimentação do lastro.

No presente caso, onde o subleito, em acordo com informações geradas pelos estudos geotécnicos, apresenta características peculiares ao solo arenoso fino, de distribuição regional, com CBR característico, para o

universo de amostras coletadas, de 12%, o sub-laço deverá cumprir as duas funções.

Nestas condições, dimensionar o sub-laço consiste em definir uma espessura tal que satisfaça à primeira função/condicionante do projeto e, como corolário, atenda à segunda.

### 2.2.1.3.2. Resumo

A tabela, a seguir, sintetiza os valores calculados e as definições obtidas.

**Tabela 15 – Resumo dos parâmetros para superestrutura da via permanente.**

Parâmetro	Definição
<b>Trilho</b>	
Tipo	UIC 60 preferencialmente em aço-liga ou tratado termicamente
<b>Dormente</b>	
Tipo	Dormente de concreto protendido monobloco
Espaçamento	62 cm, de centro a centro de dormentes consecutivos
Taxa de dormentação	1613 dormentes/km
<b>Lastro</b>	
Tipo	Pedra britada
Altura sob o dormente	Mínimo de 30 cm
Ombro	35 cm
Volume unitário	2,166 volume geométrico 2,6 m <sup>3</sup> volume empolado
<b>Sublastro</b>	
Tipo	Solo laterítico
Altura	Altura 10 cm
Volume unitário	0,93 m <sup>3</sup> /m volume empolado 0,85 m <sup>3</sup> /m volume geométrico
<b>Superelevação</b>	
Máxima	100 mm
<b>Fixação</b>	
Tipo	Elástica, tipo PANDROL, ou outra que se lhe assemelhe.

## 2.2.2. Caracterização das unidades de apoio previstas

### 2.2.2.1. Projeto de pátios ferroviários

O segmento a ser construído possui 02 pátios (denominados de 6 e 7) destinados ao cruzamento dos trens, cujas distâncias, entre si e com os pátios subseqüentes, variam de 22,5 a 29,2 km.

O conceito fundamental, para o posicionamento dos pátios de cruzamento, foi baseado na premissa de que o *head way* dos trens fosse compatível com o volume a ser transportado anualmente, ao longo da vida útil do projeto, visando o melhor desempenho operacional, economia de combustível e *transit time* mais competitivo.

#### **Pátio 06**

O posicionamento deste pátio orientado pelo estudo operacional e, em consequência das características da geometria do projeto, com equilíbrio entre curvas e tangentes, caracterizado por uma tangente onde foi implantado o AMV de entrada, com 775,5 m, uma curva horizontal a direita, com raio de 1.200,0 m, interligada por uma tangente de 1.263,9 m a uma curva horizontal, a esquerda, com raio de 900,00, sucedida por uma tangente com 638,1 m, onde foi projetado o AMV de saída na altura da estaca 9.340.

Na sequência, são apresentadas as suas principais características, observando-se que as posições são, sempre, referidas ao estaqueamento da linha principal (LP).

- Posição dos AMVs na LP – vértice teórico (LP): est. 9.215 e est. 9.340;
- Posição dos marcos de segurança entre LP e linha 1 (L1): est. 9.219 + 17,5 e est. 9.335 + 2,5;
- Comprimento útil: desvio de cruzamento (L1) . 2.305 m;

- Posição relativa dos desvios: L1 à direita da LP;
- Rampa máxima: sentido do estaqueamento, pátio com rampa descendente de 0,20% em toda sua extensão.

### **Pátio 07**

O posicionamento deste pátio foi orientado pelo estudo operacional e, em consequência das características da geometria do projeto, com equilíbrio entre curvas e tangentes, caracterizado por uma tangente onde foi implantado o AMV de entrada, com 1.144,5 m, uma curva horizontal a esquerda, com raio de 650,0 m interligada por uma tangente de 237,2 m a uma curva horizontal a esquerda com raio de 650,0 m sucedida por uma tangente com 1.054,7 m, onde foi projetado o AMV de saída na altura da estaca 10.925.

Na sequência, são apresentadas as suas principais características, observando-se que as posições são sempre, referidas ao estaqueamento da linha principal.

- Posição dos AMVs na LP – Vértice teórico (LP): est. 10.800 e est. 10.925;
- Posição dos marcos de segurança entre LP e L1: est. 10.804 + 17,5 e est. 10.920 + 2,5;
- Comprimento útil: desvio de cruzamento (L1) 2.305 m;
- Posição relativa dos desvios: L1 à direita da LP;
- Rampa máxima: sentido do estaqueamento, pátio com rampa descendente de 0,20% em toda sua extensão.

#### **2.2.2.1.1. Plano de vias**

O tabela a seguir resume as características das linhas dos dois pátios e respectivas funções operacionais.

**Tabela 16 – Características do pátio 6.**

		Vértice teórico		Extensão (m)		AMV
		Inicial	Final	Total	Útil	1:14
LP	Linha principal					
L1	Linha de cruzamento	9.215	9.340	2.500	2.305	2
<b>TOTAL</b>				<b>2.500</b>	<b>2.305</b>	<b>2</b>

**Tabela 17 – Características do pátio 7.**

		Vértice teórico		Extensão (m)		AMV
		Inicial	Final	Total	Útil	1:14
LP	Linha principal					
L1	Linha de cruzamento	10.800	10.925	2.500	2.305	2
<b>TOTAL</b>				<b>2.500</b>	<b>2.305</b>	<b>2</b>

#### **2.2.2.2. Projeto do terminal de Rondonópolis**

Este item do estudo descreve a implantação e especificações técnicas da construção de um terminal intermodal no município de Rondonópolis. O plano diretor do terminal encontra-se anexo a este estudo, constituindo a primeira simulação de localização de suas estruturas e locação na área prevista, sujeita a modificações e melhorias decorrentes de estudos a serem realizados em nível executivo.

Os produtos que serão movimentados e armazenados no terminal são classificados em líquidos inflamáveis e combustíveis das classes I a III, inclusive líquidos derivados de petróleo e álcool combustível, produtos em granel como soja e milho, produtos industrializados, fertilizantes e produtos alimentícios.

#### **Áreas de armazenagem**

As áreas de armazenagem previstas são as seguintes para cada produto:

- 10.000 m<sup>2</sup> para siderurgia;

- 10.000 m<sup>2</sup> para alimentos;
- 10.000 m<sup>2</sup> para cimento;
- 20.000 m<sup>2</sup> para líquidos;
- 20.000 m<sup>2</sup> para fertilizantes;
- 50.000 m<sup>2</sup> para granel.

### **Prevenção e combate a incêndios**

Para a prevenção e combate a incêndios está previsto:

- Tanque para água com capacidade mínima de 3.750 m<sup>3</sup>;
- Tanque de armazenamento de Líquido Gerador de Espuma (LGE);
- Hidrantes com canhão monitor, para combate a incêndio e resfriamento dos costados dos tanques;
- Baterias de extintores;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio.

### **Estrutura de apoio e controle**

Para dar suporte e condições operacionais ao terminal estão previstos portaria com controle de acesso, desvio ferroviário, 02 balanças rodoviárias, laboratório de análise, refeitório, posto de abastecimento e lubrificação de locomotivas, postos de manutenção de locomotivas e vagões, estação de tratamento de efluentes composta por caixa separadora de água e óleo, escritório de apoio, com acesso restrito ao terminal, estacionamento para funcionários e visitantes, com capacidade para até 10 veículos, almoxarifado, oficina, vestiário, subestação transformadora, vias de acesso e contorno a toda a área de manutenção e armazenagem, dimensionada para a utilização de até duas pistas em toda sua extensão.

Para conter eventual vazamento dos tanques estão previstas bacias de contenção através de uma cortina de concreto armado, com fundação através de sapata corrida e calçadas internas à bacia de contenção, em concreto usinado, com  $F_{ck} \sim 40$  Mpa.

O revestimento interno será ser composto de chapisco, emboço e reboco fino, para aplicação de massa corrida e pintura acrílica. Nos sanitários as paredes serão revestidas com azulejos padrão extra, assentados com emboço de cimento colante e rejuntados.

Para o prédio do escritório devem ser previstas redes de água e esgoto em tubos de PVC rígido, embutidos nas paredes e pisos, sendo que a rede de esgoto deverá ser encaminhada à rede pública de esgoto ou, na falta dessa, à fossa de tratamento e sumidouro conforme norma.

A alimentação de água deverá ser por meio de caixa d'água elevada e instalada sob o telhado. As paredes internas e a laje deverão receber uma pintura com tinta à base acrílica e as portas de madeira com fundo fungicida e acabamento em esmalte sintético.

Além disso, prevê-se área para estacionamento de até 2.000 caminhões, além de áreas de prestação de serviços e apoio a este público.

### **Arruamento e pavimentação**

Características técnicas:

Área estimada: 120.000,00 m<sup>2</sup>

Com base na sondagem do terreno será desenvolvido projeto específico de pavimentação, dimensionando o pavimento para o trânsito de caminhões-tanque, de bombeiros e de materiais para a manutenção do terminal.

Os acessos e vias internas do terminal serão aterrados com saibro compactado, com uma camada superior de brita grossa, na espessura definida em projeto, acabamento final com areia média e assentamento

de blocos sextavados de concreto de alta resistência, com 10 cm de espessura.

O pátio de estacionamento, próximo ao escritório, será nivelado e pavimentado com os blocos de concreto acima citados.

### **Bombas de combate a incêndio**

As bombas de combate a incêndio adotadas serão centrífugas e para o bombeamento de líquidos limpos e/ou turvos.

No terminal haverá uma bomba de incêndio em operação e uma de reserva. O acionamento de uma das bombas será direto por motor elétrico e da outra, por questão de segurança, com motor de combustão interna, a diesel. Haverá, também, uma bomba (bomba jókey) para pressurização do sistema de combate a incêndio. A pressurização deverá permitir uma resposta imediata do sistema de combate a incêndio, quando este for acionado.

### **Tanques**

Na totalidade foram pré-determinados 2 tanques de 15.000,00 m<sup>3</sup> cada. Todos os tanques terão formato cilíndrico vertical, com fundo plano, construído com chapa de aço estrutural ASTM A-36, conforme a norma NBR 7821.

### **2.2.3. Projeto de interferências**

A este projeto cabe a responsabilidade de conceber e detalhar a solução para os problemas das interferências do traçado da ferrovia com a malha rodoviária regional e com linhas de serviços de utilidade pública.

No presente caso, em virtude de a região cruzada pela via férrea em projeto ser eminentemente rural e ocupada por propriedades dedicadas a



atividades agro-pecuárias, os problemas se restringem às interferências com:

- Sistema rodoviário regional;
- Linhas de transmissão de energia elétrica;
- Redes de distribuição de energia elétrica;
- Redes de abastecimento de água.

Na sequência, cada um destes tópicos é abordado, apresentando o problema e descrevendo e justificando a solução.

#### **2.2.3.1. Interferências com o sistema viário**

Em se tratando, do Projeto, da implantação de um segmento ferroviário em área rural, cuja ocupação se caracteriza por propriedades dedicadas à pecuária de corte e a plantio de grãos, os problemas envolvem interferências com:

- rodovia federal pavimentada;
- rodovias estaduais não pavimentadas;
- rodovias municipais não pavimentadas;
- vias de acesso e/ou internas em propriedades rurais;
- vias de circulação interna em propriedades rurais.

Em, uma primeira etapa dos trabalhos foram cadastradas as interferências cujo resultado é sintetizado na tabela a seguir:

**Tabela 18 – Interferências com o sistema viário.**

Interferência	Segmento III
Cruzamentos	
<b>a.- rodovia federal pavimentada</b>	<b>01</b>
<b>b.- rodovias estaduais não pavimentadas</b>	<b>01</b>
<b>c.- rodovias municipais não pavimentadas</b>	-
<b>d. e.- vias de acesso e vias de circulação interna de acesso à propriedades rurais</b>	<b>11</b>
Laterais	6
TOTAL	19

Em acordo com os critérios de tratamento retro explicitados, aos quais se agrega condicionantes de natureza técnica, econômica e social, as interferências cadastradas foram reagrupadas conforme indicado na tabela a seguir.

**Tabela 19 – Interferências com o sistema viário.**

Interferência	Segmento III
Cruzamentos	
Cruzamentos em níveis diversos	02
Cruzamentos em passagens de nível	
- <b>com sinalização ativa</b>	-
- <b>com sinalização passiva</b>	<b>11</b>
Remanejamento para:	
- <b>passagem de nível</b>	<b>02</b>
- <b>para passagem inferior</b>	-
- <b>para passagem superior</b>	-
- <b>lateral</b>	<b>04</b>
TOTAL	19

Vale ressaltar que o espaçamento mínimo fixado entre passagens de nível é de 2,5km, ou seja, acima dos 1.500m previstos na norma NBR-15680/2009, de maneira que não haja interrupções sucessivas que prejudiquem a fluência do tráfego dos comboios ferroviários. Essas passagens dar-se-ão por meio de placas pré-moldadas de concreto, sendo

que o número de placas irá variar de acordo com a largura da plataforma da interferência projetada.

Com exceção da interferência 31 (BR-163), todas as demais interferências e relocações, serão em revestimento primário com espessura de 0,15 m.

Complementarmente observa-se que sempre que se fez necessário, para melhorar as condições de acesso e cruzamento ou, para reduzir o número de cruzamentos, foram projetados remanejamentos e/ou ajustes na geometria em planta e perfil das vias afetadas.

Na sequência, são sintetizadas as soluções projetadas para cada caso em particular.

**Tabela 20 - Interferências rodoviárias.**

Nº	Tipo de interferência	Posição (estaca)	
		Ferrovia	Rodovia
<b>Interferências</b>			
<b>Sub-trecho III</b>			
31	Passagem em desnível - passagem rodoviária superior	8783+10,964	5+2,689
32	Passagem em nível	8891+6,96	4+7,48
33	Passagem em nível	9030	32+1,15
34	Passagem em nível	9180+4,80	6+8,763
35	Passagem em nível	9359	5
36	Passagem em desnível - passagem rodoviária superior	9586+6	12+2
37	Passagem em nível	9733	14+6,764
38	Passagem em nível	10197	4+6,191
39	Passagem em nível	10437+9,556	5
40	Passagem em nível	10602	15+3,261
41	Passagem em nível	11325	21+9,618
42	Passagem em nível	12191+10	9+8,673
43	Passagem em nível	12361	7+13,346
<b>Relocações</b>			
<b>Sub-trecho III</b>			
17	Relocação lateral - LD	8817 - 8866	
18	Relocação para passagem em nível - LE	9173 - 9178	

Nº	Tipo de interferência	Posição (estaca)	
		Ferrovia	Rodovia
19	Relocação lateral - LD	9776 - 9779	
20	Relocação lateral - LD	10206 - 10213	
21	Relocação para passagem em nível - LE	10610 - 10650	
22	Relocação Lateral - LD	12156 - 12175	

### 2.2.3.2. Redes de distribuição de energia elétrica

Ao longo do eixo locado do Projeto foram identificadas interferências com redes de distribuição de energia elétrica, em média e baixa tensão, de propriedade da CEMAT. Essas interferências estão descritas a seguir.

**Tabela 21 - Redes de distribuição.**

Posição	Tensão nominal	Relocação de postes
<b>Sub-trecho III (sem necessidade de relocação das redes)</b>		
8831+8,28	Baixa tensão	-
9370+0,64	Baixa tensão	-
9748+11,44	Alta tensão	-
9829+10,27	Alta tensão	-
12205+16,12	Baixa tensão	-

### 2.2.3.3. Cabos de fibra ótica

No cruzamento da ferrovia projetada com a BR-163 (final do segmento II), mais precisamente na estaca 8781+12,81m, há presença de cabos de fibra ótica de propriedade da Oi, paralela a rodovia, com uma profundidade aproximada de 1,20 m. Na ocasião da execução das obras, deverá ser realizada um remanejamento da fibra ótica. As quantidades, assim como o orçamento para o remanejamento será apresentado na planilha de quantidades, pertencente a esse volume.

A operadora Oi deverá ser comunicada com um antecedência de 60 dias, a fim de tomar as devidas precauções para o remanejamento da fibra

ótica, tendo em vista, que esta é fundamental para as atividades da operadora na região.

**Tabela 22 – Indicação da localização da fibra ótica existente.**

<b>Posição</b>	<b>Profundidade</b>
8781+12,81	+/- 1,20

#### **2.2.3.4. Redes de água**

Não foram identificadas interferências com redes de água na área em estudo.

#### **2.2.4. Projeto de obras complementares**

Este projeto visou elaborar a série de projetos executivos das chamadas obras complementares, compreendendo:

- vedação da faixa de domínio;
- proteção vegetal dos taludes;
- recomposição vegetal em áreas degradadas e,
- passa-gado e passa-fauna.

##### **2.2.4.1. Vedação da faixa de domínio**

Para a vedação da faixa de domínio, indispensável para a segurança da circulação e proteção do patrimônio fixo da ferrovia e cumprindo, ainda, papel ambiental, impedindo a travessia de animais em locais de risco, previu-se a implantação de cercas.

As cercas, cujos projetos foram adaptados dos projetos-tipo do DNIT, são apropriadas às características da ocupação da faixa adjacente, e da utilização das áreas dos pátios de cruzamento.

Para impedir o acesso de gado no corpo da ferrovia foi prevista a implantação de mata-burros nos locais de passagens de nível.

Pela sua maior durabilidade, foram indicadas cercas de arame farpado com mourões de concreto e, para os pátios, cercas de tela metálica.

#### **2.2.4.2. Proteção vegetal dos taludes**

A proteção vegetal, ou revestimento vegetal, de um solo, funciona como anteparo natural contra a incidência solar e a quebra do impacto das gotículas das chuvas, bem como, diminui a velocidade dos fluxos da água devido às mesmas, protegendo, portanto, o solo do processo erosivo e conseqüentemente, do carregamento do mesmo para a formação de assoreamento dos corpos hídricos e das regiões baixas da topografia local.

Predominantemente, utiliza-se uma mistura de vegetação herbácea (gramíneas e leguminosas, normalmente perenes), arbustiva e arbórea, com a finalidade de promover um revestimento permanente sobre as superfícies sujeitas à erosão. Assim garante-se a qualidade das águas e a estabilidade dos maciços de obra implantados, permitindo-se também uma melhoria na qualidade ambiental no trecho diretamente afetado.

O objetivo deste revestimento visa detalhar as ações operacionais preventivas e corretivas, destinadas a promover o controle de processos erosivos, decorrentes da obra de construção da ferrovia e evitar problemas de instabilização de encostas e maciço, enfocando, principalmente na faixa de domínio, as áreas de taludes de corte e aterro, áreas de exploração de materiais de construção e bota-foras, através do estabelecimento de procedimentos e medidas que adaptem a utilização e a reabilitação das áreas exploradas pelo empreendimento, visando sempre

o uso original das áreas afetadas, assim como resgatar, o mais fielmente possível, as características paisagísticas originais.

A proteção vegetal será aplicada de acordo com os critérios apresentados a seguir, estabelecidos em comum acordo com a ALL.

- Cortes em solos arenosos

Nestes casos, os taludes serão protegidos pela hidrossemeadura.

- Cortes em solos argilosos

Nestes casos, os taludes serão protegidos pela hidrossemeadura.

- Aterros

Os taludes dos aterros serão, sempre, protegidos pela hidrossemeadura

#### **2.2.4.3. Recomposição vegetal em áreas degradadas**

Para a recuperação de áreas degradadas pelo processo de implantação do Projeto, ressaltando-se, dentre outras, canteiros e caminhos de serviço, empréstimos e botas-fora, foram previstas quantidades estimadas de hidrossemeadura, complementadas pelo plantio de arbustos/árvores nativas. A seguir será descrito o método a ser utilizado.

#### **Hidrossemeadura**

A hidrossemeadura consiste na implantação de vegetação herbácea através do lançamento de uma emulsão, contendo sementes em mistura com adubos minerais, massa orgânica (*mulch*) e adesivos, utilizando-se água como veículo. Predominantemente, utiliza-se uma mistura de gramíneas e leguminosas, normalmente perenes, com a finalidade de provocar um revestimento permanente sobre os taludes. O equipamento utilizado nesse tipo de plantio é um caminhão constituído de tanque com batedor para misturar os insumos (sementes, adubos, *mulch*, adesivos e água) com uma bomba potente para hidrojatear a longa distância nos taludes.

**Tabela 23 - Revestimento vegetal taludes de corte.**

<i>Sub-trecho III</i>							
<b>Lado esquerdo</b>				<b>Lado direito</b>			
<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
8783	8811	560,00	4.052,38	8783	8812	580,00	4.071,56
8829	8903	1.480,00	2.674,38	8829	8906	1.540,00	3.361,65
9032	9111	1.580,00	7.972,83	9031	9112	1.620,00	9.081,66
9137	9221	1.680,00	5.232,49	9137	9247	2.200,00	6.530,29
9237	9238	20,00	0,41	9345	9461	2.320,00	10.934,62
9345	9461	2.320,00	11.445,34	9530	9692	3.240,00	15.493,25
9530	9687	3.140,00	12.761,14	9694	9695	20,00	3,96
9734	9811	1.540,00	5.074,26	9697	9703	120,00	23,95
9829	9913	1.680,00	5.764,53	9732	9816	1.680,00	6.284,31
9981	10017	720,00	2.691,44	9825	9913	1.760,00	7.711,83
10081	10086	100,00	9,87	9980	10019	780,00	3.708,56
10109	10163	1.080,00	3.350,91	10080	10092	240,00	93,56
10196	10278	1.640,00	8.234,34	10109	10163	1.080,00	3.884,36
10296	10320	480,00	884,02	10196	10278	1.640,00	9.834,06
10363	10567	4.080,00	5.742,91	10296	10322	520,00	1.212,54
10600	10665	1.300,00	3.243,44	10361	10568	4.140,00	7.721,94
10704	10778	1.480,00	2.470,78	10599	10668	1.380,00	4.281,09
10823	10880	1.140,00	6.157,28	10701	10780	1.580,00	3.461,14
10893	10931	760,00	4.416,27	10823	10880	1.140,00	8.072,92
10986	11013	540,00	1.706,19	10893	10932	780,00	5.987,09
11031	11068	740,00	7.335,40	10942	10950	160,00	68,12
11124	11178	1.080,00	3.936,95	10984	11013	580,00	2.326,21
11220	11278	1.160,00	6.577,37	11030	11068	760,00	7.904,82
11325	11397	1.440,00	6.855,86	11119	11179	1.200,00	4.632,87
11423	11425	40,00	7,07	11220	11278	1.160,00	6.437,61
11443	11458	300,00	1.148,88	11324	11398	1.480,00	8.029,60
11473	11520	940,00	3.544,44	11421	11426	100,00	50,32
11536	11575	780,00	4.993,30	11442	11459	340,00	1.817,58
11583	11607	480,00	1.144,02	11473	11521	960,00	4.666,66
11618	11690	1.440,00	5.575,70	11536	11575	780,00	6.088,50
11729	11756	540,00	3.719,41	11582	11607	500,00	1.597,65
11784	11790	120,00	153,17	11617	11691	1.480,00	7.091,77
11809	11873	1.280,00	4.586,08	11729	11757	560,00	4.437,76
11886	11902	320,00	396,56	11784	11791	140,00	235,59
11904	11905	20,00	7,10	11808	11875	1.340,00	7.675,54
11908	11934	520,00	2.836,99	11885	11934	980,00	4.565,33
11953	12029	1.520,00	14.959,81	11952	12029	1.540,00	20.022,73
12068	12111	860,00	7.445,09	12067	12159	1.840,00	17.206,99
12116	12158	840,00	6.740,71	12167	12169	40,00	32,27
12167	12168	20,00	1,32	12190	12236	920,00	10.854,40



<i>Sub-trecho III</i>							
<b>Lado esquerdo</b>				<b>Lado direito</b>			
<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
12190	12235	900,00	8.910,27	12288	12321	660,00	6.581,95
12289	12321	640,00	5.045,18	12330	12345	300,00	2.303,71
12330	12345	300,00	1.559,87	12357	12376	380,00	1.435,00
12357	12376	380,00	1.014,06	12398	12400	40,00	33,88
12404	12413	180,00	281,08	12404	12442	760,00	3.470,89
12416	12441	500,00	2.552,72	12456	12463	140,00	421,78
12457	12462	100,00	206,65	12474	12487	260,00	1.685,56
12474	12487	260,00	1.291,60	12494	12564	1.400,00	5.292,71
12494	12497	60,00	32,77	-	-	-	-
12500	12564	1.280,00	4.439,78	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			<b>201.184,40</b>	<b>TOTAL</b>			<b>248.722,14</b>

### **Cronograma de atividades**

A execução das medidas de reabilitação terá início após o término da utilização da área, observando-se os meses ideais para a execução das medidas conforme mostrado na tabela a seguir. O cronograma, portanto, reflete as várias situações de execução das medidas descritas neste projeto. O manejo posterior ao plantio se estenderá até o terceiro ano após a implantação do mesmo.

Os meses indicados a seguir representam o período ideal para execução da medida proposta.

**Tabela 24 – Cronograma de atividades.**

<b>Atividade</b>	<b>Local</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Reconformação das áreas	Área de plantio	X	X	X				
Correção do solo	Área de plantio		X	X	X			
Revegetação inicial	Área de plantio			X	X	X	X	
Tratos culturais	Área de plantio				X	X	X	X
Replântio	Área de plantio				X	X	X	X

## **2.2.4.4. Passa-gado e passa-fauna**

### **2.2.4.4.1. Passa-gado**

Considerando-se a ocupação da área cruzada pela ferrovia, predominantemente dedicada à pecuária de corte e agricultura, fez-se necessária a implantação de estruturas que, sem interferir com a segurança do tráfego ferroviário, permita a livre circulação do gado nas pastagens.

O critério para a definição da quantidade de passagens foi resultado da avaliação realizada em campo onde foi analisada a finalidade de cada propriedade bem como a real necessidade de implantação do dispositivo. Após isso se verificou a melhor localização, em função dos aterros projetados, de maneira a encontrar o melhor local para a implantação. Porém, vale ressaltar que as localizações, bem como a quantidades de dispositivos em determinada propriedade, poderão sofrer alterações na ocasião da execução das obras em função de ajustes que forem relevantes, no âmbito de programas de comunicação social, indenização e desapropriação.

Os passa-gados projetados serão compostos por tubos metálicos com diâmetro de 2,50m, com duas bocas de saídas. O recobrimento necessário para a implantação é de 0,60m. O projeto tipo será apresentado em anexo.

Na sequência, atendendo às características de manejo das pastagens, apresenta-se uma relação preliminar do posicionamento destas estruturas.

**Tabela 25 - Relação de passa gado.**

<b>Propriedade</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Estaca</b>
<b>Sub-trecho III</b>		
Fazenda Santa Monica	Agropecuária Cavalca	10102
Fazenda Pantanalzinho	Eloi Vitório Marchett	10340
Fazenda Zancanaro	Sérgio José Zancanaro	10580
Fazenda São Francisco	Ailor Carlos Anguinone e outros	10680
Fazenda Flórida	Alcides Cavalca	10971
Fazenda Nossa Senhora da Guia	Antonio Miguel Weber dos Santos	11290
Fazenda Chaparral	José Carlos Roveri	11697
Fazenda Santa Marina	Hélio José Herreira	11800
	José Hioshida	12032
Fazenda Buriti	Cezar Goulart	12243

(dados de 2009)

#### **2.2.4.4.2. Passa-fauna**

Tendo em vista a redução do impacto ambiental ao longo da ferrovia projetada está sendo prevista a implantação de dispositivos denominados passa fauna que permitirão o cruzamento dos animais pertencentes à fauna local, de maneira a não comprometer o equilíbrio ecológico. Para tanto o dispositivo a ser implantado será semelhante a um bueiro celular com dimensões de 2,00 x 2,00m de seção transversal, conforme apresentado em anexo.

A seguir são listadas, as estacas de localização de passa-faunas:

**Tabela 26 - Relação de passagem de fauna.**

<b>Passagem de fauna</b>
<b>Estaca</b>
8820
9005
9122
9476
9500
9930
10175
10283
10191
10585

---

**Passagem de fauna**  
**Estaca**

---

10820  
10892  
11020  
11411  
11438  
11529  
11578  
11700  
11762  
11878  
11945  
12035  
12062  
12175  
12350  
12381  
12469

---

### 2.2.4.5. Resumo das quantidades

Os principais serviços previstos e quantificados sob o título obras complementares, nos quais se incluem, ainda, a remoção de cercas e casas de madeira e alvenaria, demolições de alvenaria, pavimentos em paralelepípedos e meios-fios atingidos pela faixa de domínio da ferrovia, são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 27 – Serviços e quantidades.**

Discriminação	UD	Quantidades
		Seg. III
Cerca de 4 fios, com mourões de concreto 9 x 9 x 210 cm	m	125.800
Cerca em telas metálicas para pátios – tela 4"	m	25.440
Cercas provisórias em passagens de nível	m	1.320
Portões de acesso a pátios e terminais	ud	03
Remoção de cercas	m	4.540
Demolição de alvenaria	m <sup>2</sup>	-
Mata-burro em passagens de nível	ud	16
Hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	684.877
Passa gado	ud	10
Passa fauna	ud	27

### 2.2.5. Projeto de terraplanagem

O projeto de terraplanagem foi elaborado com o objetivo de gerar o conjunto de informações que, sob a forma de desenhos, notas de serviço, tabelas de distribuição de terras e especificações técnicas, é essencial para a perfeita construção das obras em terra do trecho.

Desenvolvido com apoio em subsídios gerados, principalmente, pelos estudos topográficos e geotécnicos, e em processo interativo com os demais projetos, notadamente o geométrico, sua elaboração compreendeu duas etapas de trabalho.

Na primeira delas, em uma operação conjunta com a equipe do projeto geométrico, pela análise detalhada dos volumes de corte e aterro e dos segmentos descompensados, gerando empréstimos e/ou bota-foras, buscou-se a otimização do binômio geometria-terraplenagem, introduzindo ajustes naquela, de forma a minimizar volumes e reduzir ou eliminar as descompensações na distribuição de terras.

Concluídos estes trabalhos, a etapa seguinte concentrou-se no detalhamento do projeto, quantificação dos serviços e compilação do conjunto das especificações técnicas.

Os dados essenciais ao desenvolvimento do projeto foram gerados e coletados junto aos estudos topográficos e geotécnicos, projetos geométrico e, eventualmente, de obras-de-arte especiais, conforme, sucintamente, descritos a seguir.

### **Estudos topográficos**

Esta disciplina do projeto foi a responsável pela geração do modelo digital do terreno (MDT), base essencial para, com o auxílio do software TopoGRAPH, cumprir, praticamente, todas as tarefas inerentes à elaboração do projeto de terraplenagem, desde o levantamento e gabaritação das seções transversais, até a elaboração das notas de serviço de terraplenagem.

### **Estudos geológico-geotécnicos**

Levantamento das características geológicas e geotécnicas da área.

### **Classificação dos materiais a escavar**

As sondagens realizadas ao longo do eixo e, conseqüentemente o perfil geotécnico, permitem afirmar que a totalidade dos materiais a serem escavados são classificados como de 1ª categoria.

### **Fator de empolamento**

Pela análise estatística comparativa entre as densidades *in situ* e as obtidas nos ensaios de compactação, foi determinado o fator de empolamento, nele incluídas as perdas, de 1,30.

### **Taludamento**

Os estudos de estabilidade associados à hidrologia de superfície – escoamento superficial x velocidades erosivas, recomendaram a adoção dos taludes apresentados a seguir:

Cortes: 2,0 (V) : 1,0 (H), com banquetas de 4,00 m de largura, a cada 3,00 m de desnível aferidos a partir da plataforma de terraplenagem;

Aterros: 1,0 (V) : 1,5 (H), com banquetas de 4,00 m de largura, a cada 8,00 m de desnível contados a partir da plataforma de terraplenagem.

Com o objetivo de dirimir as dúvidas, cabem aqui, os esclarecimentos a seguir.

No que concerne aos cortes, à definição da inclinação do talude foi baseada no princípio básico de reduzir a área de exposição à chuva e, a altura de 3,00 m foi pré-estabelecida por observações locais e confirmada pelos estudos de estabilidade de taludes, assim como, o taludamento médio de 1,0(V) : 1,5(V) para cortes de maior altura, com até 25,00 m.

Com relação aos aterros, o taludamento recomendado, idêntico ao adotado no trecho anterior, foi confirmado pelos estudos de estabilidade.

- Proteção contra processos erosivos

A alta erodibilidade dos solos arenosos finos recomenda a imediata aplicação da proteção vegetal dos taludes.

- Transição corte/aterro

Ainda que, quando compactados, os solos arenosos finos apresentem características geotécnicas adequadas para sua utilização tanto no corpo como na camada final dos aterros, face ao baixo grau da compactação natural da camada superficial desses solos, com espessura estimada de até 3,00 m, foi recomendado o remanejamento dos solos na transição aterro/corte, na extensão correspondente à espessura dessa camada, de forma a que, nos 60,00 cm abaixo do greide de terraplenagem, o solo local seja compactado a 100% do proctor normal.

### **Projeto geométrico**

A esse projeto além do fornecimento da geometria em perfil da via, coube a responsabilidade de definir a geometria transversal, da plataforma de terraplenagem conforme apresentado a seguir.

- Linha singela

Cortes: largura de 10,00 m inclinação transversal a partir do eixo de 3%;

Aterros: largura de 8,00 m com inclinação transversal de 3%, simétrica em relação ao eixo.

- Pátios de cruzamento

Considerando a entrevia de 4,25 m, as larguras fixadas para a plataforma de terraplenagem foram:

Cortes: 14,25 m;

Aterros: 12,25 m.

#### **2.2.5.1. Desenvolvimento do projeto**

##### **Cálculo de volumes e do diagrama de Bruckner**

O cálculo de volumes de terraplenagem foi realizado a partir de áreas das seções transversais, fornecidas pelo Sistema TopoGRAPH, previamente informadas a geometria da seção de terraplenagem e as inclinações dos taludes.



Foi elaborado, então, o cálculo das ordenadas do diagrama de Bruckner, aplicando-se o fator de empolamento aos volumes de aterro, homogeneizando, assim, os volumes de aterro em volumes de corte em 1ª categoria.

Foram incluídas, na planilha de cálculo de volumes, as áreas referentes ao escalonamento em encostas existentes ao longo do segmento em planta, nas estacas 991, 2349, e 2603, cujas declividades são superiores a 35%.

### **Distribuição de terras**

Visando minimizar as interferências das obras de terraplenagem para implantação da infra-estrutura do Projeto com o tráfego das rodovias interceptadas pelo traçado, procurou-se segmentar os movimentos de terra, de modo a evitar o transporte de materiais cruzando essas rodovias.

Assim, foram definidas linhas de compensação, procedendo-se à elaboração da planilha de distribuição de terras, onde foram registradas a origem e o destino dos materiais, as distâncias de transporte e finalidade do movimento, compensação lateral/longitudinal, empréstimos ou bota-foras.

As características de suporte dos materiais, de modo geral satisfatórias, dispensaram a necessidade de seleção de solos para execução de camadas finais de aterro, diferenciando-se estas das camadas de corpo de aterro somente no que se refere ao grau de compactação.

Ao longo do trecho, tendo em vista imposições geométricas, ocorreram descompensações entre volumes de corte e de aterro, com excesso de volume de corte, originando os bota-foras.

Adotou-se, como solução, o alargamento de aterros para o destino dos bota-foras. Esses alargamentos foram estudados buscando associar os aspectos ambientais e de custo mínimo com os procedimentos convencionais de execução de terraplenagem.

A solução tipo para bota-foras prevê o alargamento dos aterros com largura constante, sem exceder a altura da plataforma, em extensão suficiente para comportar o volume excedente, espalhado em camadas, compactado e recoberto com a camada vegetal resultante do desmatamento da faixa de implantação da via. A localização dos bota-foras consta da planilha de distribuição de terras.

A distribuição de terras, elaborada conforme descrito até aqui, conduziu aos resultados apresentados nas tabelas a seguir.

**Tabela 28 – Resumo da terraplanagem no segmento III.**

<b>Discriminação</b>	<b>Unid.</b>	<b>Sub-trecho III</b>
<b>1. Escavação / destino</b>		
• Compensação lateral	m <sup>3</sup>	2.603
• Compensação longitudinal	m <sup>3</sup>	2.530.564
• Bota-fora	m <sup>3</sup>	9.535
<b>TOTAL</b>	m <sup>3</sup>	<b>2.542.702</b>
<b>2. Compactação de aterros</b>		
• A 95% do PN	m <sup>3</sup>	1.785.550
• A 100% do PN	m <sup>3</sup>	176.850
• Bota fora	m <sup>3</sup>	9.535
<b>TOTAL</b>	m <sup>3</sup>	<b>1.971.935</b>
<b>3. Remanejamento do sub-leito</b>		
• Compensação lateral	m <sup>3</sup>	31.478
• Compensação longitudinal	m <sup>3</sup>	104.928
• Compactação a 100% PN	m <sup>3</sup>	104.928
• Regularização do sub-leito	m <sup>2</sup>	262.320
<b>TOTAL</b>	m <sup>3</sup>	<b>503.654</b>

### **2.2.5.2. Fundações dos aterros assentes sobre fundações fracas**

Ao longo deste segmento os estudos geotécnicos detectaram a presença de solos saturados e/ou solos de baixa resistência áreas de fundos de vales que trabalham como fundações de aterros.

Para esses casos foram previstos dispositivos de drenagem prévia das fundações com ou sem tratamentos especiais e remoções parciais ou totais dos solos inadequados.

O perfil mais frequente dessas ocorrências correspondem a acumulações aluvionares de solos arenosos, finos, lavados, de cores claras depositados nos períodos de cheia sazonal e que permanecem submersos/saturados durante poucos meses do ano. Suas espessuras são relativamente pequenas, geralmente inferiores a 3,0 m. A presença de restos vegetais é esparsa e superficial. No período estival a camada superior torna-se enrijecida pelo ressecamento sazonal.

Uma das situações mapeadas associa a presença de restos vegetais (matéria orgânica em decomposição) em percentagem elevada, dando coloração negra ao arcabouço de areia fina do depósito, permitindo fazer a conotação de baixa resistência com elevada compressibilidade, na espessura aproximada de 3,0 m.

O nível d'água ou está aflorando ou está a poucos decímetros de profundidade. Sobre tais materiais estão previstas obras de terra de alturas pequenas a médias (1,5 a 14,0 m no máximo).

É importante ser considerado que as informações acima foram coletadas durante a campanha de levantamentos de campo realizada entre os meses de novembro/2008 e fevereiro/2009, que corresponde à época de chuvas. Logo as condições de execução das soluções propostas poderão

ser notavelmente melhoradas e, eventualmente, com supressão de alguns dispositivos se a execução das obras, na base desses aterros, se der nos períodos de seca na região, que vai de março a setembro.

A solução proposta constitui-se essencialmente na drenagem das fundações através da abertura de valas de escoamento da água de acumulação superficial e sub-superficial, localizadas tanto a jusante, como a montante do aterro e, evidentemente, sob a projeção do aterro.

A experiência da linha existente (Aparecida do Taboado – Alto Araguaia) demonstra que para as obras de pequeno porte, desde que cumprida a condição de estabilidade, os recalques originados são aceitáveis e bem absorvidos pela operação da via.

A experiência indica que o processo construtivo inclui a minimização do amolgamento do horizonte superficial, fazendo a limpeza da fundação sem a retirada do solo vegetal, mas simplesmente removendo o excesso de biomassa numa operação convencional de jardinagem (corte da vegetação com roçadeiras manuais). Os equipamentos para abertura das valetas devem ser leves e/ou com baixa taxa de carregamento no terreno.

O lançamento da 1ª camada de aterro, com até 0,5 m de espessura deve ser tratado como um forro (compactação somente com o tráfego do equipamento de espalhamento).

Somente em situações muito particulares de presença de quantidade significativa de matéria orgânica, representando maior dificuldade de ressecamento do horizonte superficial, optou-se por indicar a remoção do solo compressível, para evitar deformações futuras excessivas.

Definiram como solução ora com a execução de valetas, preenchidas com material drenante na porção sob o aterro e a céu aberto fora da área do

aterro, ora com valetas de jusante para escoamento das águas intrínsecas no material saturado e ora a substituição da fundação de bueiros situados em locais com materiais saturados ou solos moles, seguida da execução de valetas de jusante, conforme relacionados na tabela a seguir:

**Tabela 29 – Localização das valetas de drenagem.**

Localização (estaca a estaca)	Altura do aterro (m)	Solução indicada	Quantidades
9.918 a 9.972	5,00m	Valetas de contorno de jusante a céu aberto e valetas transversais preenchidas com material drenante	Valetas abertas: 2.144 m. Preenchidas: 728 m
10.185 a 10.188	10,00m	Valetas de jusante a céu aberto e remoção do solo de baixa resistência	Valetas abertas: 30 m Remoção: 12.426 m <sup>3</sup>
11.715	10,00m	Drenagem da fundação em paralelo com a execução da fundação do bueiro – OAC-30	Valeta de jusante: 30 m; Substituição da fundação do bueiro: 499 m <sup>3</sup>
11.768	14,00m	Drenagem da fundação em paralelo com a execução da fundação do bueiro – OAC-31	Valeta de jusante: 30 m; Substituição da fundação do bueiro: 521 m <sup>3</sup>

O material drenante a ser utilizado poderá ser constituído de qualquer dos materiais granulares disponíveis na região, tais como, rachão e brita (basalto e meta-arenito), cascalho lavado, ou areia grossa.

### 2.2.5.3. Soluções indicadas

As operações que envolvem as soluções indicadas no tratamento das fundações dos aterros são a seguir descritas, utilizadas isoladamente ou em conjunto.

- A abertura de valetas de drenagem se constitui na escavação de valetas, à montante, ou a jusante, em todo o bordo dos limites da remoção ou do *off-set* dos aterros, com a função precípua de coletar as águas superficiais, provenientes das partes altas do terreno, e parte das

águas de percolação subterrânea, procurando-se com isso diminuir a umidade da área de fundação e propiciando melhores condições de trabalho nos serviços subseqüentes. Abertura, no próprio banhado, de uma vala à jusante para dar escoamento, por gravidade, à águas que acumulem na área de fundação do aterro. Essa vala terá, sempre que possível, o seu fundo na cota correspondente à cota mais baixa das valas de drenagem de contorno. A declividade do fundo será mínima e a altura variável, com o máximo de 1,5 m.

- A escavação das valetas de drenagem sob a área do aterro será ser precedida de prolongamento na área da fundação da vala transversal de jusante cuja escavação se processará de jusante para montante. Estas valas deverão ter profundidade mínima de 1,0 m e máxima de 1,5 m.

Após a execução das valetas indicadas e o seu preenchimento se promoverá o início do aterro, com material proveniente dos cortes, obedecendo-se esta ordenação e avançando de montante para jusante.

- A camada do aterro de conquista (forro) será aplicada diretamente sobre a área de ocorrência dos solos saturados sem nenhum trabalho adicional, além do desmate manual, para evitar ao máximo o amolgamento destes solos de fundação. Por isso não será admitido o tráfego, sobre os solos fracos, de equipamentos pesados ou com alta taxa de carregamento sobre a fundação.

Quando o aterro de conquista se sobrepôr com valas para drenagem e/ou rebaixamento do lençol estas deverão estar preenchidas com material granular de alta permeabilidade.

## 2.2.6. Materiais de construção

Os materiais de construção disponíveis no entorno da ligação ferroviária Alto Araguaia – Rondonópolis são aqueles apresentados no tópico referente às unidades geológicas.

Como o estudo diz respeito a uma obra linear de grande extensão, o abastecimento de insumos, principalmente para a construção do lastro, requer um planejamento logístico bastante importante, principalmente se for considerada a relativa escassez de certos insumos.

Felizmente, na etapa anterior, de implantação das obras, a Ferronorte adquiriu e requereu uma área com ocorrência de rocha basáltica, localizada no Município de Alto Taquari, a cerca de 5,0 km de distância da linha ferroviária em operação.

Registre-se que, de acordo com a geologia regional, é difícil encontrar boas jazidas para a produção de agregados graúdos (rocha para britagem), assim como, para agregados miúdos (areias naturais para argamassas e concretos), além de que a consulta aos registros de concessões e requerimentos do DNPM, revela que, praticamente todas as áreas com algum potencial geológico para a produção de agregados já está requerida, indicando o caráter especulativo que tem essa indústria na região.

Os aproveitamentos comerciais em operação na região apresentam baixa capacidade de produção e controle de qualidade precário, sendo necessário implantar esses controles no caso de aquisições diretas, além da verificação do licenciamento ambiental.

### **2.2.6.1. Rocha**

A rocha que permite a produção de agregados britados diz respeito aos magmáticos básicos (basaltos) da Formação Serra Geral.

Os derrames aproveitados para britagem devem se constituir de rocha equigranular fina e muito fina, estrutura maciça e cores escuras (cinza a preto).

O agregado produzido é geralmente muito bom, mas existem derrames que apresentam argilominerais expansivos, dentre os seus minerais secundários, o que pode comprometer a sua qualidade.

Por esse motivo recomenda-se que a frente de extração da pedreira a ser explotada em Alto Taquari seja periodicamente mapeada, e o controle de qualidade do agregado produzido seja modulado para lotes de 10.000 m<sup>3</sup> produzidos, dando particular atenção aos resultados de sanidade que sinalizam bem a existência de minerais secundários deletérios.

Também existe a possibilidade de produção de brita de rocha basáltica no Município de Mineiros, no estado de Goiás, com distância aproximada de transporte de 32 km, até a divisa dos estados de Mato Grosso (Município de Alto Araguaia) e de Goiás (Município de Santa Rita do Araguaia), pois foi constada a existência de área já instalada de exploração comercial deste material, denominada Pedras Urtigão.

Outra litologia que também é aproveitada regionalmente para a produção de agregados são os arenitos cimentados e ou jazimentos de seixos rolados de mesma composição. Ambos são britados em instalações modestas, classificando o material em bitolas finas, e obtendo como subproduto areia artificial, produtos normalmente utilizados em obras de edificações e que eventualmente poderiam ser utilizados na confecção de



obras de drenagem.. O grande óbice para a indicação desses materiais é a reduzida capacidade de produção propiciada por estes tipos de jazimentos. O estabelecimento melhor equipado e mais próximo do eixo ferroviário é a Emal Brita, localizada em Rondonópolis.

Ensaio geotecnológicos realizados sobre amostras destas jazidas, distribuídas no mercado local, apresentaram os seguintes resultados:

**Tabela 30 – Características das amostras de rocha das jazidas Pedras Urtigão e Emal Brita.**

<b>Discriminação</b>	<b>Pedras Urtigão</b>	<b>Emal brita</b>
Estaca de amarração	-	-
Distância fixa (km)	-	-
Abrasão Los Angeles (%)	22,3	25,6
Durabilidade (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) %	0,7	6,2
Porosidade aparente (%)	2,15	8,20
Meas (gf/cm <sup>3</sup> )	2,85	2,30
Densidade real (gf/cm <sup>3</sup> )	2,91	2,51
Índice de forma	-	0,76

#### **2.2.6.2. Areia**

Os locais de extração de areia, inspecionados no desenvolvimento do presente projeto, são provenientes de duas fontes principais. Uma delas é a dragagem da areia dos principais rios e afluentes da região, e a outra é o peneiramento e a posterior britagem de clastos constituintes de depósitos inconsolidados, dando origem a areias artificiais desde grossas a muito finas, podendo ser classificadas por encomenda.

O agregado retirado dos rios é constituído por areias quartzosas de granulação média a fina, moderadamente selecionadas e pouca a nenhuma matriz. Já o agregado produzido pela britagem dos clastos,

constitui areias de origens de diversas rochas mais resistentes, sendo os clastos arredondados, e tendo granulometria final conforme a peneira selecionada.

As areias naturais apresentam a grande maioria dos casos, granulometria pouco adequada à produção de concretos e outras misturas mais resistentes, pois apresentam granulometria muito fina e muito mal graduadas, incorrendo sistematicamente em maior consumo de cimento.

Os principais estabelecimentos, instalados na região, fornecedores de agregados finos, estão relacionados a seguir.

#### **- Município de Itiquira - MT**

- Areal A.C. Tunes: localizado próximo da ponte sobre o Rio Itiquira na entrada do Município, Rodovia MT-370, material proveniente do Córrego São João, com capacidade média de produção de 100 a 200 m<sup>3</sup>/dia;
- Pedreira Brilhante: localizada próxima da UHE de Itiquira, com capacidade média de produção de 150 m<sup>3</sup>/dia, a partir da britagem de material proveniente de depósitos inconsolidados, também poderá eventualmente fornecer brita para concreto.

#### **- Município de Rondonópolis - MT**

- Areião: localizado dentro do município de Rondonópolis, material proveniente do Rio Vermelho, a aproximadamente 4 km da ponte da BR-163 sobre esse rio, com capacidade média de produção de 500 m<sup>3</sup>/dia;
- Concrenop: localizado a poucos metros do "Areião", material proveniente do Rio Vermelho, com capacidade média de produção de 40 m<sup>3</sup>/hora.

### - Município de Alto Araguaia - MT

- Areal do Ezequiel: localizado a aproximadamente 15,0 km do Pátio de Carregamento de Alto Araguaia, material dragado do Ribeirão Claro, com capacidade média de produção de 100 m<sup>3</sup>/dia.

### - Município de Mineiros - GO

- Areal do Marcelo: localizado a 25,0 km do Município de Santa Rita do Araguaia (GO), sentido Mineiros, material dragado do Córrego Boa Vista, com capacidade média de produção de 150 m<sup>3</sup>/dia.

O fornecimento de agregados miúdos, na região de implantação da obra ferroviária, é todo feito por produtores de pequeno porte.

Amostras para os ensaios geotecnológicos correntes foram coletadas, para a confirmação das características dos materiais.

**Tabela 31 – Características das amostras de areias das diferentes jazidas.**

Discriminação	Módulo de finura	Teor de matéria orgânica	Teor de materiais pulverulentos
A C Tunes (areia média) <sup>(*)</sup>	2,89	0,37	0,43
A C Tunes (areia mal selecionada)	5,03	0,21	0,52
Areal do Ezequiel	2,09	0,47	0,34
Areal do Marcelo	1,74	0,23	0,80
Urtigão (pó de pedra)	7,44	-	16,36
CONCRENOP (areia artificial)	3,77	-	2,60
Pedreira Brilhante (pó de pedra)	5,82	-	1,87

#### 2.2.6.3. Solos estabilizados

Os solos ditos “estabilizados”, ocorrentes na região, dizem respeito às acumulações ocorridas a partir do Terciário e agrupadas neste estudo na Unidade dos Depósitos Cenozóico.

Constituem-se de acumulações detríticas ou detrito-lateríticas, cuja fração granular está representada por clastos de grande diâmetro (pedregulhos, cascalhos e seixos), predominantemente quartzosos e/ou concreções ferroalíticas em forma de oólitos, pisólitos e até crostas (cangas), em faixas granulométricas descontínuas, pois geralmente falta a fração areia média e grossa.

São depósitos de forma irregular, cuja espessura dificilmente ultrapassa 2,0 m sendo mais frequentes as espessuras entre 0,80 m e 1,20 m; boa parte se encontra encoberta por níveis centimétricos (de 20 a 30 cm) de solo areno-argiloso vermelho e/ou também ocupadas por pastagem/plantio ou mata preservada.

Ocorrem de maneira lenticular e controlada por cotas representando níveis de deposição, variando, todavia, a espessura da cobertura de solo.

É corrente produzirem expressão topográfica em superfície, pois apresentam resistência diferencial aos agentes da erosão.

Até o presente momento foram identificadas/caracterizadas as ocorrências abaixo discriminadas que se destinam, indistintamente, para emprego como sublastro, ou como revestimento primário das estradas a serem remanejadas no projeto de solução das interferências.

**Tabela 32 – localização das jazidas que serão exploradas no segmento III.**

Jazida	Referência	Coordenadas				Material	Volume (m <sup>3</sup> )
		UTM / Meridiano 54		Geográficas			
		N	E	S	W		
JSL-03	Fazenda Chaparal (km 78 da BR-163)	8.142.361,0	423.855,0	16° 48' 02,1"	54° 42' 52,5"	Laterita	19.790,00
JSL-05	Fazenda Liberdade (Próxima da ADM)	8.097.192,0	418.826,0	17° 12' 31,3"	54° 45' 48,3"	Laterita	33.241,00
JSL-06	Sítio Nossa Senhora de Fátima (PRF)	8.112.313,0	419.285,0	17° 04' 19,3"	54° 45' 30,8"	Laterita	106.620,00

### 2.2.7. Projeto de drenagem obras-de-arte correntes

O projeto de drenagem tem por objetivo eliminar a água que, de alguma forma, possa atingir a ferrovia, captando-a e conduzindo-a de forma segura para locais que esta não afete a segurança e durabilidade da via. A concepção deste projeto baseou-se nos estudos hidrológicos, projetos geométrico e de terraplenagem, estudos geotécnicos, levantamentos topográficos e visitas.

As estruturas componentes de um sistema de drenagem, em acordo com sua função específica, são classificados em:

- drenagem superficial, longitudinal, compreendendo, basicamente, as sarjetas de corte, banquetas e entrevias, sarjetas de aterros, as valetas de proteção de crista de corte e de pé de aterro e suas estruturas auxiliares;
- drenagem de transposição, contemplando os bueiros tubulares e celulares, simples ou múltiplos, e as obras-de-arte correntes.

A concepção deste projeto baseou-se nos:

- estudos hidrológicos, através da pluviometria, fornecendo a chuva de projeto e da fluviometria, apoiado nas vazões de dimensionamento hidráulico das estruturas componentes do sistema de drenagem;
- levantamentos topográficos e visitas;
- estudos geotécnicos;
- projetos geométrico e de terraplenagem caracterizando a geometria do eixo em planta e perfil e gerando as seções transversais gabaritadas.

### **2.2.7.1. Drenagem superficial longitudinal**

Neste tópico são abordados os critérios e métodos utilizados para a seleção, posicionamento e dimensionamento hidráulico das estruturas utilizadas para interceptar, captar e direcionar as águas oriundas de áreas adjacentes e da plataforma da ferrovia.

Para um sistema de drenagem superficial eficiente, são previstos os seguintes dispositivos:

- Sarjetas retangulares de corte;
- Sarjetas retangulares de aterro ;
- Sarjetas triangulares de laterita;
- Sarjetas de proteção de banquetas;
- Sarjetas de entrevia;
- Valetas de proteção de corte;
- Valetas de proteção de aterro;
- Descidas d'água;
- Saídas d'água;
- Caixas coletoras;
- Bueiros de greide;
- Dissipadores de energia.

### **Sarjetas retangulares de corte**

Têm por finalidade coletar as águas provenientes das precipitações pluviais sobre os taludes e plataformas e conduzi-las, longitudinalmente, até as saídas. A seleção do tipo foi função da área de contribuição e da declividade do greide projetado.

As sarjetas terminam em caixas coletoras, denominadas caixas coletoras de sarjeta ou, no final dos cortes, em saídas de sarjeta. Estas, quando à montante da plataforma, são conectadas às valetas de proteção e, quando à jusante, deságuam em dissipadores de energia ou em pequenas bacias de dissipação, a fim de evitar processos erosivos.

**Tabela 33 - Comprimentos críticos de sarjetas.**

<b>Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 01</b>									
<b>Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m</b>									
i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,41	241	218	199	183	169	157	147	138
0,15	0,50	295	267	243	224	207	193	180	169
0,20	0,58	340	308	281	258	239	223	208	196
0,25	0,65	381	344	314	289	267	249	233	219
0,30	0,71	417	377	344	316	293	273	255	240
0,35	0,77	450	407	372	342	316	295	275	259
0,40	0,82	481	435	397	365	338	315	294	277
0,45	0,87	511	462	421	388	359	334	312	293
0,50	0,92	538	487	444	409	378	352	329	309
0,55	0,96	564	510	466	428	397	369	345	324
0,62	1,02	599	542	495	455	421	392	367	344
0,65	1,05	614	555	506	466	431	401	375	353
0,70	1,09	637	576	526	483	447	417	390	366
0,75	1,12	659	596	544	500	463	431	403	379

**Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 02**

**Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m**

i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,50	590	534	487	448	415	386	361	339
0,15	0,62	723	653	596	549	508	473	442	415
0,20	0,71	834	755	689	633	586	546	510	479
0,25	0,80	933	844	770	708	656	610	571	536
0,30	0,87	1.022	924	844	776	718	668	625	587
0,35	0,94	1.104	998	911	838	776	722	675	634
0,40	1,01	1.180	1.067	974	896	829	772	722	678
0,45	1,07	1.252	1.132	1.033	950	880	819	766	719
0,50	1,13	1.319	1.193	1.089	1.002	927	863	807	758
0,55	1,18	1.384	1.251	1.142	1.050	972	905	847	795
0,60	1,23	1.445	1.307	1.193	1.097	1.016	945	884	830
0,65	1,28	1.504	1.360	1.242	1.142	1.057	984	920	864
0,70	1,33	1.561	1.412	1.288	1.185	1.097	1.021	955	897
0,75	1,38	1.616	1.461	1.334	1.227	1.135	1.057	989	928

**Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 03**

**Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m**

i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,55	963	871	795	731	677	630	589	553
0,15	0,67	1.179	1.067	974	895	829	772	722	678
0,20	0,77	1.362	1.232	1.124	1.034	957	891	833	783
0,25	0,87	1.523	1.377	1.257	1.156	1.070	996	932	875
0,30	0,95	1.668	1.508	1.377	1.266	1.172	1.091	1.021	959
0,35	1,02	1.802	1.629	1.487	1.368	1.266	1.179	1.102	1.035
0,40	1,10	1.926	1.742	1.590	1.462	1.354	1.260	1.178	1.107
0,45	1,16	2.043	1.848	1.686	1.551	1.436	1.336	1.250	1.174
0,50	1,23	2.153	1.947	1.777	1.635	1.513	1.409	1.317	1.237
0,55	1,28	2.258	2.043	1.864	1.715	1.587	1.477	1.382	1.298
0,60	1,34	2.359	2.133	1.947	1.791	1.658	1.543	1.443	1.356
0,65	1,40	2.455	2.220	2.027	1.864	1.725	1.606	1.502	1.411
0,70	1,45	2.548	2.304	2.103	1.934	1.791	1.667	1.559	1.464
0,75	1,50	2.637	2.385	2.177	2.002	1.853	1.725	1.614	1.516



**Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 04**

**Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m**

i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,74	2.394	2.182	2.005	1.854	1.724	1.612	1.513	1.425
0,15	0,91	2.933	2.673	2.456	2.271	2.112	1.974	1.853	1.746
0,20	1,05	3.386	3.086	2.835	2.622	2.439	2.279	2.139	2.016
0,25	1,17	3.786	3.451	3.170	2.932	2.727	2.548	2.392	2.254
0,30	1,28	4.147	3.780	3.473	3.212	2.987	2.792	2.620	2.469
0,35	1,39	4.480	4.083	3.751	3.469	3.226	3.015	2.830	2.667
0,40	1,48	4.789	4.365	4.010	3.708	3.449	3.223	3.026	2.851
0,45	1,57	5.079	4.630	4.253	3.933	3.658	3.419	3.209	3.024
0,50	1,66	5.354	4.880	4.483	4.146	3.856	3.604	3.383	3.187
0,55	1,74	5.616	5.118	4.702	4.348	4.044	3.780	3.548	3.343
0,60	1,85	5.962	5.434	4.992	4.617	4.294	4.013	3.767	3.549
0,65	1,89	6.105	5.564	5.112	4.727	4.397	4.109	3.857	3.634
0,70	1,96	6.335	5.774	5.305	4.906	4.563	4.264	4.003	3.771
0,75	2,03	6.558	5.977	5.491	5.078	4.723	4.414	4.143	3.903

**Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 05**

**Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m**

i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	1,89	8.143	7.422	6.819	6.306	5.865	5.481	5.145	4.848
0,15	0,98	4.215	3.842	3.529	3.264	3.035	2.837	2.663	2.509
0,20	1,13	4.867	4.436	4.075	3.769	3.505	3.276	3.075	2.897
0,25	1,26	5.441	4.959	4.556	4.213	3.919	3.662	3.438	3.239
0,30	1,38	5.960	5.433	4.991	4.615	4.293	4.012	3.766	3.548
0,35	1,50	6.438	5.868	5.391	4.985	4.637	4.333	4.067	3.832
0,40	1,60	6.882	6.273	5.763	5.329	4.957	4.633	4.348	4.097
0,45	1,70	7.300	6.654	6.113	5.653	5.257	4.914	4.612	4.345
0,50	1,79	7.695	7.014	6.443	5.959	5.542	5.179	4.862	4.580
0,55	1,87	8.070	7.356	6.758	6.249	5.812	5.432	5.099	4.804
0,60	1,96	8.429	7.683	7.058	6.527	6.071	5.674	5.326	5.018
0,65	2,04	8.773	7.997	7.346	6.794	6.319	5.905	5.543	5.223
0,70	2,11	9.105	8.299	7.624	7.050	6.557	6.128	5.752	5.420
0,75	2,19	9.424	8.590	7.891	7.298	6.787	6.343	5.954	5.610

<b>Sarjeta Retangular de Corte – Tipo SRC 06</b>									
<b>Localização: Semi-Plataforma com Largura de 5,00m</b>									
i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	1,99	10.69 5	9.748	8.955	8.282	7.702	7.199	6.757	6.366
0,15	1,03	5.535	5.045	4.635	4.286	3.986	3.726	3.497	3.295
0,20	1,19	6.391	5.826	5.352	4.949	4.603	4.302	4.038	3.805
0,25	1,33	7.146	6.513	5.983	5.533	5.146	4.810	4.515	4.254
0,30	1,45	7.828	7.135	6.555	6.062	5.638	5.269	4.946	4.660
0,35	1,57	8.455	7.706	7.080	6.547	6.089	5.691	5.342	5.033
0,40	1,68	9.039	8.239	7.569	6.999	6.510	6.084	5.711	5.380
0,45	1,78	9.587	8.738	8.028	7.424	6.905	6.453	6.057	5.707
0,50	1,88	10.10 6	9.211	8.462	7.825	7.278	6.802	6.385	6.016
0,55	1,97	10.59 9	9.661	8.875	8.207	7.633	7.134	6.696	6.309
0,60	2,06	11.07 0	10.09 0	9.269	8.572	7.973	7.451	6.994	6.590
0,65	2,14	11.52 2	10.50 2	9.648	8.922	8.298	7.756	7.280	6.859
0,70	2,22	11.95 7	10.89 9	10.01 2	9.259	8.611	8.048	7.555	7.118
0,75	2,30	12.37 7	11.28 1	10.36 4	9.584	8.914	8.331	7.820	7.368

### **Sarjetas retangulares de aterro e sarjetas triangulares de laterita**

São utilizadas para proteção dos taludes de aterro em situações em que estes possuem alturas superiores a 7m. Coletam as águas provenientes unicamente da plataforma direcionando-as para caixas coletoras, descidas d'água, dissipadores de energia ou terreno natural.

**Tabela 34 - Sarjeta triangular de laterita.**

<b>Localização: Semi-Plataforma com Largura de 4,00m</b>		
i (%)	V (m/s)	Comprimento Crítico
0,10	0,33	197
0,15	0,40	241
0,20	0,47	279
0,25	0,52	312
0,30	0,57	341
0,35	0,62	369
0,40	0,66	394

<b>Localização: Semi-Plataforma com Largura de 4,00m</b>		
0,45	0,70	418
0,50	0,74	441
0,55	0,77	462
0,60	0,81	483
0,65	0,84	503
0,70	0,87	521
0,75	0,90	540

### **Sarjetas de banqueta**

Nas extensões onde o projeto de terraplenagem indicou banquetas de corte ou aterro, deverão ser executadas sarjetas, com objetivo de captar e conduzir o volume d'água proveniente do talude de montante e da própria banquetta.

A metodologia para o dimensionamento foi idêntica à adotada para as sarjetas de corte.

**Tabela 35 - Sarjeta trapezoidal de concreto de banquetta – TIPO STB-01.**

<b>Localização: Banquetas</b>									
i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,57	886	797	724	664	613	569	531	498
0,15	0,70	1.085	976	887	813	751	697	650	610
0,20	0,81	1.253	1.127	1.025	939	867	805	751	704
0,25	0,90	1.401	1.260	1.145	1.050	969	900	840	787
0,30	0,99	1.534	1.381	1.255	1.150	1.061	986	920	862
0,35	1,07	1.657	1.491	1.355	1.242	1.147	1.065	993	931
0,40	1,14	1.772	1.594	1.449	1.328	1.226	1.138	1.062	996
0,45	1,21	1.879	1.691	1.537	1.409	1.300	1.207	1.126	1.056
0,50	1,28	1.981	1.782	1.620	1.485	1.370	1.272	1.187	1.113
0,55	1,34	2.077	1.869	1.699	1.557	1.437	1.334	1.245	1.167
0,62	1,42	2.206	1.985	1.804	1.653	1.526	1.417	1.322	1.240
0,65	1,46	2.258	2.032	1.847	1.693	1.562	1.451	1.354	1.269
0,70	1,51	2.344	2.109	1.917	1.757	1.621	1.505	1.405	1.317
0,98	1,79	2.773	2.495	2.268	2.079	1.918	1.781	1.662	1.558

**Tabela 36 - Sarjeta trapezoidal de concreto de banquetas – TIPO STB-02.**

<b>Localização: Banquetas</b>									
i (%)	V (m/s)	Altura do Talude de Corte (m)							
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
0,10	0,32	496	446	406	372	343	319	297	279
0,15	0,39	608	547	497	455	420	390	364	341
0,20	0,45	702	631	574	526	485	451	421	394
0,25	0,51	784	706	641	588	543	504	470	441
0,30	0,55	859	773	703	644	594	552	515	483
0,35	0,60	928	835	759	696	642	596	556	522
0,40	0,64	992	893	811	744	686	637	595	558
0,45	0,68	1.052	947	861	789	728	676	631	591
0,50	0,72	1.109	998	907	831	767	713	665	623
0,55	0,75	1.163	1.047	951	872	805	747	697	654
0,60	0,78	1.215	1.093	994	911	841	781	728	683
0,65	0,82	1.265	1.138	1.034	948	875	812	758	711
0,70	0,85	1.312	1.181	1.073	984	908	843	787	738
0,75	0,88	1.358	1.222	1.111	1.018	940	873	814	763

### **Sarjetas de entrevista**

Este dispositivos são implantados longitudinalmente, nas entrevistas, com o objetivo de captar e conduzir o volume d'água que se acumulará nos pontos baixos da seção de terraplenagem.

Deverão ser em concreto, com altura de 20 cm e 40 cm de largura, com declividade igual à do greide de terraplenagem ou, variando progressivamente a sua altura para obedecer a uma declividade mínima de fundo igual a 0,2% nas extensões de pátio em nível ou com declividade inferior a 0,2%. Serão, após a cura do concreto, preenchidas com brita, com diâmetro máximo de 2", e em acordo com o projeto-tipo SRC-07. A conexão das sarjetas, quando necessária, com bueiros de grotta ou de greide, far-se-á através de caixa coletora.

### **Valetas de crista de corte**

Foram projetadas nos locais onde a seção transversal apresentava, pelo menos, um talude de corte, com declividade suficiente para que o

escoamento superficial, ao atingir o talude, viesse causar problemas de erosão e a correspondente sobrecarga e assoreamento das sarjetas ou valetas nas banquetas de corte.

A crista interna destas valetas acompanha a linha dos off-sets, a uma distância de, aproximadamente, 3,0 m, sofrendo, no final, um afastamento gradativo para evitar declividades exageradas.

A forma das valetas de crista de corte foi estudada de modo a apresentar facilidade de execução e conservação e, ao mesmo tempo, conduzir de forma satisfatória as águas por ela coletadas, definindo-se seção trapezoidal revestida com concreto. O deságüe destas valetas deverá ser feito pouco antes do ponto de passagem de corte para aterro, conectadas a valetas de proteção de aterro ou dissipadores de energia.

### **Valetas de pé de aterro**

Foram projetadas nos locais onde a seção transversal apresentou talude de aterro, com declividade suficiente para que o escoamento proveniente das águas superficiais, ao atingir a saia do aterro, viesse causar a formação de um canal na linha dos off-sets, com conseqüências danosas para o terrapleno.

A crista interna destas valetas acompanha a linha dos off-sets, a uma distância de aproximadamente 2 metros, devendo o deságüe se efetuar nas soleiras dos bueiros ou em locais de baixa declividade.

A seção prevista para as valetas é trapezoidal e com revestimento de concreto. O material escavado deverá ser depositado entre a vala e o pé do aterro, devidamente compactado e com declividade transversal mínima de 2%, e devidamente revestido com leivas.

**Tabela 37 - Valeta de proteção de corte/aterro em grama.**

<b>Valeta de proteção de corte/aterro em grama – tipo 01</b>									
<b>Localização: Faixa de Contribuição</b>									
i (%)	V (m/s)	Largura da Faixa de Contribuição (m)							
		50,00	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00
0,10	0,37	285	156	107	82	66	55	48	42
0,15	0,45	349	191	131	100	81	68	58	51
0,20	0,53	403	220	151	115	93	78	67	59
0,25	0,59	451	246	169	129	104	87	75	66
0,30	0,64	494	270	186	141	114	96	83	72
0,35	0,69	534	291	200	153	123	103	89	78
0,40	0,74	571	312	214	163	132	111	95	84
0,45	0,79	605	330	227	173	140	117	101	89
0,50	0,83	638	348	240	183	147	124	107	94
0,55	0,87	669	365	251	191	155	130	112	98
0,60	0,91	699	382	262	200	162	135	117	102
0,65	0,95	727	397	273	208	168	141	121	107
0,70	0,98	755	412	283	216	174	146	126	111
0,75	1,02	781	427	293	224	181	151	130	115

<b>Valeta de proteção de corte/aterro em grama – tipo 02</b>									
<b>Localização: Faixa de Contribuição</b>									
i (%)	V (m/s)	Largura da Faixa de Contribuição (m)							
		50,00	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00
0,10	0,34	188	101	69	52	42	35	30	27
0,15	0,42	230	123	84	64	52	43	37	33
0,20	0,48	266	142	97	74	60	50	43	38
0,25	0,54	298	159	109	83	67	56	48	42
0,30	0,59	326	174	119	90	73	61	53	46
0,35	0,64	352	188	129	98	79	66	57	50
0,40	0,69	376	201	138	104	84	70	61	53
0,45	0,73	399	214	146	111	89	75	64	56
0,50	0,77	421	225	154	117	94	79	68	59
0,55	0,80	441	236	161	122	99	83	71	62
0,60	0,84	461	247	168	128	103	86	74	65
0,65	0,87	480	257	175	133	107	90	77	68
0,70	0,91	498	267	182	138	111	93	80	70
0,75	0,94	515	276	188	143	115	97	83	73

**Valeta de proteção de corte/aterro em concreto – Tipo 03**

**Localização: Faixa de Contribuição**

i (%)	V (m/s)	Largura da Faixa de Contribuição (m)							
		50,00	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00
0,10	0,66	509	278	191	146	118	99	85	75
0,15	0,81	624	341	234	179	144	121	104	91
0,20	0,94	720	393	271	206	167	140	120	106
0,25	1,05	805	440	302	230	186	156	134	118
0,30	1,15	882	482	331	252	204	171	147	129
0,35	1,24	953	520	358	273	220	185	159	140
0,40	1,33	1.019	556	383	292	236	198	170	149
0,45	1,41	1.081	590	406	309	250	210	180	158
0,50	1,48	1.139	622	428	326	263	221	190	167
0,55	1,56	1.195	652	449	342	276	232	199	175
0,60	1,62	1.248	681	469	357	288	242	208	183
0,65	1,69	1.299	709	488	372	300	252	217	190
0,70	1,75	1.348	736	506	386	312	261	225	198
0,75	1,82	1.395	762	524	399	322	270	233	205

**Valeta de proteção de corte/aterro em concreto - tipo 04**

**Localização: Faixa de Contribuição**

i (%)	V (m/s)	Largura da Faixa de Contribuição (m)							
		50,00	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00
0,10	0,61	336	180	123	93	75	63	54	47
0,15	0,75	412	220	150	114	92	77	66	58
0,20	0,87	475	254	174	132	106	89	77	67
0,25	0,97	531	284	194	147	119	100	86	75
0,30	1,06	582	312	213	162	130	109	94	82
0,35	1,14	629	337	230	174	141	118	101	89
0,40	1,22	672	360	246	186	150	126	108	95
0,45	1,30	713	382	261	198	159	133	115	101
0,50	1,37	751	402	275	208	168	141	121	106
0,55	1,43	788	422	288	219	176	148	127	111
0,60	1,50	823	441	301	228	184	154	133	116
0,65	1,56	857	459	313	238	192	160	138	121
0,70	1,62	889	476	325	247	199	166	143	126
0,75	1,68	920	493	336	255	206	172	148	130

### **Dispositivos auxiliares**

Estes dispositivos complementam o sistema de drenagem superficial implantado, captando, conduzindo ou dissipando o fluxo escoado pelas valas, sarjetas e obras-de-arte correntes.

- Descidas de água de aterros

Foram utilizadas para captar as águas oriundas das sarjetas de laterita conduzindo-as às valetas de proteção.

- Caixas coletoras de talvegue

São dispositivos destinados a captar as águas quando, devido a peculiaridades da seção transversal do terreno, não for possível implantar a boca de montante nos bueiros.

- Dissipadores de energia

Foram previstos nas saídas de alguns dispositivos de drenagem superficial e nas saídas dos bueiros, de forma e se evitar velocidade excessiva da água e conseqüente erosão localizada.

#### **2.2.7.2. Obras-de-arte correntes**

O projeto de obras-de-arte correntes trata dos dispositivos que têm por finalidade dar destino adequado às águas interceptadas pelo corpo estradal, provenientes de talvegues naturais que não devem ser obstruídos.

Estas obras se constituem no conjunto de bueiros complementados por suas estruturas normais de entrada ou saída ou especiais de captação e descarga que, posicionados sob os terraplenos, nos talvegues ou próximo a eles, permitem que as águas, quer de regime intermitente, nas grotas secas, quer de regime permanente, nos pequenos córregos, cruzem a área ocupada pelo leito da ferrovia sem causar quaisquer danos.



Estas obras apresentam-se divididas em bueiros tubulares e celulares.

Os elementos básicos que subsidiaram a elaboração do projeto foram obtidos nos estudos hidrológicos e nos projetos geométrico e de terraplenagem.

O dimensionamento hidráulico destas obras obedeceu à metodologia a seguir exposta:

- os bueiros deverão operar, sem afogamento, para chuvas com um período de recorrência de 20 anos;
- os bueiros poderão operar com afogamento máximo de um metro a partir da geratriz superior do tubo, para precipitações com tempo de recorrência de 50 anos;
- o recobrimento mínimo do aterro, sobre um ponto qualquer da geratriz superior do tubo, deverá ser de 0,60 metros.

A metodologia recomendada para o dimensionamento hidráulico dos bueiros especifica que estes devem ser dimensionados considerando sua operação como canal para o período de recorrência de 20 anos, utilizando a expressão de Manning Strickler, associada à Equação da Continuidade.

Para fins de dimensionamento, foi utilizada a Teoria de Descarga Crítica, para estabelecimento dos diâmetros mínimos dos bueiros para operarem como canais. A formulação utilizada é apresentada a seguir.

- Para bueiros tubulares:

sendo:

D = diâmetro, em metros.  $Q = 1,425 \cdot D^{5/2}$

- Para bueiros celulares:

onde:

L = largura da célula, em metros;

H = altura da célula, em metros.  $Q = 1,703 \cdot L \cdot H^{3/2}$

As valas de saída, quando necessárias, foram previstas com declividade mínima de 0,5%, com revestimento vegetal. Devido à erodibilidade do solo local, foram previstos, para todos os bueiros, na boca de jusante, dissipadores de energia.

**Tabela 38 - Dimensionamento de bueiros.**

Dimensionamento de Bueiros													
Sub-trecho III													
Características Físicas e Geométricas das Bacias							Dimensionamento						
Bueiro Nº	Localização (estaca)	A (ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	C/N	TR = 20 anos		TR = 50 anos		OBRA		
							i (mm/m in)	Qp (m³/s)	i (mm/m in)	Qp (m³/s)			
01	8821+00	98,86	1.828,00	23	64,18	0,15	1,11	2,74	1,28	3,18	BDTC	φ	1,00
02	8923+00	137,67	2.514,00	35	73,34	0,15	1,01	3,48	1,17	4,03	BTTC	φ	1,00
03	9019+10	3.276,00	11.360,00	80	338,61	50	0,32	14,06	0,37	21,84	BSCC	□	3,0x2,0
04	9119+00	784,00	4.134,00	55	140,62	0,15	0,63	12,30	0,73	14,24	BSCC	□	3,0x2,0
04a	9159+10	36,23	1.226,00	18	41,40	0,15	1,48	1,34	1,72	1,56	BSTC	φ	1,00
05	9316+00	201,84	1.573,00	16	85,69	0,15	0,90	4,57	1,05	5,29	BDTC	φ	1,20
-	9485+00	27.932,8 2	49.249,68	255	988,07	50	0,13	87,30	0,16	106,40			
06	9725+00	906,29	5.468,00	53	172,51	0,15	0,54	12,17	0,62	14,09	BSCC	□	3,0x2,0
07	9821+00	425,82	3.539,00	39	121,35	0,15	0,70	7,46	0,81	8,64	BDTC	φ	1,50
-	9975+00	95.851,6 1	87.216,70	269	1967,0 3	50	0,08	299,60	0,09	365,30			
08	10028+00	125,37	2.222,00	33	67,68	0,15	1,07	3,35	1,24	3,88	BTTC	φ	1,00
09	10101+10	214,56	3.512,00	50	89,57	0,15	0,88	4,70	1,01	5,44	BTTC	φ	1,20
10	10185+00	3.300,46	10.425,00	105	289,23	50	0,36	14,19	0,42	22,01	BSCC	□	3,0x2,0
11	10287+10	813,77	4.774,00	63	146,36	0,15	0,61	12,39	0,71	14,34	BSCC	□	3,0x2,0
12	10413+00	154,59	4.267,00	57	86,95	0,15	0,90	3,46	1,04	4,01	BTTC	φ	1,00
13	10437+00	93,63	4.162,78	57	72,26	0,15	1,02	2,39	1,18	2,77	BSTC	φ	1,20
14	10463+00	102,04	4.235,20	57	76,65	0,15	0,98	2,50	1,13	2,89	BSTC	φ	1,20
15	10510+00	61,17	1.588,00	46	39,20	0,15	1,54	2,35	1,78	2,72	BSTC	φ	1,20
16	10589+00	1.483,00	5.294,52	83	164,63	50	0,56	6,64	0,64	10,22	BDTC	φ	1,50
17	10684+00	330,58	3.934,00	72	94,34	0,15	0,84	6,98	0,98	8,08	BDTC	φ	1,50
18	10799+00	554,57	3.930,00	86	101,66	0,15	0,80	11,08	0,93	12,83	BSCC	□	3,0x2,0
18a	10840+16	32,35	933,70	30	27,99	0,15	1,88	1,52	2,18	1,76	BSTC	φ	1,00
19	10888+10	336,01	2.496,00	72	71,52	0,15	1,03	8,64	1,19	10,01	BSTC	φ	2,00

### Dimensionamento de Bueiros

#### Sub-trecho III

Características Físicas e Geométricas das Bacias							Dimensionamento				OBRA		
Bueiro N°	Localização (estaca)	A (ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	C/N	TR = 20 anos		TR = 50 anos				
							i (mm/m in)	Qp (m³/s)	i (mm/m in)	Qp (m³/s)			
20	10968+00	184,53	2.468,00	62	63,27	0,15	1,12	5,17	1,30	5,99	BTTC	φ	1,20
21	11023+10	145,02	832,39	50	33,37	0,15	1,70	6,15	1,97	7,13	BTTC	φ	1,20
22	11106+00	84,82	1.479,00	46	41,50	0,15	1,48	3,14	1,72	3,64	BDTC	φ	1,20
23	11133+00	28,58	468,00	17	22,41	0,15	2,13	1,52	2,47	1,76	BSTC	φ	1,00
-	11203+00	124.111,38	118.203,16	313	2258,82	50	0,07	387,90	0,08	473,00			
-	11296+00	149.549,24	121.923,83	314	2403,61	50	0,07	467,40	0,08	569,90			
24	11408+10	227,85	2.507,00	68	65,56	0,15	1,09	6,23	1,27	7,21	BTTC	φ	1,20
25	11435+10	289,66	2.782,00	68	75,41	0,15	0,99	7,18	1,15	8,31	BDTC	φ	1,50
25a	11463+07	14,74	703,00	35	17,47	0,15	2,42	0,89	2,80	1,03	BSTC	φ	1,00
26	11471+00	109,23	1.110,00	67	32,46	0,15	1,73	4,71	2,00	5,46	BTTC	φ	1,20
27	11531+07	56,66	820,00	55	24,01	0,15	2,05	2,91	2,38	3,36	BDTC	φ	1,00
28	11579+05	74,85	907,53	54	27,84	0,15	1,89	3,53	2,19	4,09	BDTC	φ	1,20
29	11612+10	63,20	537,53	30	24,50	0,15	2,03	3,21	2,35	3,71	BTTC	φ	1,00
30	11715+05	3.626,86	10.061,00	140	258,22	50	0,39	17,24	0,45	27,01	BDCC	□	2,5x2,5
31	11768+00	251,34	2.004,32	64	60,32	0,15	1,16	7,28	1,34	8,42	BSTC	φ	2,00
31a	11795+00	20,81	897,00	44	20,51	0,15	2,23	1,16	2,58	1,34	BSTC	φ	1,00
32	11811+07	12,08	586,38	39	14,12	0,15	2,67	0,81	3,09	0,93	BSTC	φ	1,00
33	11880+00	65,36	400,54	32	20,23	0,15	2,25	3,67	2,60	4,25	BDTC	φ	1,20
34	11943+13	88,73	1.180,60	68	31,30	0,15	1,76	3,91	2,04	4,53	BDTC	φ	1,20
35	11966+00	53,26	1.619,00	55	35,42	0,15	1,64	2,18	1,90	2,52	BSTC	φ	1,20
35a	12030+00	84,88	1.234,00	35	41,70	0,15	1,48	3,14	1,71	3,63	BSTC	φ	1,20
36	12050+10	2.533,49	8.274,00	120	216,91	50	0,45	12,68	0,52	19,73	BSCC	φ	3,0x2,0
37	12113+00	48,61	1.028,88	40	29,79	0,15	1,82	2,21	2,10	2,55	BSTC	φ	1,20
38	12163+00	43,44	800,00	60	21,09	0,15	2,20	2,39	2,55	2,76	BSTC	φ	1,20
39	12178+00	165,69	1.717,27	69	47,21	0,15	1,36	5,65	1,58	6,54	BTTC	φ	1,20
40	12246+00	121,16	1.814,87	74	43,03	0,15	1,45	4,39	1,68	5,08	BDTC	φ	1,20
41	12259+00	268,54	1.376,80	57	51,69	0,15	1,29	8,63	1,49	9,99	BSTC	φ	2,00
42	12282+00	145,07	2.144,69	56	56,34	0,15	1,21	4,40	1,40	5,09	BDTC	φ	1,20
43	12324+10	203,72	1.866,00	48	60,67	0,15	1,15	5,87	1,34	6,80	BTTC	φ	1,20
44	12350+10	33,99	1.046,59	41	26,85	0,15	1,93	1,64	2,23	1,90	BSTC	φ	1,20
45	12387+00	156,51	1.652,70	49	51,67	0,15	1,29	5,03	1,49	5,82	BTTC	φ	1,20
46	12402+00	28,23	1.300,39	32	31,69	0,15	1,75	1,24	2,03	1,43	BSTC	φ	1,00
47	12413+00	41,75	1.270,44	28	37,33	0,15	1,58	1,65	1,83	1,92	BSTC	φ	1,20
48	12448+00	51,65	1.023,00	26	36,21	0,15	1,61	2,09	1,87	2,41	BSTC	φ	1,20
49	12466+15	44,52	893,00	20	35,47	0,15	1,64	1,82	1,89	2,11	BSTC	φ	1,20
50	12489+00	36,19	697,46	23	26,97	0,15	1,92	1,74	2,23	2,01	BSTC	φ	1,20
51	12549+00	13,99	603,57	9	27,01	0,15	1,92	0,67	2,22	0,78	BSTC	φ	1,00

### **2.2.8. Projeto de obras-de-arte especiais**

Sob este título, foram desenvolvidos os projetos executivos das obras que se fizeram necessárias ao longo do Sub-trecho III, compreendendo:

- 04 pontes ferroviárias;
- 02 passagens rodoviárias superiores;

A necessidade dessas obras foi decorrente de:

- transposição de grota profunda onde o comparativo aterro x viaduto favoreceu o viaduto;
- cruzamentos com rodovias estaduais, municipais e federais que, em acordo com os critérios estabelecidos pelo Projeto de Interferências, são em níveis diversos.

#### **2.2.8.1. Ponte na estaca 9481+2,70 m – Córrego Cachoeira**

Situação e dimensões:

- Situação: Est 9481 + 2,70 a 9488 + 10,00;
- Comprimento Total: 147,30 m;
- Vãos: 5 (cinco) vãos isostáticos de 29,30 m entre eixos dos pilares;
- Vão teórico de cada vão: 28,00 m;
- Largura Total: 5,00 m;
- Passeios Laterais: 0,75 m;
- Largura do Lastro: 3,50 m;
- Altura estrutural da Superestrutura: 2,35 m;
- Altura dos Pilares Centrais: 13,50 e 15,00 m;
- Profundidade dos tubulões:

Pilares: 11,00 m;

Encontros: 22,00 m.

- Implantação: obra em tangente e rampa de 1,405%.

### Descrição

- Superestrutura

A obra com cinco metros de largura é projetada em vãos isostáticos, com duas vigas principais pré-moldadas e espaçadas de 2,30 m entre eixos.

A solução em vigas pré-moldadas é justificada pelo número de vigas, dez ao todo, reaproveitamento de formas, facilidade de construção em canteiro e principalmente devido a grande altura da superestrutura em relação ao solo e que necessitaria de cimbramentos com até 20,00 m de altura.

As vigas principais são concretadas, protendidas parcialmente e transportadas para as posições definitivas através de treliças próprias para o lançamento. As vigas pré-moldadas são interligadas por duas transversinas intermediárias e uma em cada extremidade para cada vão e concretadas no local. Sobre as vigas principais e transversinas são concretadas as lajes dotadas de balanços laterais para completar a largura de cinco metros.

Após a cura das lajes e transversinas é feita a protensão das transversinas e completada a protensão das longarinas.

Nas laterais da superestrutura são construídos passeios laterais compostos por viguetas concretadas no local e fechadas por lajotas pré-moldadas, criando vazios longitudinais que poderão servir, inclusive, para passagens de tubulações. Sobre as vigas de bordo, são fixados guarda corpos de tubos metálicos. A largura útil para colocação de lastro e dormentes é de 3,50 m.

As vigas principais tem altura de 2,10 m na fase pré-moldada e 2,30 à 2,35 após a incorporação das lajes. As transversinas têm seção de 0,25 x 2,20 m<sup>2</sup>.

#### - Meso e Infra-Estrutura

Os encontros de cabeceira são do tipo leves e construídos sobre aterro próprio com geometria adequada e compactação de 100% P.N. Os encontros são dotados de alas laterais para contenção do aterro local e placas de aproximação de conexão aterro – obra de arte.

Os pilares intermediários com altura variando de 13,50 à 15,00 m de altura tem seção retangular vazada com 2,40 x 4,30 m externo e paredes de 0,30 m. Nos topos dos pilares existem blocos de apoio dos neoprenes que transmitem as reações das longarinas e retentores de impedimento de deslocamento transversal da superestrutura.

São previstos dentes de apoio de possíveis cimbres que podem ser dispensados em função da treliça lançadeira a ser utilizada para a colocação das vigas pré-moldadas. A construção dos pilares é feita com a utilização de formas trepantes.

As fundações, em função do terreno existente, são tubulões com camisas pré moldadas  $\Phi$  80/120 com bases alargadas tronco cônicas assentes sobre rocha arenítica. Sobre os tubulões são executados blocos de coroamento com 2,20 m de altura.

Nos encontros são adotados 4 (quatro) tubulões em cada encontro e nos pilares intermediários são 4 (quatro) tubulões por pilar.

#### - Encontros Leves

Aterro de encontro leve: inicia 35,00 m anterior à cortina e é executado antes do encontro leve e suas respectivas estacas. Aterro complementar: executar após a execução de encontro leve.

Não utilizar materiais rochosos no campo do aterro e compactar em camadas com no máximo 15 cm de espessura após a compactação.

Banquetas devem ter condições de drenagem superficial com 2% de declividade transversal para valeta e  $\geq 0,25$  % no sentido longitudinal a partir da projeção da Obra de Arte Especial.

Prever proteção de taludes (grama em placa, sacarias, estabilização betuminosa, etc.). Grau de compactação: 100% do Proctor Normal.

#### Cargas acidentais

TB 270 da NBR 7189.

#### Materiais

- Tubulões: camisas pré moldadas em segmentos  $\Phi 120/80$ .

- Concreto:

fck= 35 MPa para as vigas principais Pré-moldadas.

fck = 30 MPa para lajes e transversinas com 25 de pozolana sobre peso de cimento e aditivo super-plastificante redutor de água para as lajes.

fck= 25 MPa para pilares, blocos, viguetas.

- Aço estrutural: CA – 50/60.
- Protensão: aço CP-190 / RB – 15,20 mm
- Formas: placas de madeira compensada e formas trepantes.
- Guarda Corpos: metálicos de tubos Mannesmann de aço comum galvanizado de 3" e 2½".
- Apoios: aparelhos de apoio de neoprene fretado.
- Juntas: Jeene JJ 5055VV ou similar.
- Lastro ferroviário, dormentes, trilhos: conforme superestrutura ferroviária.

### **2.2.8.2. Ponte na estaca 9972 + 6,35 – Ribeirão Ponte de Pedra I**

#### Situação e dimensões:

- Situação: Est 9972 + 6,35 a 9976 + 15,05
- Comprimento Total: 88,70 m
- Vãos: 3 (três) vãos isostáticos de 29,30 m entre eixos dos pilares
- Vão teórico de cada vão: 28,00 m
- Largura Total: 5,00 m
- Passeios Laterais: 0,75 m
- Largura do Lastro: 3,50 m
- Altura estrutural da Superestrutura: 2,35 m
- Altura dos Pilares Centrais: 3,70 m
  
- Profundidade dos tubulões:
  - ~ Pilar centrais: 10,00 m
  - ~ Encontros: 14,00 m
- Implantação: obra em curva de raio 700 m e rampa de 0,875%

#### Descrição

##### - Superestrutura

A obra com cinco metros de largura é projetada em vãos isostáticos, com duas vigas principais pré-moldadas e espaçadas de 2,30 m entre eixos.

A solução em vigas pré-moldadas é justificada pelo número de vigas, seis ao todo, reaproveitamento de formas, facilidade de construção em canteiro e com cimbramentos de até 7,50 m de altura. As vigas principais são concretadas, protendidas parcialmente e transportadas para as posições definitivas através de treliças próprias para o lançamento.

As vigas pré-moldadas são interligadas por duas transversinas intermediárias e uma em cada extremidade para cada vão e concretadas



no local. Sobre as vigas principais e transversinas são concretadas as lajes dotadas de balanços laterais para completar a largura de cinco metros. Após a cura das lajes e transversinas é feita a protensão das transversinas e completada a protensão das longarinas.

Nas laterais da superestrutura são construídos passeios laterais compostos por viguetas concretadas no local e fechadas por lajotas pré-moldadas, criando vazios longitudinais que poderão servir, inclusive, para passagens de tubulações.

Sobre as vigas de bordo, são fixados guarda corpos de tubos metálicos. A largura útil para colocação de lastro e dormentes é de 3,50 m. As vigas principais tem altura de 2,10 m na fase pré-moldada e 2,30 à 2,35 após a incorporação das lajes. As transversinas têm seção de 0,25 x 2,20 m<sup>2</sup>.

#### - Meso e Infra-Estrutura

Os encontros de cabeceira são do tipo leves e construídos sobre aterro próprio com geometria adequada e compactação de 100% P.N. Os encontros são dotados de alas laterais para contenção do aterro local e placas de aproximação de conexão aterro – obra de arte.

Os pilares intermediários com altura de 3,70 m de altura tem seção retangular vazada com 2,40 x 4,30 m externo e paredes de 0,30 m. Nos topos dos pilares existem blocos de apoio dos neoprenes que transmitem as reações das longarinas e retentores de impedimento de deslocamento transversal da superestrutura.

São previstos dentes de apoio de possíveis cimbres que podem ser dispensados em função da treliça lançadeira a ser utilizada para a colocação das vigas pré-moldadas. A construção dos pilares é feita com a utilização de formas trepantes.

As fundações, em função do terreno existente, são tubulões com camisas pré moldadas  $\Phi$  80/120 com bases alargadas tronco cônicas assentes sobre rocha arenítica. Sobre os tubulões são executados blocos de coroamento com 2,20 m de altura.

Nos encontros são adotados 4 (quatro) tubulões em cada encontro e nos pilares intermediários são 4 (quatro) tubulões por pilar.

#### - Encontros Leves

Aterro de encontro leve: inicia 35,00 m anterior à cortina e é executado antes do encontro leve e suas respectivas estacas. Aterro complementar: executar após a execução de encontro leve. Não utilizar materiais rochosos no campo do aterro e compactar em camadas com no máximo 15 cm de espessura após a compactação.

Banquetas devem ter condições de drenagem superficial com 2% de declividade transversal para valeta e  $\geq 0,25$  % no sentido longitudinal a partir da projeção da Obra de Arte Especial. Prever proteção de taludes (grama em placa, sacarias, estabilização betuminosa, etc.).

Grau de compactação: 100% do Proctor Normal.

#### Cargas acidentais

TB 270 da NBR 7189.

#### Materiais

- Tubulões: camisas pré moldadas em segmentos  $\Phi$ 120/80;
- Concreto:

$f_{ck}$  = 35 Mpa para as vigas principais pré moldadas;

$f_{ck}$  = 30 Mpa para lajes e transversinas com 25 de pozolana sobre peso de cimento e aditivo super-plastificante redutor de água para as lajes;

$f_{ck} = 25$  Mpa para pilares, blocos, viguetas.

- Aço estrutural: CA – 50/60;
- Protensão: aço CP-190 / RB – 15,20 mm;
- Formas: placas de madeira compensada e formas trepantes;
- Guarda Corpos: metálicos de tubos Mannesmann de aço comum galvanizado de 3" e 2½";
- Apoios: aparelhos de apoio de neoprene fretado;
- Juntas: Jeene JJ 5055VV ou similar;
- Lastro ferroviário, dormentes, trilhos: conforme superestrutura.

### **2.2.8.3. Ponte na estaca 11198 + 1,20 – Ribeirão Ponte de Pedra**

#### **II**

#### Situação e dimensões

- Situação: Est 11198 + 1,20 a 11205 + 8,50;
- Comprimento Total: 147,30 m;
- Vãos: 5 (cinco) vãos isostáticos de 29,30 m entre eixos dos pilares;
- Vão teórico de cada vão: 28,00 m;
- Largura Total: 5,00 m;
- Passeios Laterais: 0,75 m;
- Largura do Lastro: 3,50 m;
- Altura estrutural da Superestrutura: 2,35 m;
- Altura dos Pilares Centrais: 7,70 e 9,00 m;
- Profundidade dos tubulões;
- ~ Pilares: 11,00 m;
- ~ Encontros: 17,00 m;
- Implantação: obra em tangente e rampa de 0,870%.

## Descrição

### - Superestrutura

A obra com cinco metros de largura é projetada em vãos isostáticos, com duas vigas principais pré-moldadas e espaçadas de 2,30 m entre eixos.

A solução em vigas pré-moldadas é justificada pelo número de vigas, dez ao todo, reaproveitamento de formas, facilidade de construção em canteiro e principalmente devido a grande altura da superestrutura em relação ao solo e que necessitaria de cimbramentos com até 16,50 m de altura.

As vigas principais são concretadas, protendidas parcialmente e transportadas para as posições definitivas através de treliças próprias para o lançamento.

As vigas pré-moldadas são interligadas por duas transversinas intermediárias e uma em cada extremidade para cada vão e concretadas no local.

Sobre as vigas principais e transversinas são concretadas as lajes dotadas de balanços laterais para completar a largura de cinco metros. Após a cura das lajes e transversinas é feita a protensão das transversinas e completada a protensão das longarinas.

Nas laterais da superestrutura são construídos passeios laterais compostos por viguetas concretadas no local e fechadas por lajotas pré-moldadas, criando vazios longitudinais que poderão servir, inclusive, para passagens de tubulações.

Sobre as vigas de bordo, são fixados guarda corpos de tubos metálicos.

A largura útil para colocação de lastro e dormentes é de 3,50 m.

As vigas principais tem altura de 2,10 m na fase pré-moldada e 2,30 à 2,35 após a incorporação das lajes.

As transversinas têm seção de 0,25 x 2,20 m<sup>2</sup>.

#### - Meso e Infra-Estrutura

Os encontros de cabeceira são do tipo leves e construídos sobre aterro próprio com geometria adequada e compactação de 100% P.N..

Os encontros são dotados de alas laterais para contenção do aterro local e placas de aproximação de conexão aterro – obra de arte.

Os pilares intermediários com altura variando de 7,70 à 9,00 m de altura tem seção retangular vazada com 2,40 x 4,30 m externo e paredes de 0,30 m.

Nos topos dos pilares existem blocos de apoio dos neoprenes que transmitem as reações das longarinas e retentores de impedimento de deslocamento transversal da superestrutura.

São previstos dentes de apoio de possíveis cimbres que podem ser dispensados em função da treliça lançadeira a ser utilizada para a colocação das vigas pré-moldadas.

A construção dos pilares é feita com a utilização de formas trepantes.

As fundações, em função do terreno existente, são tubulões com camisas pré moldadas  $\Phi$  80/120 com bases alargadas tronco cônicas assentes sobre rocha arenítica. Sobre os tubulões são executados blocos de coroamento com 2,20 m de altura.

Nos encontros são adotados 4 (quatro) tubulões em cada encontro e nos pilares intermediários são 4 (quatro) tubulões por pilar.

- Encontros Leves

Aterro de encontro leve: inicia 35,00 m anterior à cortina e é executado antes do encontro leve e suas respectivas estacas.

Aterro complementar: executar após a execução de encontro leve.

Não utilizar materiais rochosos no campo do aterro e compactar em camadas com no máximo 15 cm de espessura após a compactação.

Banquetas devem ter condições de drenagem superficial com 2% de declividade transversal para valeta e  $\geq 0,25$  % no sentido longitudinal a partir da projeção da Obra de Arte Especial.

Prever proteção de taludes (grama em placa, sacarias, estabilização betuminosa, etc.).

Grau de compactação: 100% do Proctor Normal.

### Cargas acidentais

TB 270 da NBR 7189.

### Materiais

- Tubulões: camisas pré moldadas em segmentos  $\Phi 120/80$ ;
- Concreto:  
fck= 35 Mpa para as vigas principais Pré-moldadas;  
fck = 30 Mpa para lajes e transversinas com 25 de pozolana sobre peso de cimento e aditivo super-plastificante redutor de água para as lajes;  
fck= 25 Mpa para pilares, blocos, viguetas.

- Aço estrutural: CA – 50/60;
- Protensão: aço CP-190 / RB – 15,20 mm;
- Formas: placas de madeira compensada e formas trepantes;
- Guarda Corpos: metálicos de tubos Mannesmann de aço comum galvanizado de 3" e 2½";
- Apoios: aparelhos de apoio de neoprene fretado;
- Juntas: Jeene JJ 5055VV ou similar;
- Lastro ferroviário, dormentes, trilhos: conforme superestrutura ferroviária.

#### **2.2.8.4. Ponte na estaca 11293 + 12,30 – Ribeirão Ponte de Pedra III**

##### Situação e dimensões

- Situação: Est 11293 + 12,30 a 11299 + 10,30;
  - Comprimento Total: 118,00 m;
  - Vãos: 4 (quatro) vãos isostáticos de 29,30 m entre eixos dos pilares;
  - Vão teórico de cada vão: 28,00 m;
  - Largura Total: 5,00 m;
  - Passeios Laterais: 0,75 m;
  - Largura do Lastro: 3,50 m;
  - Altura estrutural da Superestrutura: 2,35 m;
  - Altura dos Pilares Centrais: 7,50 m;
  - Profundidade dos tubulões;
- Pilares: 10,00 m;
- Encontros: 16,00 m;
- Implantação: obra em tangente e rampa de 0,335%.

## Descrição

### - Superestrutura

A obra com cinco metros de largura é projetada em vãos isostáticos, com duas vigas principais pré-moldadas e espaçadas de 2,30 m entre eixos.

A solução em vigas pré-moldadas é justificada pelo número de vigas, Oito ao todo, reaproveitamento de formas, facilidade de construção em canteiro e principalmente devido a grande altura da superestrutura em relação ao solo e que necessitaria de cimbramentos com até 14,00 m de altura.

As vigas principais são concretadas, protendidas parcialmente e transportadas para as posições definitivas através de treliças próprias para o lançamento.

As vigas pré-moldadas são interligadas por duas transversinas intermediárias e uma em cada extremidade para cada vão e concretadas no local.

Sobre as vigas principais e transversinas são concretadas as lajes dotadas de balanços laterais para completar a largura de cinco metros.

Após a cura das lajes e transversinas é feita a protensão das transversinas e completada a protensão das longarinas.

Nas laterais da superestrutura são construídos passeios laterais compostos por viguetas concretadas no local e fechadas por lajotas pré-moldadas, criando vazios longitudinais que poderão servir, inclusive, para passagens de tubulações.

Sobre as vigas de bordo, são fixados guarda corpos de tubos metálicos.



A largura útil para colocação de lastro e dormentes é de 3,50 m.

As vigas principais tem altura de 2,10 m na fase pré-moldada e 2,30 à 2,35 após a incorporação das lajes.

As transversinas têm seção de 0,25 x 2,20 m<sup>2</sup>.

#### - Meso e Infra-Estrutura

Os encontros de cabeceira são do tipo leves e construídos sobre aterro próprio com geometria adequada e compactação de 100% P.N.

Os encontros são dotados de alas laterais para contenção do aterro local e placas de aproximação de conexão aterro – obra de arte.

Os pilares intermediários com altura de 7,50 m tem seção retangular vazada com 2,40 x 4,30 m externo e paredes de 0,30 m.

Nos topos dos pilares existem blocos de apoio dos neoprenes que transmitem as reações das longarinas e retentores de impedimento de deslocamento transversal da superestrutura.

São previstos dentes de apoio de possíveis cimbres que podem ser dispensados em função da treliça lançadeira a ser utilizada para a colocação das vigas pré-moldadas.

A construção dos pilares é feita com a utilização de formas trepantes.

As fundações, em função do terreno existente, são tubulões com camisas pré moldadas  $\Phi$  80/120 com bases alargadas tronco cônicas assentes sobre rocha arenítica. Sobre os tubulões são executados blocos de coroamento com 2,20 m de altura.

Nos encontros são adotados 4 (quatro) tubulões em cada encontro e nos pilares intermediários são 4 (quatro) tubulões por pilar.

- Encontros Leves

Aterro de encontro leve: inicia 35,00 m anterior à cortina e é executado antes do encontro leve e suas respectivas estacas.

Aterro complementar: executar após a execução de encontro leve.

Não utilizar materiais rochosos no campo do aterro e compactar em camadas com no máximo 15 cm de espessura após a compactação.

Banquetas devem ter condições de drenagem superficial com 2% de declividade transversal para valeta e  $\geq 0,25$  % no sentido longitudinal a partir da projeção da Obra de Arte Especial.

Prever proteção de taludes (grama em placa, sacarias, estabilização betuminosa, etc.).

Grau de compactação: 100% do Proctor Normal.

### Cargas acidentais

TB 270 da NBR 7189.

### Materiais

- Tubulões: camisas pré moldadas em segmentos  $\Phi 120/80$ ;
- Concreto:  
fck= 35 Mpa para as vigas principais Pré-moldadas;  
fck = 30 Mpa para lajes e transversinas com 25 de pozolana sobre peso de cimento e aditivo super-plastificante redutor de água para as lajes;  
fck= 25 Mpa para pilares, blocos, viguetas.

- Aço estrutural: CA – 50/60;
- Protensão: aço CP-190 / RB – 15,20 m;
- Formas: placas de madeira compensada e formas trepantes;
- Guarda Corpos: metálicos de tubos Mannesmann de aço comum galvanizado de 3" e 2½";
- Apoios: aparelhos de apoio de neoprene fretado;
- Juntas: Jeene JJ 5055VV ou similar;
- Lastro ferroviário, dormentes, trilhos: conforme superestrutura ferroviária.

#### **2.2.8.5. Passagens superiores e inferiores**

A adoção dessas soluções foi conseqüente não só do fator custo como, também, de fatores técnicos, ressaltando-se, quando comparada com viaduto, a maior rigidez do conjunto estrutural, menor transmissão de tensões aos solos de fundação e maior simplicidade construtiva.

As células são retangulares, com dimensões adequadas para permitirem o tráfego de veículos rodoviários e atendendo aos padrões estipulados, pelo DNIT, para rodovias Classe 2. O dimensionamento estrutural levou em consideração os trens de carga TB-360, para o tráfego ferroviário, e o TB-45 para o tráfego rodoviário.

#### **Sub-trecho III**

- Estaca 8783 + 10,96

Rodovia BR-163: ligação de Campo Grande a Cuiabá;

Escondida entre vias: 76°43'48";

Comprimento no eixo da rodovia: 7,60 m;

Largura normal: 13,00 m;

Largura da pista 2 x 3,60 m;

Largura dos acostamentos: 2 x 2,50 m;

Comprimento do eixo da linha férrea: 13,36 m.

- Estaca 9586 + 6,00

Estrada Municipal: acesso à Barragem;

Escondade entre vias: 90°00'00";

Comprimento no eixo da rodovia: 7,60 m;

Largura normal: 11,30 m;

Largura da pista 2 x 3,60 m;

Largura dos passeios: 2 x 1,50 m;

Comprimento do eixo da linha férrea: 11,30 m.

### **2.2.9. Listagem da quantidade de equipamentos e serviços**

A tabela de quantidades de equipamentos e serviços que serão necessários para a implantação do empreendimento encontra-se em anexo no projeto do segmento III, volume I, tomo I no item 5.3, que foi elaborado pela Vega Engenharia Ltda.

### **2.2.10. Estudos operacionais**

A estes estudos caberá a responsabilidade de, em processo iterativo com o projeto geométrico, e com base em insumos fornecidos pelo cliente, tipo e quantidade de carga a transportar, ainda que preliminarmente, definir:

- trem-tipo;
- capacidade da via e, em consequência, número dos trens/dia para atender à demanda de transporte;
- concepção e quantificação do conjunto de instalações de apoio à operação;
- consumo de combustível.

Estudadas as alternativas possíveis e eleitas as soluções mais adequadas para cada uma das variáveis operacionais, é necessário que, em virtude

de o atendimento individual a cada condicionante não garantir o desempenho satisfatório do todo, se faça a verificação da suficiência e dos níveis de desempenho do conjunto.

Para análise do desempenho dos trens, ao circular em sobre o traçado projetado, foi realizada uma série de simulações buscando testar os principais tipos de composições, identificando o desempenho de cada uma e, ao final, estabelecer um nível de desempenho médio, ponderado, em função do número de composições de cada tipo. Foram consideradas as condições de trem parando para cruzamento e sem paradas.

Para este estudo esta disciplina utilizou duas ferramentas de análise, a primeira, para simulação da marcha das composições, com o emprego do software TEM – *Train Energy Model*, que fornece, dentre outros dados, as velocidades, os tempos de percurso e o consumo de combustível, e a segunda, para determinação da capacidade e disponibilidade da malha para o tráfego, o modelo matemático Teoria das Filas. Fundamental para este estudo, também, foi a caracterização do material rodante, locomotivas e vagões, que irão circular no trecho projetado. Os trens serão formados prioritariamente por vagões graneleiros tipo hooper manga T, com peso bruto, estimado em comum acordo com a operadora, de 120 t e as locomotivas a serem utilizadas para tracionarem a composição serão as DASH-9 e C30-7, ambas da GE.

As composições testadas obedeceram às formações típicas predominantes observando-se que, na falta de cadastro, no TEM, das curvas do esforço trator da C30-7, utilizamos, para as simulações, a locomotiva SD-40-2, cujas características operacionais são semelhantes.

### **Sentido exportação – trem carregado**

- Triplex simples conformadas da seguinte maneira:

3 DASH-9 + 120 vgs. carregados – 14.4000 tb;  
3 SD-40-2 + 120 vgs. carregados – 14.400 tb;  
2 DASH-9 + 1 SD-40-2 + 120 vgs. carregados – 14.400 tb;  
2 SD-40-2 + 1 DASH-9 + 120 vgs. carregados – 14.400 tb;  
3 DASH-9 + 100 vgs. carregados – 10.700 tb;  
3 SD-40-2 + 100 vgs. carregados – 10.700 tb.

- Duplex simples conformadas da seguinte maneira:  
2 DASH-9 + 120 vgs. carregados – 14.400 tb;  
1 DASH-9 + 1 SD-40-2 + 100 vgs. carregados – 12.000 tb;  
2 DASH9 + 100 vgs. carregados – 10.700 tb;  
2 DASH9 + 90 vgs. carregados – 9.300 tb.

### **Sentido importação – trem vazio**

- Triplex simples conformadas da seguinte maneira:  
1 DASH-9 + 2 loc. rebocadas + 120 vgs. vazios – 3.240 tb;  
1 SD-40-2 + 2 loc. rebocadas + 120 vgs. vazios – 3.240 tb.

A tabela, a seguir, sintetiza o resultado de algumas simulações realizadas através do TEM, para o trecho Alto Araguaia – Rondonópolis, levando-se em consideração o percurso do trem carregado, sentido exportação, e do trem vazio, sentido importação.

**Tabela 39 - Simulações realizadas através do TEM, para o trecho Alto Araguaia – Rondonópolis.**

Simulação	Nome	Trem tipo	TB/VG	Consumo (litros)	Tempo (horas)	Vel. média (km/h)	Status	Observação
<b>Trem Carregado</b>								
S-4	RONC G4	3 DASH9 + 120 CG	120	9.716,09	05:09:45	49,8		Parada em todos os pátios, sem considerar tempo de cruzamento.
S-10	RONC G10	3 SD40-2 + 120 CG	120	10.677,46	06:49,1	37		Apresentou restrição em VMC
S-11	RONC G11	2 SD40-2+1DASH9+120CG	120	9.568,48	06:05:22	41,8		Apresentou restrição em VMC
S-12	RONC G12	1 SD40-2+2DASH9+120CG	120	9.685,82	05:35:47	45,1		Apresentou restrição em VMC
S-17	RONC G17	2 DASH9 + 120 CG	107					Parou na altura da estaca 8.835
S-19	RONC G19	2 DASH9 + 100 CG	107	7.407,25	06:09:05	41,8		Apresentou restrição em VMC
S-20	RONC G20	2 DASH9 + 90 CG	107	6.643,01	05:16:27	48,27		Parada em todos os pátios, sem considerar tempo de cruzamento
S-24	RONC G24	3 DASH8 + 120 CG	120	9.576,05	05:02:10	49,8		Muda localização do pátio 7 e pátio 6
S-26	RONC G26	3 DASH8 + 100 CG	107	7.763,03	04:26:18	57,92		Muda localização do pátio 7 e pátio 6
<b>Trem vazio</b>								
S-8	RONV21	1DASH9+ 2REB+120VZ	27	3.243,75	04:41:06	54,7		Muda localização do pátio 7 e pátio 6
S-10	RONV23	1DASH9+ 2REB+120VZ	27	2.971,23	04:22:56	57,92		Muda localização do pátio 7 e pátio 6



Trem aprovado sem restrição de VMC  
Trem aprovado com restrição de VMC



Trem reprovado não completou o percurso  
Trem tipo escolhido para o estudo operacional

As simulações conduziram à conclusão de que, para os diferentes níveis de transporte, o Trem Tipo ideal para suprir volumes de até 40 mil toneladas/dia seria aquele formado por tração tripla simples + 100 vagões com capacidade líquida para 80 toneladas úteis e, a partir deste volume, trens com a mesma configuração de tração + 120 vagões para 93 toneladas úteis.

Através dos resultados obtidos, nas simulações realizadas, elaboram-se as tabelas a seguir que sintetizam as distâncias, velocidades e tempos de percurso adotados para refletir as duas condições de tráfego importantes, ou seja, para volumes de até 40 mil tu/dia, com circulação diária no entorno de 5 pares de trens e a mais demandada, para volumes de até 80 mil tu/dia, com a circulação de, aproximadamente, 7 pares de trens diários.

Para a primeira tabela, foram utilizadas composições com as seguintes características:

- Carregado: 3 DASH-9 + 120 vgs. carregados = 14.400 tb;
- Vazio: 1 DASH-9 + 2 locs. rebocadas + 120 vgs. vazios = 3.742 tb.

Esta configuração representa a composição com carga máxima, projetada para suprir os maiores volumes de transporte.

Para a segunda tabela foram utilizadas composições com as seguintes características:

- Carregado: 3 DASH -9 + 100 vgs. carregados = 10.700 tb;
- Vazio: 1 DASH -9 + 2 locs. rebocadas + 100 vgs. vazios = 3.240 tb.

Esta configuração foi projetada para suprir volumes intermediários de transporte.



**Tabela 40 - Volume diário de até 80 mil TU.**

Pátios	Prefixo	Posição (km)	Distância (km)	Velocidade (km/h)		Tempo estimado de percurso (min)	
				Exp.	Imp.	Exp.	Imp.
Alto Araguaia	AA	00					
Pátio 1	P 1	30,04	30,04	45	44	39:53	40:44
Pátio 2	P 2	63,86	33,82	38	49	53:23	41:10
Pátio 3	P 3	97,02	33,16	43	46	46:07	43:25
Pátio 4	P 4	131,22	34,20	40	50	50:52	41:19
Pátio 5	P 5	160,60	29,38	40	50	44:10	34:55
Pátio 6	P 6	191,96	24,99	31	43	48:42	34:50
Pátio 7	P 7	227,84	31,70	46	52	41:11	36:40
Rondonópolis	RO	251,917	34,64	51	33	40:05	62:53

A partir destes elementos foram calculados, para o segmento em estudo, a capacidade da malha, o índice de saturação e os prováveis tempos de espera para cruzamento de trens.

As tabelas, a seguir, apresentam os valores apurados, sendo, a capacidade da via, determinada com a utilização da fórmula de Colson:

$$\text{Pares}_{\text{trens/dia}} = 2X \frac{(1440 - T_{mv})}{(T_i + T_v + T_c)} \cdot K_e$$

Os tempos de espera, admitindo-se uma distribuição de chegadas regidas por Poisson, foi obtido com base na fórmula de Pollaczec – Khintchine:

$$W_q = t_a \cdot \frac{\rho}{2 \cdot (1 - \rho)}$$

Com base nos resultados obtidos foi determinada a capacidade do segmento projetado, e, na seqüência, calculados os tempos de espera, velocidades de cruzeiro e ciclos, para os dois níveis de volumes de transporte estudados, conforme apresentados nas tabelas a seguir.

- Tabela 41: Trem de 14.400 tb – Volume diário de 80.000 tu;  
: Trem de 700 tb – No sentido importação.
- Tabela 42: Trem de 10.700 tb – Volume diário de 40.000 tu;  
: Trem de 2.700 tb – No sentido importação.

**Tabela 41 - Características operacionais trem de 14.400 tb.**

Segmentos	Unidades	TAA-P1	P1-P2	P 2-3	P3-P4	P4 P5	P5 -P6	P6 - P7	P7 - TRO	FINAL	
Tempo disponível	min/dia	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440		
Tempo para manutenção da via	min/dia	60	60	60	60	60	60	60	60		
Coefficiente de ajuste	%	92	92	92	92	92	92	92	92		
Distâncias	km	30,04	33,82	33,16	34,2	29,38	24,99	31,7	34,64	251,93	
Velocidades	Exp.	km/h	45	38	43	40	40	31	46	51	24,39
	Imp.	km/h	44	49	46	50	50	43	52	33	24,64
Tempos de percurso	Exp.	min	39,88	53,39	46,11	50,86	44,17	48,7	41,19	40,93	06:05:14
	Imp.	min	40,74	41,17	43,41	41,14	34,92	34,83	36,67	62,18	05:35:03
Tempo cruzamento entre trens	min	10	10	10	10	10	10	10	10		
Capacidade do segmento (Colson)	trens/dia	28	24	26	25	29	27	29	22		
Quantidade de trens que circulam	Exp.	trens/dia	7	7	7	7	7	7	7	7	
	Imp.	trens/dia	7	7	7	7	7	7	7	7	
Índice de ocupação da via	%	50	58	55	56	49	52	48	62		
Tempo de espera para cruzamento	min/sentido	20	32	27	30	19	22	18	43		
Tempo médio de cruzamento	min/sentido	5	6	5	6	5	5	5	6		
Tempo de viagem (ciclo) exportação	min	65	91,34	78,81	86,04	68,17	76,09	64,32	89,88	10:19:39	
Tempo de viagem (ciclo) importação	min	65,86	79,12	76,11	76,32	58,92	62,22	59,8	111,13	09:49:29	

Esta tabela apresenta os tempos de viagem e capacidade dos segmentos para uma demanda diária de aproximadamente 80 mil toneladas, ou seja, volumes que ocorrerão a partir do décimo quinto ano de exploração da ferrovia. Os valores são empíricos e representam a condição mais crítica do sistema.

Nota-se que o maior gargalo operacional, para esta demanda, está localizado no segmento compreendido entre o pátio 7 e o terminal de Rondonópolis, com índice de ocupação de 62%, concentrando, neste ponto, os maiores tempos de espera.

O motivo deste gargalo deve-se ao fato do ajuste das distâncias entre o terminal de Rondonópolis e o pátio 7 e, também, entre o pátio 6 e o pátio 5, onde, através das simulações, identificaram-se os piores tempos de percurso e baixas velocidades, consequência de uma rampa batida de 1,0% com, aproximadamente, 8 km de extensão que justamente é a subida do rio Itiquira. Para amenizar o efeito negativo deste perfil e aumentar a disponibilidade da via, optamos por diminuir a distância entre estes pátios.

Sendo assim sugerimos, para amenizar esta situação e melhorar a capacidade de circulação deste trecho, ligar mais uma locomotiva, do trem vazio, que circula no sentido importação, no pátio 7 para que, desenvolvendo maior velocidade neste segmento, seja reduzido o tempo de percurso até o terminal de Rondonópolis.

**Tabela 42 - Características operacionais trem de 10.700 tb.**

Segmentos	Unidades	TAA-P1	P1-P2	P 2-3	P3-P4	P4 P5	P5 -P6	P6 - P7	P7 - TRO	FINAL	
Tempo disponível	min/dia	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440		
Tempo para manutenção da via	min/dia	60	60	60	60	60	60	60	60		
Coefficiente de ajuste	%	92	92	92	92	92	92	92	92		
Distâncias	km	30,04	33,82	33,16	34,2	29,38	24,99	31,7	34,64	251,9	
Velocidades	Exp.	km/h	49	44	49	46	45	37	49	55	34,35
	Imp.	km/h	47	53	49	52	52	47	53	37	35,07
Tempos de percurso	Exp.	min	36,42	46,08	40,76	44,19	38,75	40,57	38,63	37,91	05:23:19
	Imp.	min	38,4	38,59	40,57	39,5	33,67	31,92	35,6	55,95	05:14:24
Tempo cruzamento entre trens	min	10	10	10	10	10	10	10	10		
Capacidade do segmento (Colson)	trens/dia	30	27	28	27	31	31	30	24		
Quantidade de trens que circulam	Exp.	trens/dia	5	5	5	5	5	5	5		
	Imp.	trens/dia	5	5	5	5	5	5	5		
Índice de ocupação da via	%	33	37	36	37	32	32	33	41		
Tempo de espera para cruzamento	min/sentido	9	13	11	12	9	9	9	16		
Tempo médio de cruzamento	min/sentido	3	4	4	4	3	3	3	4		
Tempo de viagem (ciclo) exportação	min	49,14	62,39	55,78	60,11	50,7	52,54	51,16	58,24	07:20:48	
Tempo de viagem (ciclo) importação	min	51,12	54,9	55,59	55,42	45,62	43,89	48,13	76,28	07:11:57	

Percebe-se nítida mudança das características operacionais deste trem em relação ao anterior, com índices de ocupação de via no entorno dos 40% e velocidades comerciais mais significativas, traduzido em ciclos de viagem menores e mais competitivos.

Este é o trem que, em função dos resultados, o projeto sugere circular no trecho de Alto Araguaia a Rondonópolis nos primeiros anos de exploração da malha ferroviária.

Da mesma forma que o estudo anterior, sugere-se ligar mais uma locomotiva do trem vazio, no pátio 7, para melhorar as suas condições operacionais até sua chegada no terminal de Rondonópolis.

Trens com tração dupla não se mostraram competitivos para este tipo de transporte, portanto foram descartados para fim de estudo operacional.

#### **2.2.10.1. Crescimento da demanda de transporte**

A projeção de crescimento da produção, fornecida pela ALL – América Latina Logística, equivalente a, aproximadamente, 7% a.a., permitiu a montagem da tabela abaixo, onde se retrata a evolução da demanda anual e diária de transporte ao longo dos primeiros 20 anos de operação.

Observa-se que, com vistas não só à caracterização do trem-tipo mas, também, à avaliação dos custos operacionais, são indicados os níveis de transporte anuais expressos em tku e tkb considerado, nesse valor, o retorno do trem vazio.

**Tabela 43 – Demanda de transporte.**

Ano	Demanda de transporte (tu x 10 <sup>3</sup> )			Transporte (tk x 10 <sup>3</sup> )	
	Anual	Mensal	Diária	TKU	TKB
1	7.000	700	23,3	1.763.300	2.787.151
2	7.490	749	25,0	1.885.497	2.980.301
3	8.000	800	26,7	2.016.162	3.186.836
4	8.560	856	28,5	2.155.882	3.407.684
5	9.150	915	30,5	2.305.284	3.643.836
6	9.790	979	32,6	2.465.040	3.896.354
7	10.460	1.046	34,9	2.635.868	4.166.371
8	11.190	1.119	37,3	2.818.533	4.455.101
9	11.960	1.196	39,9	3.013.858	4.763.839
10	12.790	1.279	42,6	3.222.718	5.093.973
11	13.680	1.368	45,6	3.446.052	5.446.986
12	14.630	1.463	48,8	3.684.864	5.824.462
13	15.640	1.564	52,1	3.940.225	6.228.097
14	16.730	1.673	55,8	4.213.282	6.659.705
15	17.890	1.789	59,6	4.505.263	7.121.222
16	19.120	1.912	63,7	4.817.478	7.614.723
17	20.450	2.044	68,2	5.151.329	8.142.423
18	21.870	2.187	72,9	5.508.316	8.706.693
19	23.380	2.338	77,9	5.890.042	9.310.067
20	25.000	2.500	83,3	6.298.222	9.955.254

De acordo com a demanda de transporte anual, foram projetados, para os diferentes níveis de transporte, a evolução da quantidade de trens necessários para suprir este volume bem como a quantidade de locomotivas para tracionar os comboios ferroviários.

Para os primeiros dez anos de operação estima-se um volume máximo de transporte da ordem de 40 mil toneladas/dia sendo que, para transportar este volume, sugerimos implantar um trem tipo tracionado por 3 locomotivas + 100 vagões, perfazendo um total, por composição, de 8.000 TU/dia.

A partir daí, para suprir as demandas futuras, com previsão de até 80 mil toneladas dia, sugerimos implantar um trem tracionado por 3 locomotivas + 120 vagões, perfazendo um total de 11.160 tu/dia.

**Tabela 44 – Evolução da quantidade de trens em 20 anos.**

nº	Ano (TU X 10 <sup>6</sup> )	Mês (TU X 10 <sup>3</sup> )	Dia (TU X 10 <sup>3</sup> )	Trem Tipo	TU/Trem	nº trens (dia)
1	7,00	700,00	23,3	3 LC + 100 VG	8.000	2,9
2	7,49	748,51	25,0	3 LC + 100 VG	8.000	3,1
3	8,00	800,38	26,7	3 LC + 100 VG	8.000	3,3
4	8,56	855,85	28,5	3 LC + 100 VG	8.000	3,6
5	9,15	915,16	30,5	3 LC + 100 VG	8.000	3,8
6	9,79	978,58	32,6	3 LC + 100 VG	8.000	4,1
7	10,46	1.046,39	34,9	3 LC + 100 VG	8.000	4,4
8	11,19	1.118,91	37,3	3 LC + 100 VG	8.000	4,7
9	11,96	1.196,45	39,9	3 LC + 100 VG	8.000	5,0
10	12,79	1.279,36	42,6	3 LC + 100 VG	8.000	5,3
11	13,68	1.368,02	45,6	3 LC + 120 VG	11.160	4,1
12	14,63	1.462,83	48,8	3 LC + 120 VG	11.160	4,4
13	15,64	1.564,20	52,1	3 LC + 120 VG	11.160	4,7
14	16,73	1.672,60	55,8	3 LC + 120 VG	11.160	5,0
15	17,89	1.788,51	59,6	3 LC + 120 VG	11.160	5,3
16	19,12	1.912,46	63,7	3 LC + 120 VG	11.160	5,7
17	20,45	2.044,99	68,2	3 LC + 120 VG	11.160	6,1
18	21,87	2.186,71	72,9	3 LC + 120 VG	11.160	6,5
19	23,38	2.338,25	77,9	3 LC + 120 VG	11.160	7,0
20	25,00	2.500,29	80,0	3 LC + 120 VG	11.160	7,1

## 2.2.11. Características dos sistemas de segurança e de sinalização

### 2.2.11.1. Projeto de sinalização

Define-se como objetivo deste projeto, um sistema de sinalização que, além de assegurar altos padrões de segurança, não só para a circulação das composições ferroviárias como, também para o tráfego rodoviário em eventuais passagens de nível, seja compatível com o sistema existente e em operação.

Conseqüentemente, a concepção da sinalização da ligação ferroviária do segmento III apoiou-se, principalmente, nos seguintes conceitos:

- manutenção integral dos preceitos vigentes no sistema em operação;
- previsão, sempre que se fizer necessário, a utilização de equipamentos idênticos aos em uso, facilitando a manutenção de estoques de reposição e as intervenções de manutenção.

Complementarmente, cabe, aqui, informar que a elaboração do projeto, obedeceu a orientação básica de otimizar o balanceamento entre os custos de implantação e de operação, e tornar a circulação mais segura, não só para as composições ferroviárias como, também para veículos e as pessoas.

Tendo em vista que o sistema de licenciamento e controle de tráfego é realizado integralmente através do sistema de telecomunicações via satélite (GPS), o presente projeto enfocará, tão somente, os seguintes sistemas de sinalização:

- Sistema de sinalização por placas;
- Sistema de sinalização de passagens de nível e desnível.

Sendo a implantação de um segmento ferroviário em área rural, cuja ocupação se caracteriza por propriedades dedicadas à pecuária de corte e a plantio de grãos, existe a necessidade de cruzamento entre as rodovias, estradas rurais e a ferrovia. Sendo assim, os pontos críticos que merecem maior atenção são os cruzamentos com as rodovias e os pátios de cruzamento, os quais foram estudados para utilizar, de forma otimizada a capacidade da malha.



### **2.2.11.1.1. Sistema de sinalização por placas**

Este sistema será composto por placas de regulamentação, de advertência e de indicação, dispostas ao longo da ferrovia, sempre no lado direito do sentido de tráfego, posicionadas sobre a plataforma de terraplenagem, imediatamente após a liberação do gabarito de segurança, em locais que possibilitem a melhor condição de visibilidade aos usuários.

#### **Placas de regulamentação**

Têm por finalidade orientar os maquinistas para o cumprimento das normas e regulamentos operacionais, como por exemplo, APITE, localizada antes de passagens de nível, obras-de-arte especiais e túneis.

#### **Placas de advertência**

Têm por finalidade chamar a atenção dos maquinistas para a iminência de situações cuja natureza exija medidas de cautela.

Inserem-se nesse grupo, dentre outras, as placas balizadoras de cruzamentos com veículos não ferroviários, pontes e viadutos.

#### **Placas de indicação**

Cumprem o objetivo de fornecer ao maquinista as informações complementares necessárias à segurança da circulação de trens como, por exemplo, as placas "LIMITE DE PÁTIO", "AMV A 500 m" e "CHAVE DE MOLA", marcos quilométricos e hectométricos.

#### **Marcos quilométricos**

Os marcos quilométricos têm por finalidade materializar de forma confiável e visível a quilometragem da via, ao longo de toda sua extensão, de modo a facilitar a identificação dos trechos.

Têm o objetivo de fornecer ao maquinista as informações complementares necessárias à segurança da circulação de trens.

A tabela a seguir resume o tipo e as quantidades dos sinais aplicados no projeto de sinalização ferroviária.

**Tabela 45 – Tipo e quantidades de sinalizações aplicadas no projeto do segmento III.**

Tipo	Un.	Quantidades
		Sub-trecho III
Quadrangulares	un	34
Quadradas	un	38
Triangulares	un	12
Marcos Quilométricos	un	75
Marcos Hectométricos	un	681
Limite de estacionamento	un	4

#### **2.2.11.1.2. Passagens de nível**

As passagens de nível se constituem, via de regra, em pontos críticos no que concerne à segurança dos transportes ferroviários e rodoviários.

A minimização dos riscos que lhes são inerentes, buscando proporcionar, aos seus usuários, uma travessia segura e confiável, implica na implantação de um sistema de sinalização/proteção adequada, incluindo a ferrovia e a rodovia, em acordo com o estipulado na Norma Brasileira NB-114/89 da ABNT.

Desta forma, a proteção de uma passagem de nível consiste na utilização de um conjunto de dispositivos de sinalização ferroviária, placas e sinais, e rodoviária, sinalização horizontal e vertical.

No que concerne à sua operação, a proteção das passagens de nível poderá ser de dois tipos:

### **- Sinalização ativa – Tipo 3**

Compreende um conjunto de placas de advertência, implantadas tanto na ferrovia como na rodovia, complementado por semáforo, campainha e cancela, acionados pela própria composição ferroviária.

Desta forma, o usuário da rodovia, já alertado pela sinalização, da aproximação de uma passagem de nível, recebe, ainda, o alerta ótico/auditivo da aproximação de um trem e que será complementado por uma barreira física.

A energia elétrica, necessária para o acionamento do sistema, será obtida de redes de distribuição ou, quando não disponível, de baterias solares.

### **- Sinalização passiva – Tipo 2**

Em síntese, é um conjunto de placas e sinais, tanto ferroviários como rodoviários, sem a sinalização ótica/acústica de acionamento automático.

Quanto às dimensões das placas adotadas na complementação da sinalização rodoviária nas interferências, foram adotadas de acordo com as características da via, visando segurança, custo, bem como cumprindo a legislação.

Na rodovia BR-163 foram adotadas as placas de dimensões de 0,80m de acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária.

E nas estradas rurais foram adotadas placas com dimensões de 0,60m de acordo com as normas do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) - Resolução Nº 160, de 22 de abril de 2004.

A tabela a seguir resume o tipo e as quantidades dos sinais aplicados no projeto de sinalização rodoviária nas interferências:

**Tabela 46 - tipo e as quantidades dos sinais aplicados no projeto de sinalização rodoviária nas interferências.**

Tipo	Und.	Quantidades
		Sub-trecho III
Regulamentação	un	42
Advertência	un	15
Marcador de Obstáculo	un	-
Sinalização Passiva	un	11

## 2.2.12. Características da frota

### Vagões

O tabela, a seguir, retrata as principais características da frota de vagões utilizada pela concessionária para transporte de seus produtos.

**Tabela 47 – Característica dos vagões.**

Vagão (tipo)	Série	Nº. de eixos	Base rígida (mm)	Distância (mm)			Peso total (t)	Carga/Eixo (t)	Tara (t)	Caixa
				Entre Truques	Entre Truque e Engate	Entre Eixos				
Hopper	HFT	4	1778	13945	1664	2171	130	32,5	24,5	Alumínio
Hopper	HFT	4	1778	13945	1664	2171	130	32,5	24,5	Aço
Hopper	HFT	4	1778	13945	1664	2171	130	32,5	31,0	Aço
Hopper	HFS	4	1727	12492	1664	2171	100	25,0	23,0	Aço
Hopper	HFS	4	1727	12700	1664	2171	100	25,0	25,0	Aço
Hopper	HFS	4	1727	10984	1508	2172	100	25,0	25,4	Aço
Hopper	HFS	4	1676	9399	1501	2172	100	25,0	21,7	Aço
Hopper	HFS	4	1727	11984	1630	2172	100	25,0	28,0	Aço
Hopper	HPT	4	1727	13672	1700		120	30,0	31,0	Aço
Fechado	FHS	4	1727	10984	1508	2172	100	25,0	27,2	Aço
Fechado	FHS	4	1727	11984	163	2172	100	25,0	28,0	Aço

Disponibilidade média da frota de vagões – 93%.

### **Locomotivas**

As principais características técnicas das locomotivas que tracionam os trens, no trecho projetado, segundo a operadora, são relacionadas na tabela abaixo.

**Tabela 48 – Principais locomotivas que serão empregadas no trecho.**

Locomotiva (tipo)	Nº. de Eixos	Potência (hp)	Peso Total (t)	Peso/Eixo (t)	Velocidade Mínima Contínua (km/h)	Raio de Inscrição (m)
DASH	6	4.000	180	30	19,8	129
C 30-7	6	3.000	162	27	21,7	129

Disponibilidade média da frota – DASH : 86%;

C 30-7 : 89%.

### **Tipo de composições**

Os trens foram dimensionados de acordo com o perfil geométrico da via e com uma distribuição de carga que permitisse o escoamento diário do volume projetado sem prejuízo operacional e dentro de parâmetros de tempos previamente analisados. Desta forma, foram previstas composições relacionadas a seguir:

**Para uma demanda de até 40 mil toneladas/dia:**

Sentido exportação: 3 locomotivas tracionando 100 vagões carregados;

Comprimento total: 1.860 m;

Peso total: 10.700 tb.

Sentido importação: 1 locomotiva tracionando 2 locomotivas rebocadas e 100 vagões vazios;

Comprimento total: 1.860 m;

Peso total: 3.240 tb.

**Para uma demanda de até 80 mil toneladas/dia:**

Sentido exportação: 3 locomotivas tracionando 120 vagões carregados;

Comprimento total: 2.220 m;

Peso total: 14.400 tb.

Sentido importação: 1 locomotiva tracionando 2 locomotivas rebocadas e 120 vagões vazios;

Comprimento total: 2.220 m;

Peso total: 3.742 t.

### **2.2.13. Caracterização da mão-de-obra**

Normalmente se associa a implantação de grandes empreendimentos à geração de emprego em sua fase de execução de obras e, em menor proporção, na etapa de operação.

Na fase de planejamento do empreendimento existe a contratação de empresas terceirizadas para elaboração do projeto técnico e dos os diversos estudos sobre os impactos e alterações na dinâmica dos meios biótico, físico e antrópico, ocasionando uma movimentação das economias locais. Pode-se citar os serviços de engenharia e elaboração de projeto, a elaboração do EIA/RIMA, levantamentos topográficos, aerolevantamentos,

aquisição de imagens de satélite, entre outros, além dos efeitos indiretos, como serviços de alojamento e alimentação, locação de veículos, que são estimulados diante da demanda originada da fase de planejamento.

A fase de execução de obras é, sem dúvida, aquela que gera maior volume de empregos diretos e que mais intensivamente contribui para a absorção da mão de obra local, principalmente nos pequenos municípios. Está prevista a contratação de até mil trabalhadores no pico das obras de instalação da ferrovia e terminal, volume extremamente elevado frente à reduzida população urbana de Itiquira, mesmo a de Ouro Branco, que atualmente busca a emancipação político-administrativa.

A descrição do projeto realizado pela empresa Vega Engenharia apresenta discriminação de funções dos trabalhadores que podem ilustrar o perfil da mão de obra a ser contratada nesta fase como : encarregado de turma, servente, encarregado de pavimentação, pedreiro, carpinteiro, armador, montador, ajudante, pintor e serralheiro.

Segundo as estimativas do BNDES, para cada emprego gerado na construção civil em função de novos investimentos, podem ser criados outros 0,54 empregos indiretos. Isto significa que o maior potencial de geração de empregos é realizado diretamente pelo setor. Em ordem de importância, é o nono setor em termos de absorção de mão de obra. Por isso, em crises no mercado de trabalho, as políticas de emprego focam seus investimentos no setor. Além disso, absorvem predominantemente trabalhadores com baixa qualificação. Assim, no auge de contratação de trabalhadores pela execução das obras da ferrovia e do terminal, seriam gerados aproximadamente 1500 novos empregos, somando-se os diretos e indiretos, além do efeito-renda, que será considerado mais à frente.

Na fase de operação do empreendimento muitos serão os empregos diretos e indiretos gerados, principalmente em função da instalação do terminal intermodal em Rondonópolis.

Dentro do modelo do BNDES, para um investimento de R\$ 10 milhões (a preços de 2001), estima-se que sejam gerados empregos na seguinte proporção:

**Tabela 49 – Estimativa de empregos gerados por aumento de produção de R\$ 10 milhões (a preços de 2001).**

<b>Empregos</b>	<b>Transportes</b>	<b>Serviços prestados a empresas</b>
<b>Diretos</b>	228	342
<b>Indiretos</b>	108	74
<b>Efeito-renda</b>	345	369

Fonte: BNDES, 2001.

Essa matriz foi desenvolvida num momento em que o modal ferroviário iniciava a sua recuperação, não sendo muito relevante na sua composição. Predomina, provavelmente, o modal rodoviário. Mesmo assim, ao apresentarem forte complementaridade, rodoviário e ferroviário, estes números indicam a sua importância na geração de emprego.

Considerando um volume de investimentos da ordem de R\$ 150 milhões, segundo informações do empreendedor, pode-se esperar a geração de 8,5 mil empregos entre diretos, indiretos e relativos ao efeito-renda. É um volume bastante expressivo, e que deverá irradiar-se por toda a região e não somente Rondonópolis, haja vista a sua função de pólo regional.

A estimativa da concessionária é a geração de 300 empregos diretos (próprios e terceirizados) para a operação do segmento III e do terminal de Rondonópolis, e uma quantidade superior a esta diretamente associados às empresas que se estabelecerão no terminal.



#### **2.2.14. Cronograma físico preliminar empreendimento**

O cronograma físico preliminar do empreendimento apresentado a seguir considera as etapas de planejamento, implantação e operação da ferrovia que está prevista para entrar em operação em abril de 2012.

**Tabela 50 – Cronograma planejado do empreendimento.**

Item	P/R	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out/	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set/	Out/	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr		
		/10	/10	/10	/10	/10	/10	/10	/10	/10	/10	10	10	/10	/11	/11	/11	/11	/11	/11	/11	11	11	11	/11	/11	/12	/12	/12	/12	
Seg. III	Licença Ambiental	Plan	■	■	■	■	■	■	Entrega EIA/RIMA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Contratação	Plan										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Infra	Plan																													
	Super	Plan																													

### **2.2.15. Normas construtivas, operacionais e de proteção ambiental**

As normas construtivas e operacionais são listadas no item 6.2, constante no Volume 1, Tomo III, do projeto executivo, inserido no anexo II deste documento.

Além destas, são empregadas as normas a seguir:

- Código de prevenção de incêndios - CCB PR - 3ª edição, 2001
- NBR 9077/93, NBR 9441/98, NBR 12615/92, NBR 12693/93, NBR13714/2000, NBR14870/2002, NBR5418/95, NBR 7824/83, NBR 7825/83 e NBR 5418/95
- ASTM A 395/A 395M
- ANSI B 31 e ANSI B31 1
- NFPA 15, NFPA 20, NFPA 30 e NFPA 69
- Normas regulamentadoras – NR
- NBR 7503: Fichas de emergência
- NBR 9735: Conjunto de equipamentos de emergência
- NBR 9896: Glossário da poluição das águas
- NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes
- NBR 10151: Acústica
- NBR's 11688 e 12781: Vagão tanque
- NBR 13475: Ficha de declaração de carga para transporte de mercadoria perigosa
- NBR 13899: Socorro do tráfego ferroviário
- NBR 13900: Produto perigoso: treinamento
- NBR 14060: Segurança ferroviária: treinamento
- NBR 14064: Atendimento a emergência
- NBR 14276: Brigada de incêndio
- NBR: 14619: Transporte terrestre de produtos perigosos; incompatibilidade química
- NBR 14725: Ficha de segurança de produtos químicos

- NBR's 10004, 10005, 1006, 1007 e 12.235: Resíduos
- NB 98: Armazenamento e manuseio de líquidos inflamáveis
- NBR 7500: Transporte e armazenamento de líquidos inflamáveis e químicos
- NBR ISO 14001
- NBR 8286: Sinalização de vagões
- NBR 8160: Esgoto
- NBR 7229: Fossas sépticas e sumidouros
- NR 26: Sinalização de produtos perigosos
- NBR 15680: Passagem em nível
- Resolução CONTRAN nº 160: Sinalização
- Manual de sinalização rodoviária do DNIT

Para o caso de postos de abastecimento (terminal de Rondonópolis):

- NBR 13.785: Construção de tanques
- NBR 13.781: Manuseio e Instalação de tanques
- NBR 15.118: Câmara de contenção
- NBR 13.784: Detecção de vazamento
- NBR 13.786: Seleção de equipamentos
- NBR 13.787: Controle de estoque
- NBR 13.895: Poços de monitoramento
- NBR 14.973: Remoção e destinação de tanques
- NBR 14.605: Drenagem oleosa
- NBR 15.461: Tanque aéreo

As normas ANTT, aplicáveis ao empreendimento, são apresentadas no item 2.1.4.1 que trata da legislação.

## 2.2.16. Resíduos sólidos

Durante a implantação da ferrovia e do terminal diversas atividades com potencial para gerar resíduos serão realizadas. No trecho ferroviário em si, a maior demanda será na regularização do terreno e assentamento da sua supra-estrutura, com grandes movimentações de terra que podem gerar grandes quantidades de material excedente com a necessidade de correto gerenciamento. Os cortes e aterros serão compensados entre si, minimizando a necessidade de transporte do material, especialmente evitando o cruzamento de rodovias. O material excedente (total de 9.535 m<sup>3</sup>) será empregado na faixa de domínio, constituindo um alargamento do aterro da plataforma, como forma de destinação do material. Neste aspecto, o projeto prevê que as áreas de alargamento considerem aspectos ambientais, afastando-se, portanto, de áreas úmidas, corpos hídricos, e outras áreas com maior sensibilidade à movimentação do material. Estas áreas serão entre as estacas 9.519 e 9.527; 11.016 e 11.028; 11.527 e 11.530; 11.937 e 11.939.

As quantidades estimadas de movimentação de material são apresentadas na tabela resumo da terraplanagem constante do projeto da ferrovia:

**Tabela 51 - Resumo da terraplanagem.**

<b>Discriminação</b>	<b>Volumes (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Escavação / destino</b>	
Compensação lateral	2.603
Compensação longitudinal	2.530.564
Área de deposição de material excedente	9.535
<i>Total</i>	2.542.702
<b>Compactação de aterros</b>	
A 95% do PN	1.785.550
A 100% do PN	176.850
Área de deposição de material excedente	9.535
<i>Total</i>	1.971.935
<b>Remanejamento do sub-leito</b>	

<b>Discriminação</b>	<b>Volumes (m<sup>3</sup>)</b>
Compensação lateral	31.478
Compensação longitudinal	104.928
Compactação a 100% do PN	104.928
Regularização do sub-leito	262.320
<i>Total</i>	503.654

Como há envolvimento de material como concreto e ferro (construção de passagens de nível, de fauna, bueiros, pontes, dormentes etc), serão gerados materiais típicos de obra de construção civil, por perda ou quebra de materiais. Na implantação da superestrutura ferroviária, material metálico deve ser gerado por quebras, defeitos de origem e perdas.

A movimentação de veículos gera um potencial para pequenas contaminações com óleo, seja em função de pequenos gotejamentos ou de vazamentos, risco no qual se inclui a manipulação de combustíveis para máquinas de obra civil e ferroviária. Este agentes, em contato com o solo, podem gerar um material que demanda remoção e gerenciamento como resíduos perigoso.

A presença de grande quantidade de trabalhadores na área também, invariavelmente, implica na geração de resíduos, como embalagens de consumo em geral, papel, equipamentos de proteção individual, uniformes, panos, dentre outros.

Esta geração será mais concentrada na área do terminal, em que efetivamente ocorrerão obras de construção associadas a edificações, gerando resíduos de construção civil diversos (caliça, alvenaria), além de embalagens, tintas, solventes e outros produtos.

Quanto à etapa de operação da ferrovia, o transporte pelo modal não possui como característica a expressiva geração de resíduos em suas operações normais nos trechos ferroviários. A geração de resíduos

concentra-se nos postos de manutenção e oficinas, porém materiais inservíveis são gerados nos procedimentos de manutenção da via permanente, através da substituição de elementos da via, como trilhos, pregos e parafusos (*tirefonds*), juntas e outras peças metálicas, além de dormentes. Outra possibilidade associada à estrutura ferroviária é a remoção de lastro (camada de pedra britada) em função da presença de elementos poluentes como óleo, especialmente sob equipamentos que demandam lubrificação permanente, como ocorre com os aparelhos de mudança de via (AMV's).

Além disso, resíduos vegetais são gerados em pontos em que se efetua a capina manual ou mecanizada, procedimentos realizados periodicamente para a manutenção da segurança do transporte, nas áreas em que a capina química não é viável.

A frequência da geração destes materiais varia essencialmente de acordo com a necessidade de manutenção da via, que se associa à qualidade dos materiais e de sua instalação, e da estrutura disponibilizada pela concessionária para avaliação periódica da via e de seus elementos com a finalidade de prevenção e correção de falhas que possam levar a desgastes prematuros.

Observando-se o tipo de cargas a serem transportadas na região e a estrutura empregada nas demais ferrovias do país, a perda de pequenas quantidades de grãos durante o transporte é uma possibilidade. A empresa possui, entretanto, programas de adaptação dos antigos vagões da RFFSA para o transporte de grãos, eliminando portas laterais que por qualquer falha de vedação propiciam esta perda, e novos vagões já tem o projeto direcionado para este tipo de transporte, minimizando também este efeito.

Com uma probabilidade mais remota, especialmente pela via apresentar um projeto moderno, com traçado e estrutura selecionados para minimizar riscos (rampas pouco inclinadas, curvas de raio elevado, trilhos longos), acidentes com descarrilamentos e tombamentos podem liberar cargas ao ambiente, gerando uma quantidade de material mais expressiva, e que pode tanto apresentar viabilidade em sua recuperação, como demandar destinação adequada como resíduo.

Todos estes resíduos são, na malha da concessionária, recolhidos pelas equipes de via após os procedimentos de manutenção e encaminhados para unidades de apoio próximas, no caso o terminal de Rondonópolis, que oferecem a estrutura adequada para armazenamento do material, segregados nas respectivas categorias de resíduos, com a proteção necessária e a destinação de acordo com a sua classificação.

A presença destas equipes de manutenção também implica em geração de resíduos, porém em escalas bastante inferiores, como embalagens plásticas e metálicas decorrentes do consumo de materiais diversos e alimentação.

A manutenção é, em geral, realizada em curtos períodos de tempo, sem demandar a implantação de canteiros de obra que implicariam em outros impactos ambientais. Essa temporalidade confere, entretanto, juntamente com o deslocamento permanente das equipes pela via, a necessidade de coleta permanente de quaisquer material descartável gerado.



**Tabela 52 - Classificação e destinação dos resíduos sólidos da operação ferroviária.**

<b>Resíduo</b>	<b>Classificação NBR 10.004</b>	<b>Recipiente de armazenamento</b>	<b>Local de armazenamento temporário</b>	<b>Destinação final</b>
Lastro com óleo	I	Caçambas / vagão/ tambores metálicos	Central de resíduos temporária	Aterro industrial
Dormentes de concreto	IIB	-	Área identificada	Reciclagem de resíduos de construção
Sucata ferrosa	IIA	Caçambas	Central de resíduos temporária	Reciclagem
Resíduos vegetais	IIA	Caçambas	Central de resíduos temporária	Aterro sanitário
Sucatas não ferrosas	IIA	Caçambas	Central de resíduos temporária	Reciclagem

Adaptado de ALL,2008.

No terminal a geração de resíduos será diversificada, especialmente associada aos tipos de cargas envolvidas na sua operação, como grãos de soja e milho, madeiras e fertilizantes, dentre outras, que podem constituir-se como resíduos se perdidos nos processos de carga, descarga e movimentação, especialmente. Além destes tipos de resíduos, será gerado material típico de atividades administrativas (papeis e plásticos) e atividades de manutenção (sucatas, panos e embalagens contaminados com óleo, óleo usado e outros produtos).

As diretrizes a serem seguidas pela concessionária quanto ao correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na operação do trecho e do terminal estão expostas nos procedimentos de controle de resíduos sólidos da empresa (o PGA 002), que visa padronizar a metodologia de coleta, armazenamento e destinação final.

### **2.2.17. Efluentes líquidos**

Durante as obras de implantação da ferrovia e do terminal de Rondonópolis, uma elevada população de trabalhadores permanecerá nas frentes e canteiros de obra, inevitavelmente gerando esgoto sanitário, indissociável da presença humana na região. A vazão gerada será proporcional à quantidade de trabalhadores presentes em cada local e em cada etapa da obra, demandando soluções apropriadas em função das peculiaridades de cada situação.

A operação da ferrovia (transporte de cargas) não implica em geração de efluentes líquidos. As substâncias líquidas presentes no sistema são combustíveis, óleo lubrificante, óleo hidráulico, e demais fluidos necessários ao funcionamento das locomotivas e da composição, e não constituem despejos normais ao meio ambiente. O combustível é consumido no processo de combustão das locomotivas, e os demais fluídos são, quando necessários, substituídos nas oficinas da empresa em função de perdas e da degradação natural das substâncias. Estas perdas podem ocorrer por evaporação e por via líquida, através de pequenas falhas de vedação. As perdas são inerentes ao processo mecânico de operação de veículos e máquinas, e para sua mitigação a empresa executa planos de manutenção preventiva e corretiva de locomotivas e vagões. Aliado ao fato de que tais perdas constituem uma possível fonte de poluição, ainda que não de elevada significância, está a questão econômica, já que representam ao mesmo tempo perda de recursos investidos. Liberações expressivas deste tipo de substâncias ocorrem apenas em casos excepcionais como acidentes e vazamentos, de forma que esta possibilidade inclui-se como objeto de análise do Plano de Gerenciamento de Riscos da ferrovia.

Na via férrea, as gerações podem ocorrer apenas por ocasião do trabalho de turmas de via na manutenção e inspeção, dependendo do tempo

previsto para a atividade, que pode gerar a necessidade de utilização de estruturas sanitárias.

O terminal de Rondonópolis apresentará, entretanto, fontes de esgoto doméstico e efluentes industriais. O esgoto doméstico é gerado pela utilização de instalações sanitárias, preparo de refeições, dentre outras atividades que utilizam água e a descartam nas instalações hidráulicas do empreendimento. A geração dependerá do número de pessoas trabalhando na área, incluindo a população flutuante constituída pelos caminhoneiros, principalmente, além do número de refeições preparadas e estimativa de banhos tomados.

Efluentes industriais serão gerados na operação do posto de abastecimento de locomotivas e nos postos de manutenção de locomotivas e vagões, através da contribuição da precipitação sobre áreas impermeabilizadas e que podem conter resíduos oleosos, ou ainda por processos de limpeza das áreas. A presença de óleo diesel, óleo lubrificante e outras substâncias decorre do constante manuseio destes materiais no abastecimento, troca de óleo, lubrificação de peças e demais atividades de manutenção necessárias no material rodante. Estes efluentes são gerados, por uma ou outra situação, com vazões variáveis, decorrentes da associação com as condições climáticas ou com a periodicidade de processos de limpeza. A sua característica qualitativa será de uma corrente líquida com elevada carga orgânica e concentração de óleos e graxas minerais.

Além deste efluente, as demais atividades do terminal a princípio não envolverão consumos expressivos de água que venham a se tornar efluentes. A possibilidade não pode ser excluída, entretanto, levando-se em conta a diversidade de atividades que podem ser desempenhadas na área, e que até mesmo equipamentos de controle de poluição, como algumas tecnologias empregadas para o abatimento de emissões

atmosféricas, podem gerar correntes líquidas com potencial poluente (por exemplo controle de emissão de material particulado em secagem de grãos, e de emissão de voláteis em processos de pintura).

A lubrificação dos aparelhos de mudança de via (AMV's) instalados nas entradas e saídas dos pátios de cruzamento e no terminal, faz com que estas áreas permaneçam em contato permanente com graxas, de forma concentrada no local de aplicação, sobre o lastro, mas com possibilidade de dispersão, especialmente em função de precipitações. A frequência de aplicação de graxa do tipo Grafitex nas chaves de mudança da linha varia de acordo com a necessidade de cada equipamento. Esta situação não constitui um efluente propriamente dito, mas através das águas da chuva pode ter ação poluente.

Outro aspecto associado a um material líquido (mas não efluente) com potencial poluente é a capina química, que se constitui no controle de vegetação invasora sobre a faixa de domínio, através da pulverização do herbicida glifosato com o objetivo de proporcionar uma melhor manutenção dos lastros, manter as condições de drenagem adequadas e assegurar mais segurança no tráfego de composições.

O produto possui uma série de recomendações para segurança dos operadores e do meio ambiente durante a aplicação, incluindo distanciamento de áreas verdes e corpos hídricos.

Deve-se levar em consideração que esta atividade é prevista em legislação, em específico no artigo 7º da resolução CONAMA nº 349/2004, que autoriza as atividades de manutenção, reparação e melhoria da via permanente, quando desenvolvidas dentro dos limites da faixa de domínio:

*"I - supressão de vegetação nativa ou exótica, excetuada a vegetação existente em áreas de preservação permanente e nas áreas de Reserva Legal, conforme definidas na Lei no 4.771, de*

*1965 e suas alterações; nas unidades de conservação, conforme definidas na Lei no 9.985, de 2000; em quaisquer outras áreas legalmente protegidas, ou vegetação sujeita a regime especial de proteção legal;*

*II - poda de árvores nativas ou exóticas que coloquem em risco a operação ferroviária;*

*III - controle de plantas invasoras da via permanente, inclusive com o uso de herbicidas específicos, devidamente registrados perante os órgãos competentes, observadas as normativas pertinentes ao emprego de produtos tóxicos”;*

## **2.2.18. Qualidade do ar**

### **2.2.18.1. Diagnóstico da situação atual da qualidade do ar**

A qualidade do ar na região é, em geral, boa, já que fundamentalmente o uso do solo é agrícola, com atividades industriais apenas ao norte da área de influência, próximo à área urbana de Rondonópolis, onde se concentra também o tráfego urbano. Mesmo nesta área, entretanto, não há graves problemas em função da poluição do ar, pois o parque industrial da região é restrito e o porte da cidade é médio. Na área de influência direta as fontes existentes são associadas à colheita de soja, que lança grandes quantidades de poeira no ar, onde se movimentam as máquinas colheitadeiras; a movimentação de grãos, a movimentação de caminhões, veículos leves, equipamentos e implementos agrícolas, que suspendem poeira das estradas rurais e acessos existentes, todos em solo compactado; e à rodovia federal, por onde ocorre circulação intensa de caminhões, especialmente na safra agrícola.

Não há um programa de monitoramento da qualidade do ar da região baseado em estações de análise, porém a Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental da Secretaria de Estado de Saúde publica periodicamente boletins informativos de vigilância da qualidade do ar com base em um sistema de monitoramento operacional em tempo real disponibilizado pelo CPTEC/INPE, baseado no modelo CATT – BRAMS<sup>4</sup>, e que inclui as concentrações de monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP <2,5 µm). Estes são, portanto, os indicadores disponíveis para a região, e são apresentados abaixo com a interpretação da qualidade do ar em função destes parâmetros.

---

<sup>4</sup> Modelo de transporte 3D on-line CATT-BRAMS (Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System) acoplado a um modelo de emissões, produzindo um sistema de monitoramento operacional em tempo real, implementado em 2003 pelo CPTEC/INPE: <meioambiente.cptec.inpe.br>

**Tabela 53 – Concentração de monóxido de carbono e material particulado no do ar de Rondonópolis.**

Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar	Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar
10/03/2010	0,008 - 0,009	11-12	Boa	04/11/2009	0,100 - ,0120	25-31	Boa
09/03/2010	0,010 - 0,012	12-13	Boa	03/11/2009	0,057 - 0,084	18-24	Boa
08/03/2010	0,070 - 0,260	17-37	Boa	02/11/2009	0,049 - 0,050	17-18	Boa
07/03/2010	0,003 - 0,005	11-12	Boa	01/11/2009	0,036 - 0,037	15-16	Boa
06/03/2010	0,015 - 0,022	12-14	Boa	31/10/2009	0,024 - 0,033	14-15	Boa
05/03/2010	0,005 - 0,006	11-12	Boa	30/10/2009	0,012 - 0,013	12-13	Boa
04/03/2010	0,006 - 0,035	11-14	Boa	29/10/2009	0,007 - 0,008	12-13	Boa
03/03/2010	0,002 - 0,003	11-12	Boa	28/10/2009	0,012 - 0,027	12-16	Boa
02/03/2010	0,002 - 0,003	11-12	Boa	27/10/2009	0,025 - 0,040	14-18	Boa
28/02/2010	0,006 - 0,007	11-12	Boa	26/10/2009	0,140 - 0,160	34-36	Boa
26/02/2010	0,101- 0,190	23-33	Boa	25/10/2009	0,090 - 0,170	25-34	Boa
25/02/2010	0,090 - 0,240	19-36	Boa	24/10/2009	0,030 - 0,062	15-17	Boa
24/02/2010	0,009 - 0,061	11-12	Boa	23/10/2009	0,022 - 0,027	14-15	Boa
23/02/2010	0,011 - 0,026	12-13	Boa	22/10/2009	0,023 - 0,050	15-20	Boa
22/02/2010	0,006 - 0,091	11-19	Boa	21/10/2009	0,018 - 0,033	14-17	Boa
21/02/2010	0,005 - 0,006	11-13	Boa	20/10/2009	0,019 - 0,032	14-16	Boa
20/02/2010	0,010 - 0,014	12-13	Boa	19/10/2009	0,062 - 0,066	19-21	Boa
19/02/2010	0,005 - 0,015	11-12	Boa	18/10/2009	0,026 - 0,028	15-16	Boa
17/02/2010	0,002 - 0,004	10-11	Boa	17/10/2009	0,015 - 0,018	13-14	Boa
16/02/2010	0,005 - 0,004	10-11	Boa	16/10/2009	0,015 - 0,020	14-17	Boa
14/02/2010	0,001 - 0,002	10-11	Boa	15/10/2009	0,022 - 0,039	14-17	Boa
13/02/2010	0,001 - 0,004	10-11	Boa	14/10/2009	0,075 - 0,110	23-26	Boa
12/02/2010	0,005 - 0,007	11-12	Boa	13/10/2009	0,048 - 0,052	16-17	Boa
11/02/2010	0,007 - 0,008	11-12	Boa	12/10/2009	0,075 - 0,110	23-26	Boa
10/02/2010	0,007 - 0,008	11-12	Boa	11/10/2009	0,038 - 0,058	16-17	Boa
09/02/2010	0,006 - 0,021	11-13	Boa	10/10/2009	0,008 - 0,045	12-14	Boa
08/02/2010	0,011 - 0,018	12-13	Boa	09/10/2009	0,018 - 0,068	15-21	Boa
07/02/2010	0,020 - 0,065	13-19	Boa	08/10/2009	0,048 - 0,052	16-17	Boa
06/02/2010	0,020 - 0,110	13-21	Boa	07/10/2009	0,022 - 0,034	14-17	Boa
05/02/2010	0,014 - 0,059	12-17	Boa	06/10/2009	0,060 - 0,085	20-26	Boa
04/02/2010	0,007 - 0,046	11-15	Boa	05/10/2009	0,020 - 0,030	14-15	Boa
03/02/2010	0,004 - 0,044	10-16	Boa	04/10/2009	0,025 - 0,035	14-17	Boa
02/02/2010	0,004 - 0,006	11-12	Boa	03/10/2009	0,050 - 0,080	17-23	Boa
01/02/2010	0,003 - 0,007	11-12	Boa	02/10/2009	0,050 - 0,250	19-56	Regular
01/02/2010	0,003 - 0,005	11-12	Boa	01/10/2009	0,022 - 0,080	15-22	Boa
31/01/2010	0,004 - 0,006	11-12	Boa	30/09/2009	0,018 - 0,025	12-14	Boa
30/01/2010	0,003 - 0,005	10-12	Boa	29/09/2009	0,018 - 0,030	12-15	Boa
29/01/2010	0,003 - 0,005	10-11	Boa	28/09/2009	0,040 - 0,010	15-25	Boa
28/01/2010	0,004 - 0,005	10-12	Boa	27/09/2009	0,042 - 0,005	17-18	Boa
27/01/2010	0,004 - 0,005	10-12	Boa	26/09/2009	0,025 - 0,070	15-20	Boa
26/01/2010	0,004 - 0,005	11-12	Boa	25/09/2009	0,010 - 0,014	12-13	Boa
25/01/2010	0,006 - 0,008	11-12	Boa	24/09/2009	0,002 - 0,003	10-11	Boa
24/01/2010	0,004 - 0,006	10-12	Boa	23/09/2009	0,070 - 0,100	23-27	Boa

Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar	Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar
23/01/2010	0,022 - 0,034	12-16	Boa	22/09/2009	0,080 - 0,140	23-35	Boa
22/01/2010	0,016 - 0,035	12-16	Boa	21/09/2009	0,040 - 0,010	15-25	Boa
21/01/2010	0,030 - 0,105	14-23	Boa	20/09/2009	0,042 - 0,005	17-18	Boa
20/01/2010	0,013 - 0,045	12-16	Boa	19/09/2009	0,025 - 0,070	15-20	Boa
19/01/2010	0,007 - 0,033	11-15	Boa	18/09/2009	0,010 - 0,014	12-13	Boa
18/01/2010	0,006 - 0,009	11-12	Boa	17/09/2009	0,002 - 0,003	10-11	Boa
17/01/2010	0,004 - 0,006	11-12	Boa	16/09/2009	0,020 - 0,068	15-20	Boa
16/01/2010	0,005 - 0,008	11-12	Boa	15/09/2009	0,030 - 0,065	14-18	Boa
15/01/2010	0,007 - 0,014	11-13	Boa	14/09/2009	0,030 - 0,065	14-22	Boa
14/01/2010	0,009 - 0,055	11-17	Boa	13/09/2009	0,018 - 0,035	13-17	Boa
13/01/2010	0,003 - 0,005	10-12	Boa	12/09/2009	0,015 - 0,022	14-16	Boa
12/01/2010	0,003 - 0,005	11-12	Boa	11/09/2009	0,015 - 0,028	13-16	Boa
11/01/2010	0,004 - 0,005	10-12	Boa	10/09/2009	0,030 - 0,070	15-21	Boa
10/01/2010	0,004 - 0,006	10-12	Boa	09/09/2009	0,120 - 0,220	27-45	Boa
09/01/2010	0,009 - 0,014	12-14	Boa	08/09/2009	0,100 - 0,510	22-88	Regular
08/01/2010	0,018 - 0,062	12-14	Boa	07/09/2009	0,065 - 0,190	22-38	Boa
07/01/2010	0,024 - 0,089	12-15	Boa	06/09/2009	0,060 - 0,170	22-35	Boa
06/01/2010	0,007 - 0,027	11-14	Boa	05/09/2009	0,055 - 0,056	21-22	Boa
05/01/2010	0,004 - 0,030	10-14	Boa	04/09/2009	0,051 - 0,055	19-20	Boa
09/12/2009	0,023 - 0,033	14-15	Boa	03/09/2009	0,042 - 0,055	16-18	Boa
08/12/2009	0,029 - 0,037	15-16	Boa	02/09/2009	0,010 - 0,020	12-13	Boa
07/12/2009	0,015 - 0,016	12-13	Boa	01/09/2009	0,010 - 0,020	12-13	Boa
06/12/2009	0,030 - 0,036	15-16	Boa	31/08/2009	0,012 - 0,020	12-14	Boa
05/12/2009	0,048 - 0,053	18-20	Boa	30/08/2009	0,013 - 0,025	12-15	Boa
04/12/2009	0,079 - 0,116	26-27	Boa	29/08/2009	0,017 - 0,020	13-14	Boa
03/12/2009	0,080 - 0,125	27-30	Boa	28/08/2009	0,007 - 0,010	11-12	Boa
02/12/2009	0,097 - 0,107	26-27	Boa	27/08/2009	0,015 - 0,017	13-14	Boa
01/12/2009	0,098 - 0,115	27-28	Boa	26/08/2009	0,016 - 0,020	14-16	Boa
30/11/2009	0,070 - 0,095	24-25	Boa	25/08/2009	0,038 - 0,050	16-19	Boa
29/11/2009	0,023 - 0,043	15-17	Boa	24/08/2009	0,028 - 0,032	15-16	Boa
28/11/2009	0,034 - 0,053	17-19	Boa	23/08/2009	0,008 - 0,010	13-14	Boa
27/11/2009	0,068 - 0,075	23-24	Boa	22/08/2009	0,001 - 0,002	10-11	Boa
26/11/2009	0,041 - 0,045	17-20	Boa	21/08/2009	0,017 - 0,030	13-26	Boa
25/11/2009	0,015 - 0,036	14-16	Boa	20/08/2009	0,110 - 0,120	25-27	Boa
24/11/2009	0,015 - 0,020	13-14	Boa	19/08/2009	0,070 - 0,120	17-23	Boa
23/11/2009	0,014 - 0,019	13-14	Boa	18/08/2009	0,020 - 0,030	13-15	Boa
22/11/2009	0,006 - 0,010	11-13	Boa	17/08/2009	0,010 - 0,025	12-15	Boa
21/11/2009	0,006 - 0,014	11-13	Boa	16/08/2009	0,002 - 0,018	11-12	Boa
20/11/2009	0,038 - 0,058	17-18	Boa	14/08/2009	0,012 - 0,018	12-14	Boa
19/11/2009	0,021 - 0,088	14-22	Boa	13/08/2009	0,024 - 0,038	14-17	Boa
18/11/2009	0,038 - 0,067	16-19	Boa	12/08/2009	0,012 - 0,024	13-15	Boa
17/11/2009	0,046 - 0,050	19-20	Boa	11/08/2009	0,005 - 0,010	11-12	Boa
16/11/2009	0,044 - 0,045	16-17	Boa	10/08/2009	0,020 - 0,030	14-16	Boa
15/11/2009	0,026 - 0,030	15-16	Boa	09/08/2009	0,016 - 0,034	13-16	Boa
14/11/2009	0,040 - 0,080	17-24	Boa	08/08/2009	0,010 - 0,026	12-15	Boa



Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar	Data	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )	Qualidade do ar
13/11/2009	0,045 - 0,046	17-18	Boa	07/08/2009	0,010 - 0,024	12-13	Boa
12/11/2009	0,048 - 0,053	19-20	Boa	06/08/2009	0,005 - 0,022	11-14	Boa
11/11/2009	0,038 - 0,043	16-17	Boa	05/08/2009	0,018 - 0,024	13-14	Boa
10/11/2009	0,002 - 0,048	11-17	Boa	04/08/2009	0,009 - 0,015	12-13	Boa
09/11/2009	0,021 - 0,027	15-16	Boa	03/08/2009	0,012 - 0,013	12-13	Boa
08/11/2009	0,009 - 0,028	13-15	Boa	02/08/2009	0,010 - 0,030	12-15	Boa
07/11/2009	0,008 - 0,015	13-14	Boa	01/08/2009	0,013 - 0,026	12-16	Boa
06/11/2009	0,019 - 0,020	14-14	Boa	31/07/2009	0,007 - 0,013	14-15	Boa
05/11/2009	0,030 - 0,054	16-17	Boa	30/07/2009	0,006 - 0,011	12-13	Boa

Fonte: SES/MT, 2010.

Estes dados indicam a boa qualidade do ar na região, que no período avaliado, de agosto de 2009 a março de 2010, apresentou qualidade regular apenas em duas oportunidades (um dia em setembro e outro em outubro).

Deve-se considerar, no que tange à qualidade do ar, que o estado do Mato Grosso é o estado com o maior índice de ocorrência de focos de queimada no país, e este processo, como qualquer combustão, gera emissões com potencial poluidor. Em casos de grandes queimadas, são toneladas de cada componente lançadas à atmosfera, e que sofrem dispersão e transporte não apenas localmente, mas podendo alterar a qualidade do ar a distâncias elevadas. Assim, neste estado, as condições climáticas não interferem somente na dispersão dos poluentes, mas também no favorecimento ou controle de processos como estes, que tem relação direta com a qualidade ambiental.

Os focos de calor são evidenciados principalmente entre agosto e outubro, período seco, e mais concentrados no centro e no nordeste do estado. Em 2008, foram registrados 74.414 focos de calor pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM, 2009). Assim, é certo que nesta época a qualidade do ar deve apresentar os piores resultados, muito em função destas queimadas, e que no período chuvoso a qualidade do ar tem melhoras significativas, pela prevenção de queimadas, abatimento de poluentes

dispersos na atmosfera, assentamento de poeiras e redução de sua formação.

Segundo a resolução CONAMA nº 03/90, são padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

**Tabela 54 - Padrões de qualidade do ar.**

<b>Poluente</b>	<b>Tempo de amostragem</b>	<b>Padrão primário µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Padrão secundário µg/m<sup>3</sup></b>
Partículas totais em suspensão	24 horas <sup>1</sup>	240	150
	MGA <sup>2</sup>	80	60
Partículas inaláveis	24 horas <sup>1</sup>	150	150
	MAA <sup>3</sup>	50	50
Fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100
	MAA <sup>3</sup>	60	40
Dióxido de enxofre	24 horas <sup>1</sup>	365	100
	MAA <sup>3</sup>	80	40

<b>Poluente</b>	<b>Tempo de amostragem</b>	<b>Padrão primário <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>Padrão secundário <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Dióxido de nitrogênio	1 hora <sup>1</sup>	320	190
	MAA <sup>3</sup>	100	100
Monóxido de carbono	1 hora <sup>1</sup>	40.000	40.000
	8 horas <sup>1</sup>	35 ppm	35 ppm
		10.000	10.000
9 ppm	9 ppm		
Ozônio	1 hora <sup>1</sup>	160	160

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

2 - Média geométrica anual.

3 - Média aritmética anual.

Fonte: Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90

As estimativas de concentração obtidas a partir das imagens de satélite permitem inferir que a qualidade do ar na região atende aos padrões da resolução CONAMA nº 03/90 para material particulado e monóxido de carbono. Considerando que os demais poluentes regulados têm suas concentrações naturais elevadas, na região, por processos poluentes semelhantes aos geradores de material particulado e monóxido de carbono (como queima de combustíveis ou queimadas de vegetação), pode-se inferir que os demais padrões são, da mesma forma, atendidos na maior parte do tempo. As maiores variações, que podem implicar em não atendimento, decorrem de queimadas em vegetação, com efeitos mais intensos no entorno do foco do processo, dada a dispersão proporcional ao distanciamento.

### **2.2.18.2. Emissões atmosféricas**

Emissões atmosféricas são liberações de matéria ou energia para a atmosfera, as quais, em determinadas condições, podem alterar as condições ambientais do entorno (ou contribuir para alterações globais) de forma a serem enquadradas como agentes poluidores.

Para as obras de implantação do empreendimento, as fontes de emissão se assemelham às da operação ferroviária (conforme item a seguir), constituindo-se essencialmente pela combustão de diesel em caminhões, tratores e outros veículos de obra, além de composições férreas e equipamentos e veículos de via que atuarão na montagem dos trilhos e demais estruturas da via permanente.

Além disso, a movimentação do maquinário e de veículos, assim como a movimentação de terra, cascalho e pedra, podem gerar, de acordo com o local, condições de umidade da terra e dos materiais em geral, e condições pluviométricas, a suspensão de material particulado na forma de poeiras, no entorno das áreas onde concentram-se as atividades ou no entorno de veículos em deslocamento.

As emissões existentes na operação da ferrovia são geradas essencialmente pela combustão de diesel dos motores das locomotivas, dos autos de linha, caminhões e carretas, veículos leves e equipamentos de via (ou outros combustíveis como gasolina, porém em quantidades bastante inferiores). Desta forma, grande parte das fontes associadas ao modal são móveis, dispersando as emissões ao longo da via férrea.

O processo de combustão do diesel é uma oxidação, em que as moléculas da mistura de hidrocarbonetos que o compõe são quebradas em substâncias menores na presença do oxigênio, liberando a energia necessária à operação dos equipamentos. A reação química estequiométrica envolve apenas o hidrocarboneto (formado por carbono e hidrogênio) e o oxigênio, liberando gás carbônico e água. Neste caso, o único poluente seria o gás carbônico, hoje associado ao aquecimento global. Na prática, entretanto, o processo não ocorre desta forma, ocasionando a liberação de outras substâncias com potencial poluidor.

O monóxido de carbono (CO) surge por combustão incompleta do diesel, dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) forma-se a partir da presença deste átomo na composição do diesel, e compostos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) formam-se a partir da inclusão do nitrogênio atmosférico, principalmente. Outras impurezas e aglomerados de carbono geram o material particulado (MP), e perdas do material original ou não completamente oxidado incorporam emissões de hidrocarbonetos e compostos orgânicos voláteis. Outras reações podem ocorrer, dadas as condições de temperatura e pressão, formando também, mas em menores concentrações, aldeídos, cetonas, amônia, dentre outras classes de compostos (BRAUN, 2004), e reações posteriores podem gerar novas substâncias derivadas.

A emissão destes agentes é, portanto, proporcional à queima do óleo diesel (e dos demais combustíveis), e este processo é diretamente correlacionado às distâncias percorridas e cargas transportadas, que exigem maiores desempenhos dos motores. Assim, é comum, no meio ferroviário, empregar índices de produtividade, de segurança e ambientais, com relação às unidades TKU ou TKB, que transformam e mantêm os dados em uma base comum que permite fácil comparação entre desempenho de equipamentos, maquinistas, empresas e até modais de transporte.

Estas unidades representam uma multiplicação da distância percorrida pela massa transportada, considerando apenas a carga transportada para o TKU, e a soma da carga e do peso do trem para o TKB. Assim, 1 TKU ou TKB representa o deslocamento de uma tonelada por um quilômetro, nas condições mencionadas.

A tabela a seguir apresenta fatores de emissão apresentados na literatura para algumas substâncias emitidas pelo modal ferroviário, com base no TKU transportado.

**Tabela 55 - Fatores de emissão atmosférica do modal ferroviário.**

Modal	Hidrocarbonetos (HC) (g/TKU)	Monóxido de carbono (CO) (g/TKU)	Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> ) (g/TKU)	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) (g/TKU)
Ferrovário	1,3	1,8	0,83 a 5,2	34

Adaptado de Haulk, C. *in* USDOT, 1998, *in* MAC DOWELL, 2007; e DOT/Maritime Administration *in* PERRUPATO, 2009

Quanto aos gases de efeito estufa, uma vez que não existem fatores de emissão levantados localmente, a estimativa das emissões pode ser realizada a partir dos fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para veículos pesados europeus, conforme apresentados na tabela 3.3.1 do *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 2:Energy*, (ÁLVARES JR & LINKE, 2010; IPCC, 2006).

Empregando os dados de poder calorífico de 10.100 kcal/kg e densidade de 840 kg/m<sup>3</sup> para o diesel (EPE, 2008), obtém-se:

- Fator de emissão de CO<sub>2</sub> para pesados a diesel: 74.100 kg/TJ ou, 2,63 kg/L;
- Fator de emissão de CH<sub>4</sub> para pesados a diesel: 4,15 kg/TJ ou, 0,15 g/L;
- Fator de emissão de N<sub>2</sub>O para pesados a diesel: 28,6 kg/TJ ou, 1,02 g/L.

As emissões de outros gases que não CO<sub>2</sub> podem ser comparadas com as deste gás através de seu potencial de aquecimento global, definido pela agência ambiental norte-americana, a EPA, como de 21 vezes superior para o CH<sub>4</sub>, e 310 vezes para o N<sub>2</sub>O. Assim, as emissões destes gases, na combustão de diesel somam um total de 2,95 kg de CO<sub>2e</sub>/L (equivalentes de CO<sub>2</sub>) (EPA, 2005).

O controle destas emissões é, portanto, em boa parte diretamente proporcional à regulagem do motor e à sua eficiência, já que quanto mais próxima à reação estequiométrica se produzir a combustão, menos

poluentes são formados e menos combustível é consumido, reduzindo inclusive a emissão do gás carbônico, indissociável do processo de queima.

Considerando este aspecto e a própria economia de óleo diesel, as locomotivas e demais veículos da frota da concessionária sofrem manutenções periódicas de regulagem e prevenção, e competições internas de redução do consumo de diesel são mantidas. A empresa possui procedimento para controle de emissões atmosféricas (PGA 019), cujo objetivo é assegurar a emissão de poluentes atmosféricos sob determinadas condições, e minimizar os impactos sobre a qualidade do ar.

Outra ação realizada na empresa, em sua malha concedida, e que contribui diretamente para a redução da emissão de diversos agentes poluentes, é a utilização do biodiesel nas locomotivas, que por incorporar parte de combustível derivado de fontes naturais renováveis, contém teores inferiores de substâncias não desejáveis ao processo. Os resultados obtidos nos testes são positivos e indicam redução da emissão de poluentes na atmosfera em até 20%, sem alterar a eficiência. A expectativa da empresa é substituir 25% do diesel derivado do petróleo por biodiesel em suas locomotivas nos próximos anos, de acordo com as políticas estratégicas definidas pelo governo.

O terminal de Rondonópolis, além de abrigar as locomotivas e caminhões responsáveis pelo transporte das diferentes cargas, que constituem fontes móveis, abrigará os processos de carga, descarga, movimentação e armazenamento de grãos, fertilizantes e outros produtos com potencial para serem suspensos no ar e dispersos pelos ventos, especialmente. No caso de grãos, especialmente, são geradas emissões relevantes de material particulado, que demandam medidas apropriadas de controle. A movimentação de caminhões pode gerar poeira, também, dependendo do tipo de pavimentação empregada na área do terminal e acessos.

## 2.2.19. Ruídos e vibrações

### 2.2.19.1. Diagnóstico da situação atual dos ruídos

#### 2.2.19.1.1. Aparelhagem e metodologia

Para as medições de ruído utilizou-se um Medidor de Pressão Sonora, (classe1), modelo Solo SLM do fabricante 01dB-Metravib, devidamente calibrado, provido de protetor de vento e operando no circuito de compensação A.



**Figura 23 – Medidor de pressão sonora utilizado, modelo Solo SLM do fabricante 01dB-Metravib.**

Quanto à metodologia empregada, as medições dos níveis de ruído foram realizadas seguindo as especificações da NBR 10151.

As medições foram realizadas nos períodos diurno e noturno, no horário das 08:00 às 14:00 do dia 27 de janeiro de 2010 para o período diurno e das 23:00 às 02:00 do mesmo dia para o período noturno.



### 2.2.19.1.2. Pontos de avaliação

A região onde será implantado o sub-trecho III do trecho ferroviário Alto Araguaia – Rondonópolis é caracterizada pelo uso do solo predominantemente rural, apresentando em seu entorno apenas algumas fazendas. A edificação mais próxima à ferrovia localiza-se a mais de 200m da mesma e as residências mais próximas estão a aproximadamente 600m ou mais de distância em relação à futura ferrovia. A área urbanizada mais próxima é a cidade de Rondonópolis, que está a mais de 20 km das obras da ferrovia.

Considerando que as características do local de avaliação se mantêm praticamente constantes em todo o trecho avaliado sendo composto por plantações de soja e pequenas reservas de mata nativa não havendo nenhuma região residencial próxima, a seleção dos pontos de avaliação de ruídos foi definida por amostragem buscando dividir os pontos ao longo de todo o traçado da ferrovia. Dessa maneira, foram selecionados 11 pontos no trecho para avaliação da situação atual dos níveis de ruídos. As coordenadas geográficas dos pontos selecionados estão apresentadas na tabela a seguir e constam no mapa de localização de pontos de medição de níveis de ruído (anexo XVII).

**Tabela 56 – Coordenadas dos pontos de avaliação de ruídos.**

Ponto	Coordenada	
	S	W
1	17°13'18,7"	54°46'10,5"
2	17°12'37,0"	54°45'47,2"
3	17°08'05,8"	54°45'54,3"
4	17°07'34,5"	54°46'28,9"
5	17°05'00,4"	54°48'11,8"
6	17°04'30,9"	54°49'18,6"
7	16°59'46,2"	54°48'16,9"
8	16°59'46,2"	54°48'16,9"
9	16°41'55,5"	54°41'24,9"
10	16°41'32,7"	54°40'19,5"
11	16°42'09,5"	54°39'44,7"

### 2.2.19.1.3. Enquadramento na legislação

O local está inserido em uma área de sítios ou fazendas, portanto segundo a NBR 10151, que estabelece níveis máximos de acordo com o horário e a zona de uso do solo, os níveis permitidos são de 40 dB(A) no período diurno e 35 dB(A) no noturno.

### 2.2.19.1.4. Resultados das medições

Os resultados dos níveis de pressão sonora obtidos para cada ponto nos períodos diurno e noturno estão apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 57 – Níveis de pressão sonora medidos em dB(A).**

Ponto	Diurno	Noturno
1	49,3	44,4
2	45,0	38,9
3	48,0	42,5
4	48,3	36,2
5	43,0	37,2
6	40,9	39,7
7	41,2	35,6
8	44,7	38,6
9	41,8	-
10	47,4	-
11	44,5	-

Nos pontos 9 a 11 não foi possível realizar medições noturnas, pois a entrada da equipe no período noturno não foi autorizada pelo proprietário da área onde estes pontos estão localizados.

### 2.2.19.1.5. Conclusões

Comparando-se os níveis sonoros obtidos nas medições (tabela 57) aos valores estipulados pela NBR 10.151 para regiões de sítios e fazendas (40 dB(A) diurno, 35 dB(A) noturno), verifica-se que os níveis sonoros medidos em todos os pontos encontram-se acima dos permitidos pela NBR 10.151 tanto no período diurno como noturno.

Embora os valores medidos estejam acima do permitido pela legislação, por se tratar de zona rural, os níveis sonoros podem ser considerados baixos, pois se encontram abaixo do recomendado para zonas residenciais (50 dB(A) diurno, 45 dB(A) noturno). Pode-se também afirmar que o ruído medido é gerado principalmente por animais e insetos sendo também afetado pela rodovia que passa próxima a alguns pontos.

## **2.2.19.2. Ruídos na implantação da ferrovia**

### **2.2.19.2.1. Aparelhagem e metodologia**

O procedimento utilizado para a obtenção dos resultados de níveis de ruídos e seus impactos durante as obras de implantação da ferrovia seguiu as etapas listadas abaixo:

- Levantamento das características do local;
- Reconhecimento das edificações e possíveis áreas impactadas no local;
- Medições dos níveis de pressão sonora equivalentes Leq em dB(A);
- Realização de análise de frequência em bandas de oitava das fontes sonoras;
- Estimativa da potência sonora das fontes;
- Simulação computacional para a geração dos mapas de impacto sonoro com utilização do software Cadna-A;
- Elaboração dos mapas acústicos;
- Análise dos resultados;
- Identificação de impactos ambientais sonoros;
- Identificação das medidas mitigadoras.

As medições de ruído foram efetuadas com Medidor de Pressão Sonora, (classe1), modelo Solo SLM do fabricante 01dB-Metravib, devidamente

calibrado, provido de protetor de vento e operando no circuito de compensação A.

A simulação acústica foi desenvolvida com o software de predição CadnaA versão 3.7, desenvolvido pela Datakustik. O modelo de propagação do ruído no ar livre é baseado na norma ISO 9.613, Parte 1: Cálculo da absorção do som pela atmosfera, 1993; Parte 2: Método de cálculo geral.

A ISO 9.613 e CadnaA permitem a avaliação dos níveis de ruído para as oitavas de frequências centrais de 31.5 Hz até 8000 Hz. A precisão do modelo indicada pela Datakustik e corroborada por diversos projetos realizados é de 1,5 dB(A).

Todos os elementos "fontes" foram modelados a partir de suas características de potência sonora. As potências sonoras dos equipamentos que farão parte do empreendimento foram definidas pela metodologia da potência sonora utilizando o método da pressão sonora descrito pela ISO 3944.

#### **2.2.19.2.2. Pontos de avaliação**

Para simulação dos níveis sonoros durante a implantação da ferrovia foram selecionados seis trechos os quais englobam todas as residências próximas ao traçado da ferrovia bem como a área onde será implantado o Terminal de Rondonópolis. A tabela 57 indica as estacas iniciais e finais de cada trecho da simulação. Na tabela 59 são apresentados os pontos onde estão locadas as residências mais próximas da futura ferrovia para os quais são apresentados valores pontuais de nível sonoro durante a obra.

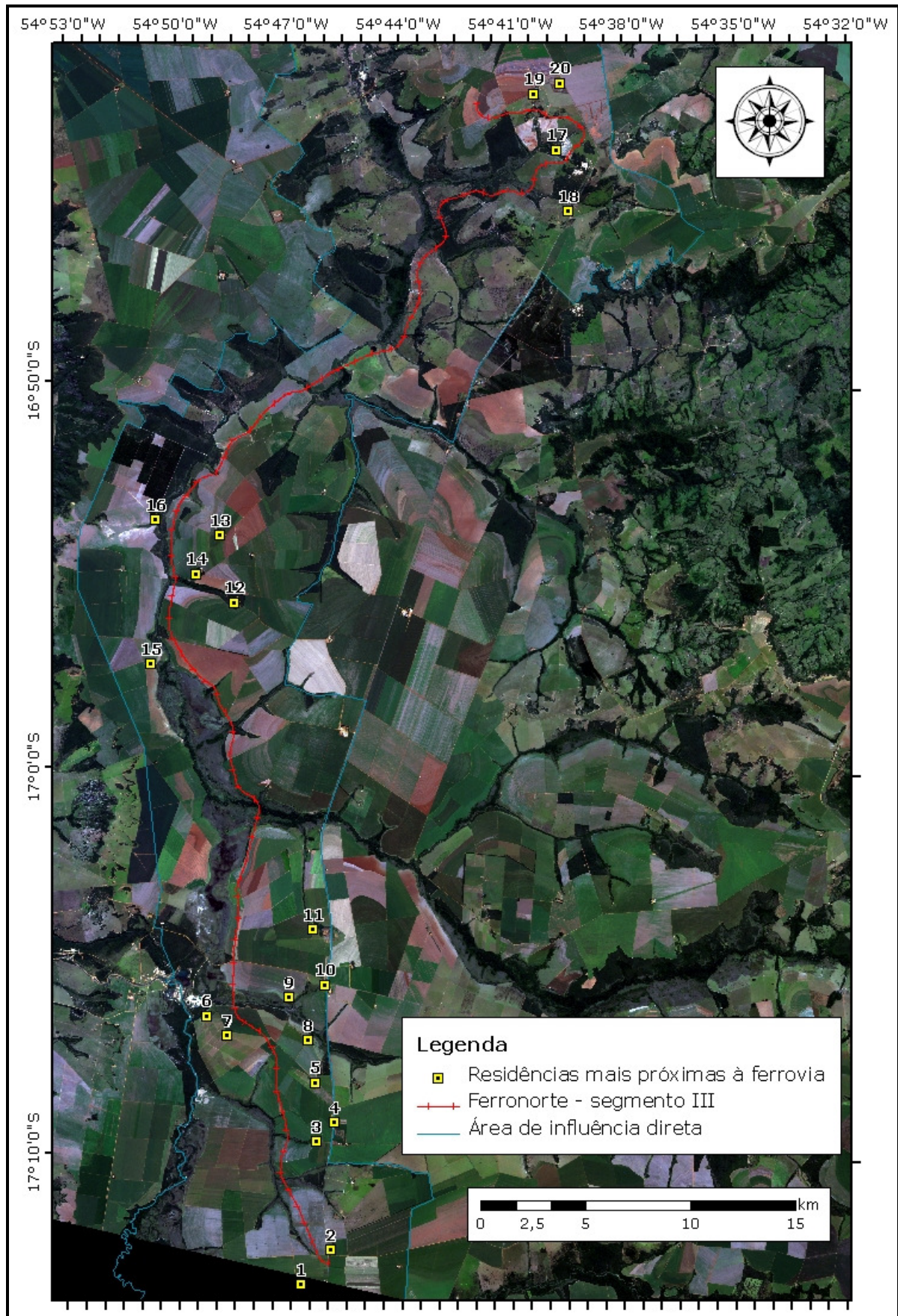
**Tabela 58 – Estacas inicial e final dos trechos de simulação de ruídos.**

Trecho	Estaca inicial	Estaca final	Extensão (km)
1	8783	8924	2,8
2	9078	9288	4,2
3	9298	9728	8,6
4	10263	10782	10,4
5	12044	12236	3,8
Terminal	12305	12564	5,2

**Tabela 59 - Pontos onde estão localizadas as residências mais próximas da ferrovia.**

Ponto	Localização	Distância aproximada em relação à ferrovia (km)	Coordenadas geográficas (SAD69)	
			S	W
1	Sede Fazenda Liberdade	1,5	-54,77	-17,22
2	ADM	0,5	-54,76	-17,21
3	Fazenda Pedralva	1,5	-54,76	-17,16
4	Local não identificado	2,5	-54,76	-17,15
5	Sede Fazenda Paraíso	1,8	-54,76	-17,14
6	Sede Fazenda Água Limpa	1,3	-54,81	-17,11
7	Casa de Funcionários	1	-54,80	-17,12
8	Sede Fazenda Realeza	1,6	-54,77	-17,12
9	Sede Fazenda São Pedro	2,7	-54,78	-17,10
10	Mineirinho	4,4	-54,76	-17,09
11	Sede Fazenda Três Irmãos	3,7	-54,77	-17,07
12	Sede Fazenda GCM Cambri	3,1	-54,80	-16,93
13	Granja Fazenda São Francisco	2,3	-54,81	-16,90
14	Sede Fazenda São Francisco	1,1	-54,82	-16,92
15	Local não identificado	1,2	-54,84	-16,95
16	Local não identificado	0,8	-54,84	-16,89
17	Sede Fazenda São Jorge	2,1	-54,66	-16,76
18	Sede da Fazenda Buriti	0,6	-54,66	-16,73
19	Sede Fazenda Maggi	0,7	-54,67	-16,71
20	Fundação MT	0,6 <sup>5</sup>	-54,66	-16,70

<sup>5</sup> Este valor está relacionado à distância da fundação à via férrea. Considerando o projeto do terminal de Rondonópolis, após a implantação do mesmo a fundação MT ficará a cerca de 300 metros em relação a este.

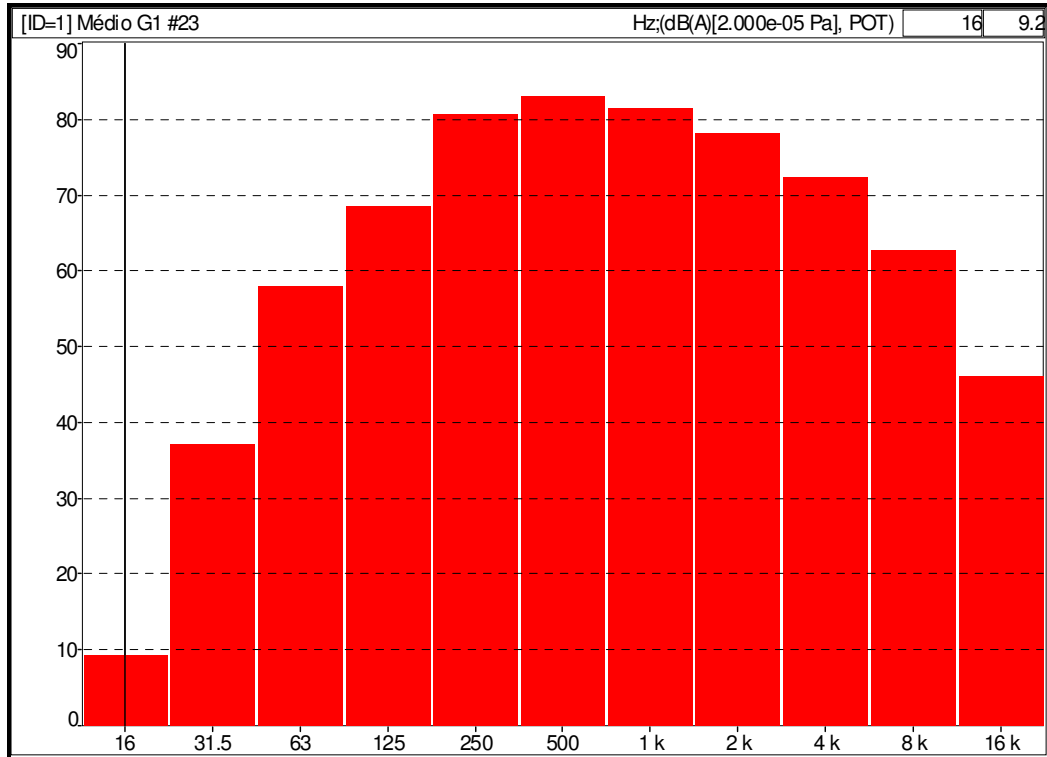


**Figura 24 - Pontos onde estão locadas as residências mais próximas da ferrovia.**

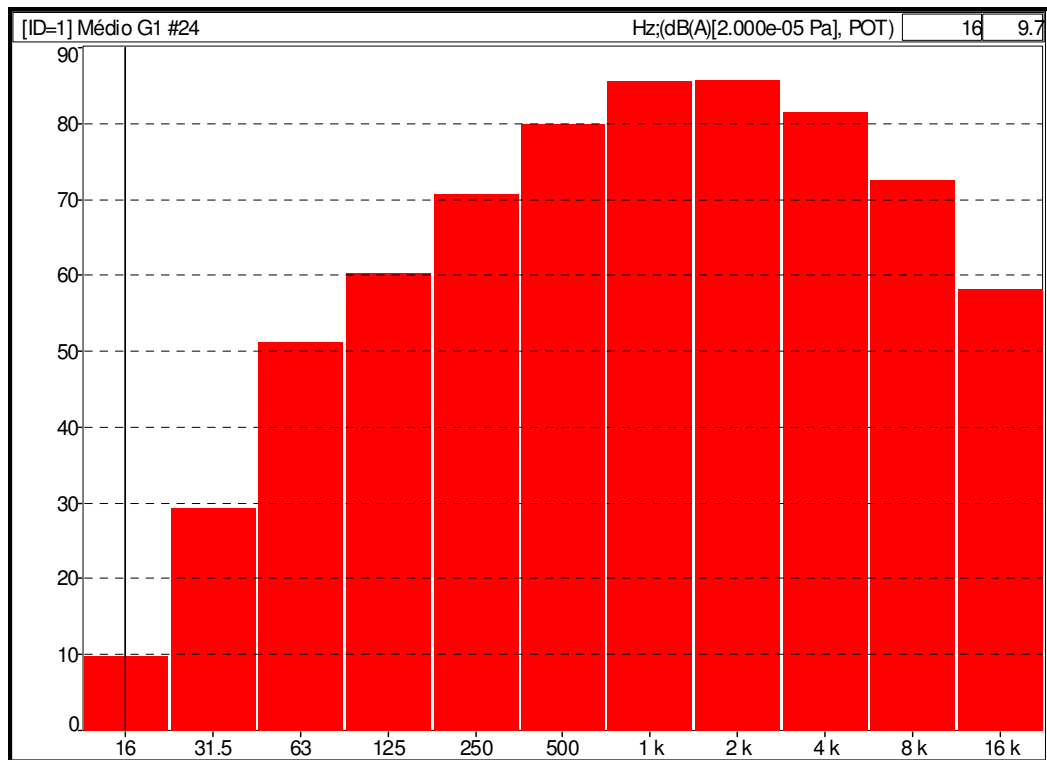
### **2.2.19.2.3. Fontes sonoras**

A geração de ruído na etapa de obras de implantação do ramal ferroviário de Rondonópolis será proveniente dos veículos empregados na movimentação de terra e lastro (pás-carregadeiras, escavadeiras, caminhões), transporte de peças e utensílios (veículos diversos e caminhões), transporte e instalação de trilhos (composições e veículos ferroviários especializados), transporte de pessoal (ônibus). Há ainda o emprego de maquinário específico e ferramentas para a fixação do sistema trilhos/dormentes e seu assentamento sobre o lastro. Caso necessário, a plataforma pode ser compactada com rolo-compactador, outra fonte expressiva de ruído.

Para a simulação dos níveis de ruído durante a implantação da ferrovia determinou-se a potência sonora das fontes mais expressivas, dentre as citadas, com atuação durante as obras. A determinação da potência sonora dos equipamentos foi obtida através de medições realizadas em obras da Ferronorte. As figuras a seguir apresentam as medições realizadas por bandas de frequência a 2 metros das principais fontes de ruídos durante as obras, quais sejam: retroescavadeira, rolo compactador e caminhão caçamba.

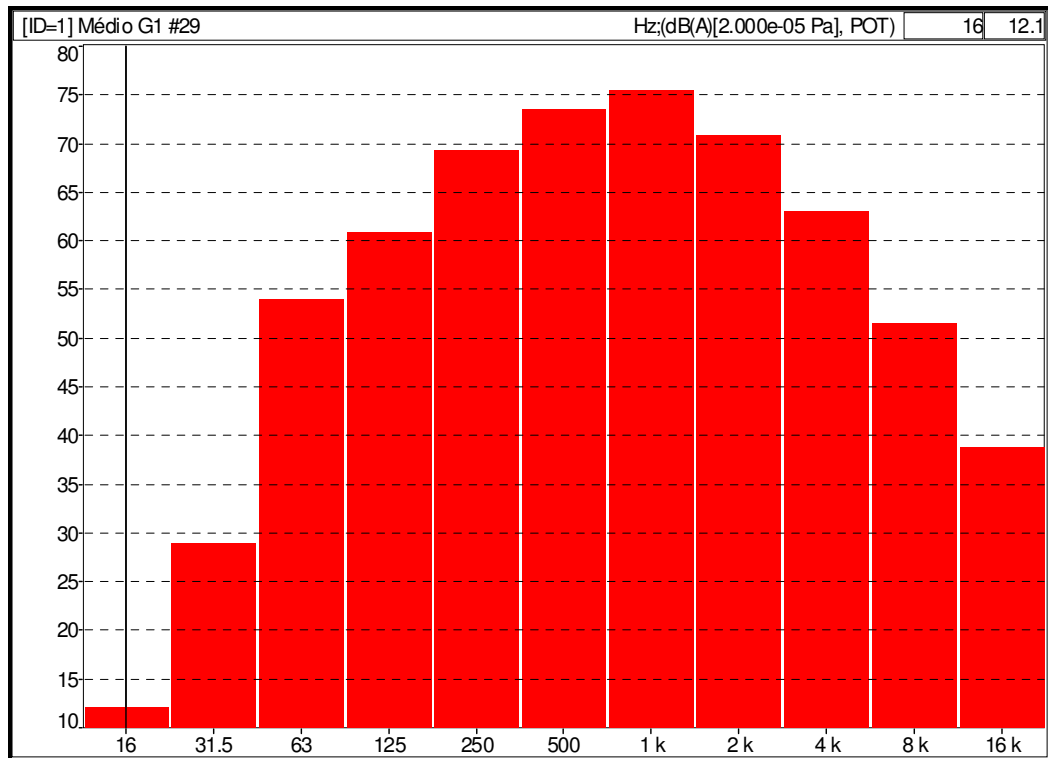


**Figura 25 – Retroescavadeira - Leq 87,2 dB(A).**



**Figura 26 – Rolo compactador - Leq 90,1 dB(A).**



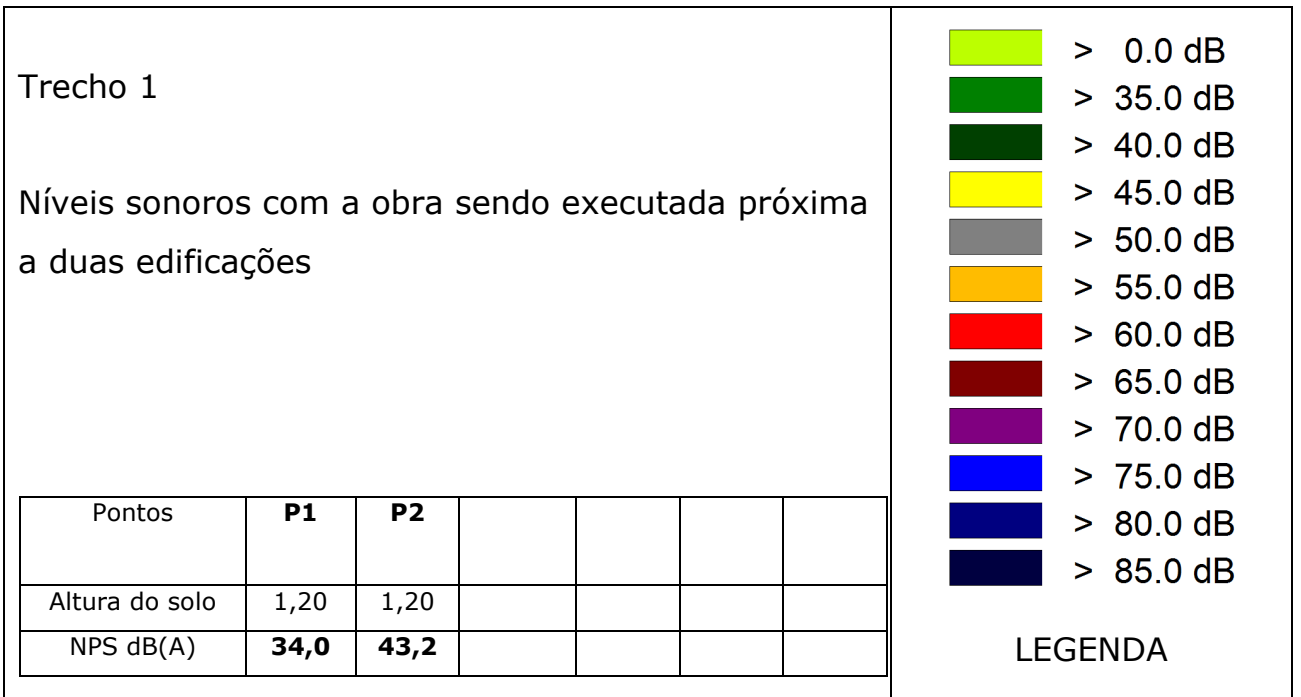
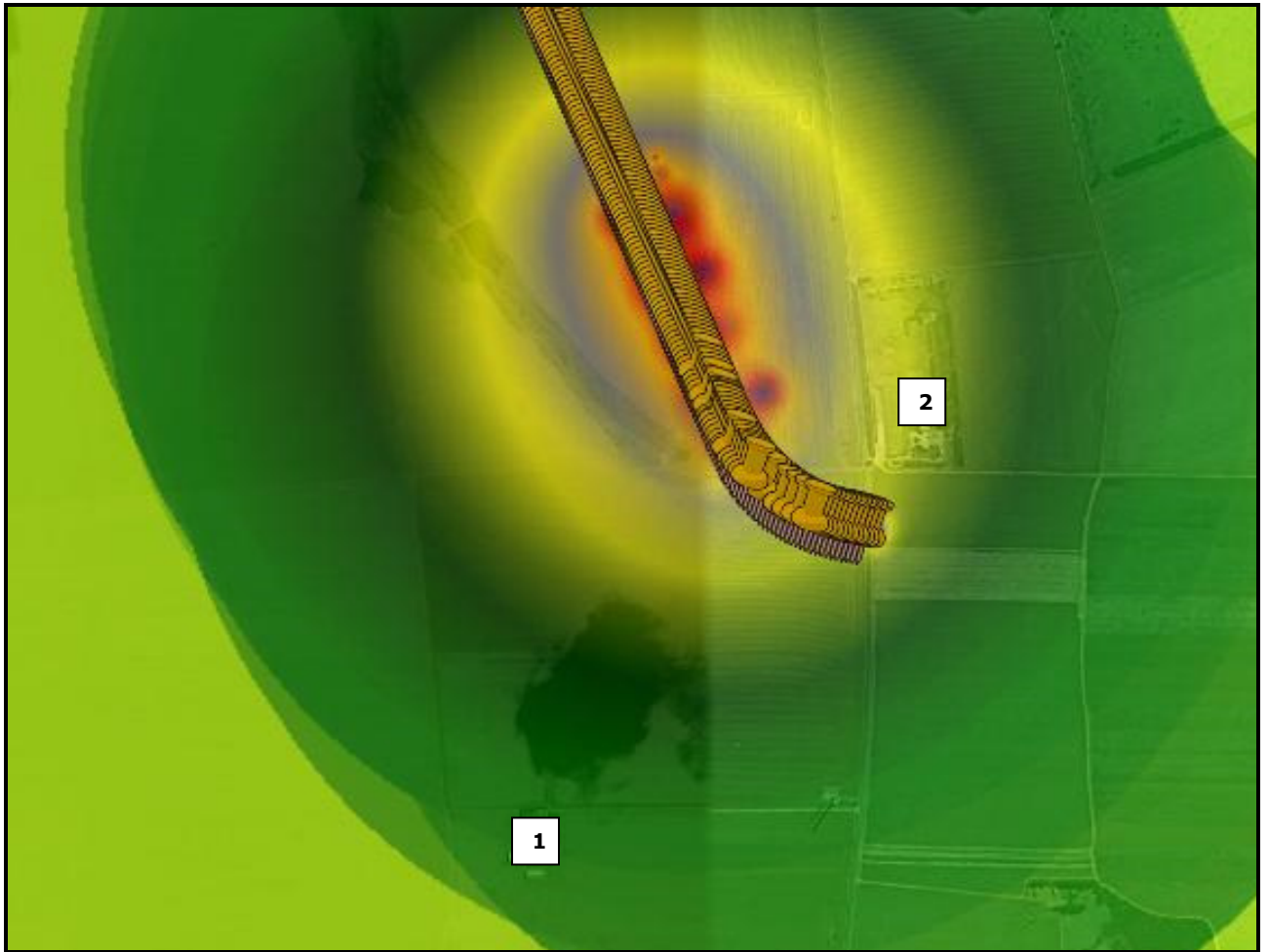


**Figura 27 – Caminhão Caçamba - Leq 79,1 dB(A).**

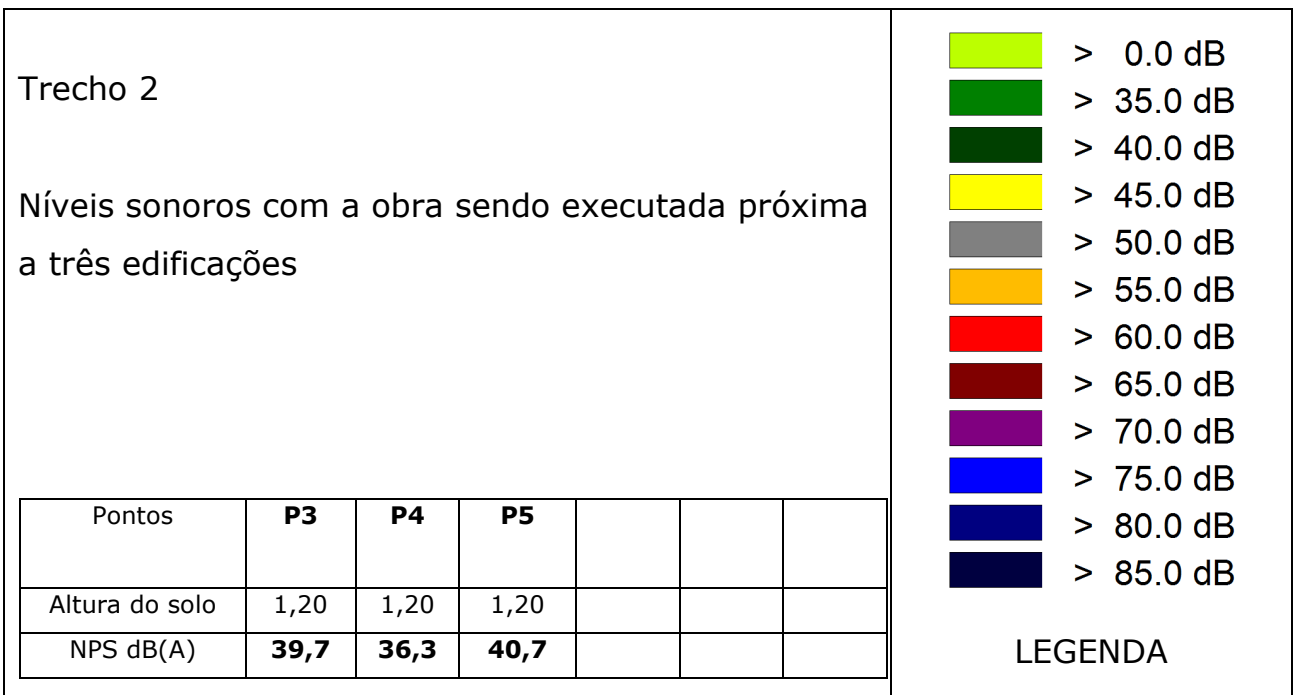
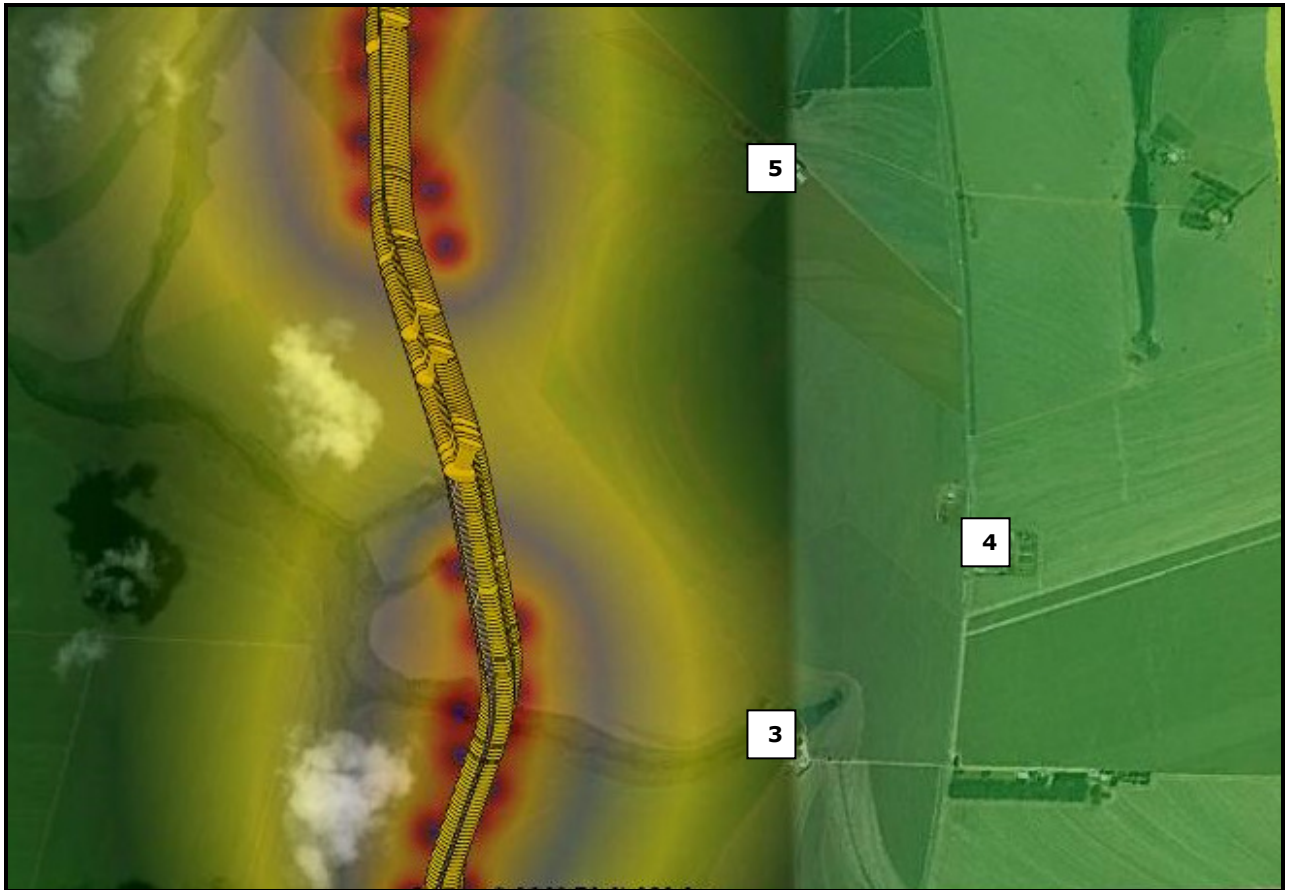
#### 2.2.19.2.4. Resultados das simulações

Foram selecionados seis trechos para simulação os quais englobam todas as residências próximas ao traçado da ferrovia bem como a área onde será implantado o Terminal de Rondonópolis. Para facilitar a análise também são apresentados valores pontuais nos locais onde estão locadas as residências mais próximas da futura ferrovia. Cabe ressaltar que os valores apresentados são relativos aos níveis sonoros emitidos pelas obras e não leva em consideração o ruído de fundo.

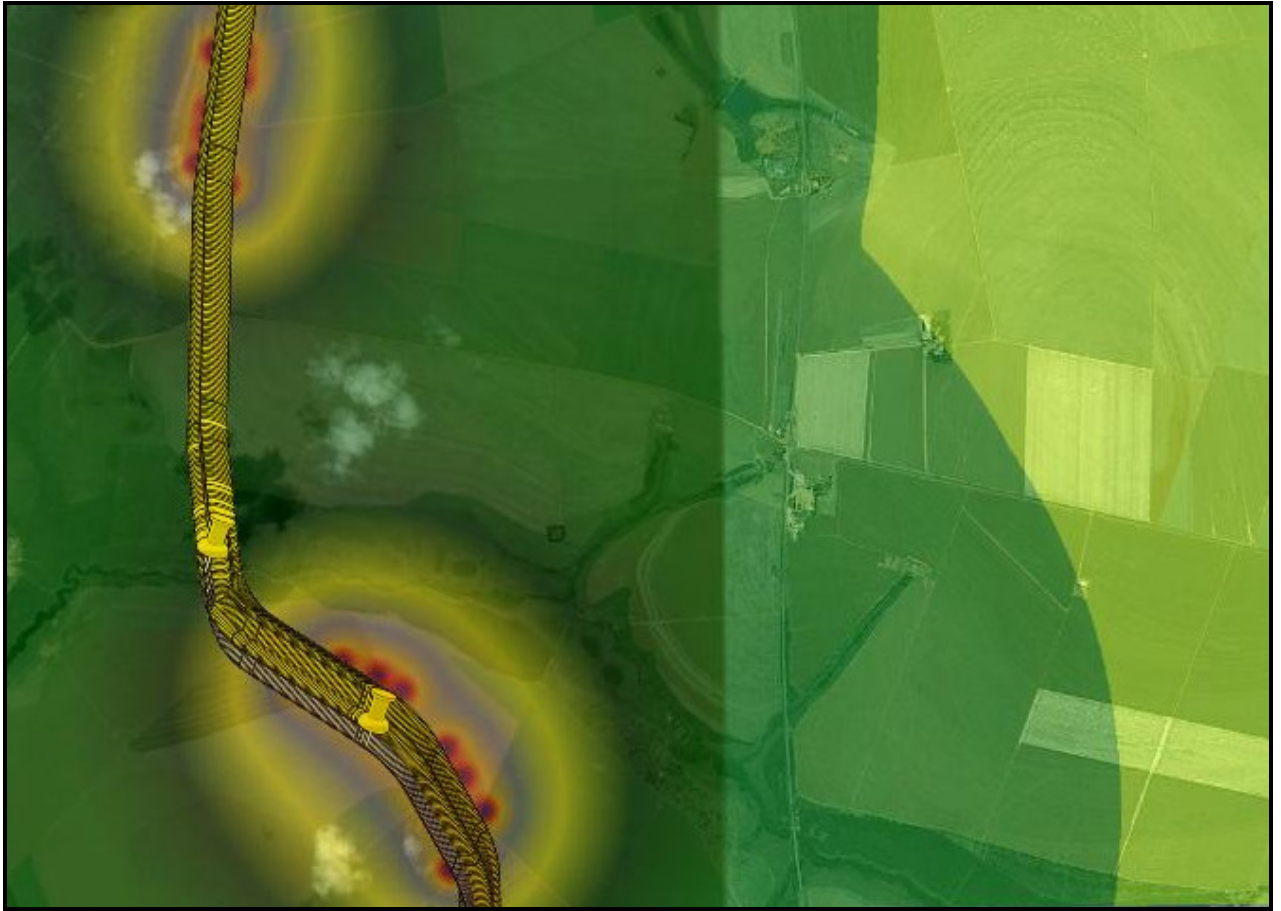
As figuras a seguir apresentam o resultado da simulação do ruído durante a fase de obras nos trechos avaliados.



**Figura 28 – Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 1 e 2 (trecho 1).**



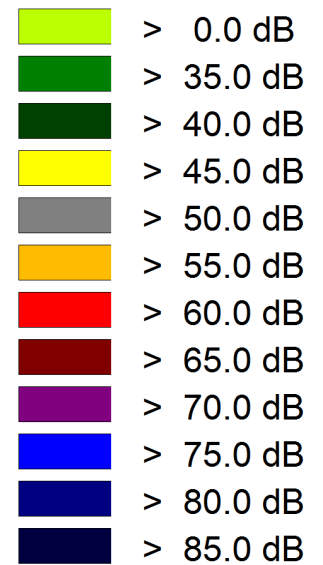
**Figura 29 - Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 3, 4 e 5 (trecho 2).**



Trecho 3

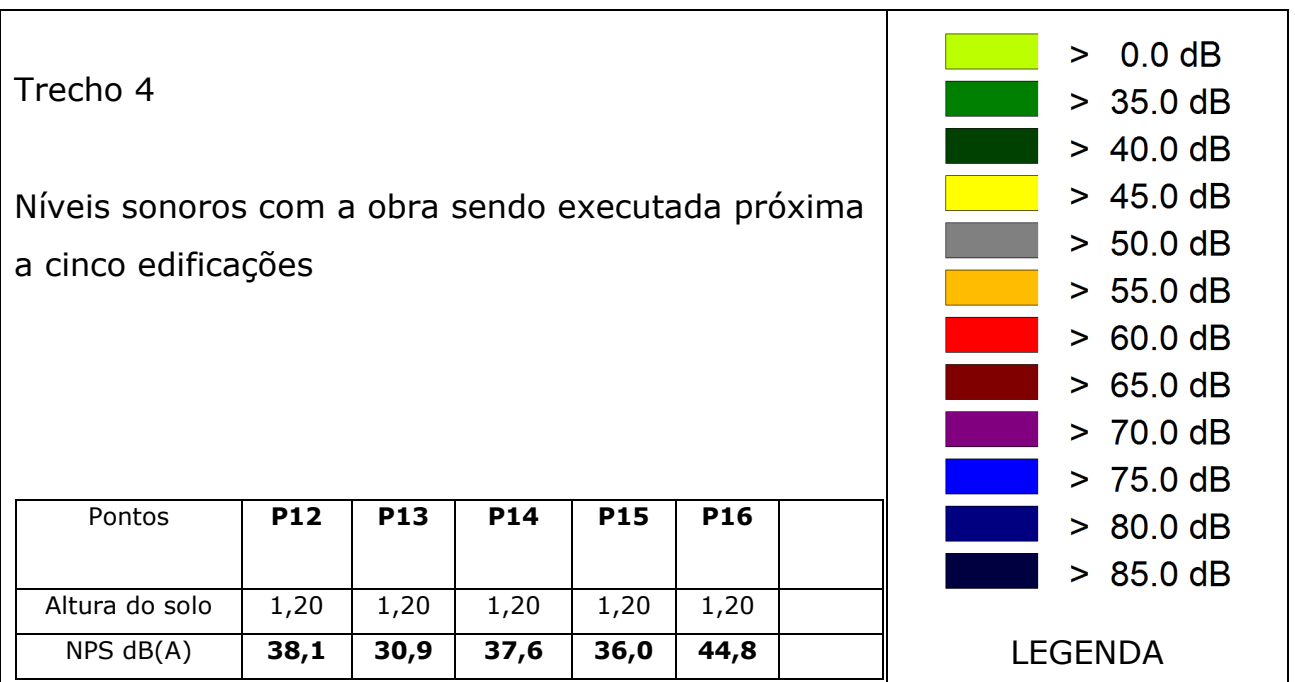
Níveis sonoros com a obra sendo executada próxima a seis edificações

Pontos	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Altura do solo	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
NPS dB(A)	<b>35,2</b>	<b>40,5</b>	<b>36,9</b>	<b>37,5</b>	<b>30,4</b>	<b>24,5</b>



LEGENDA

**Figura 30 - Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 6 a 11 (trecho 3).**



**Figura 31 - Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 12 a 16 (trecho 4).**

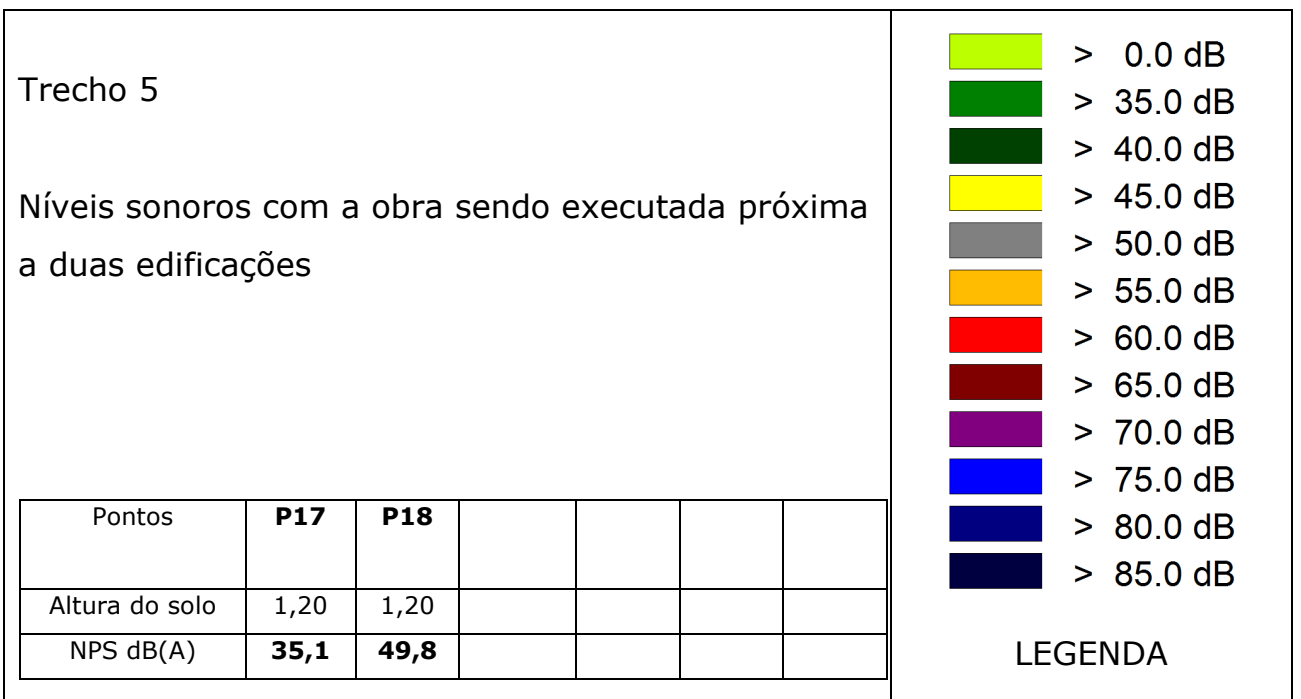
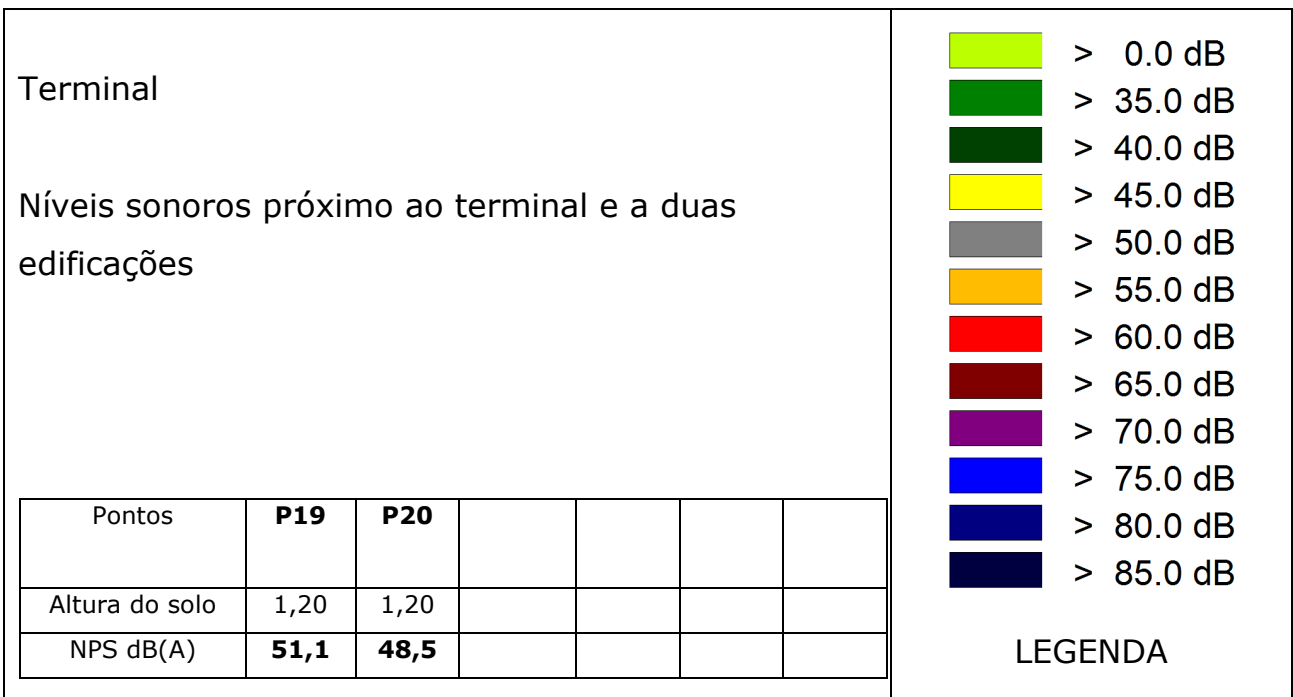
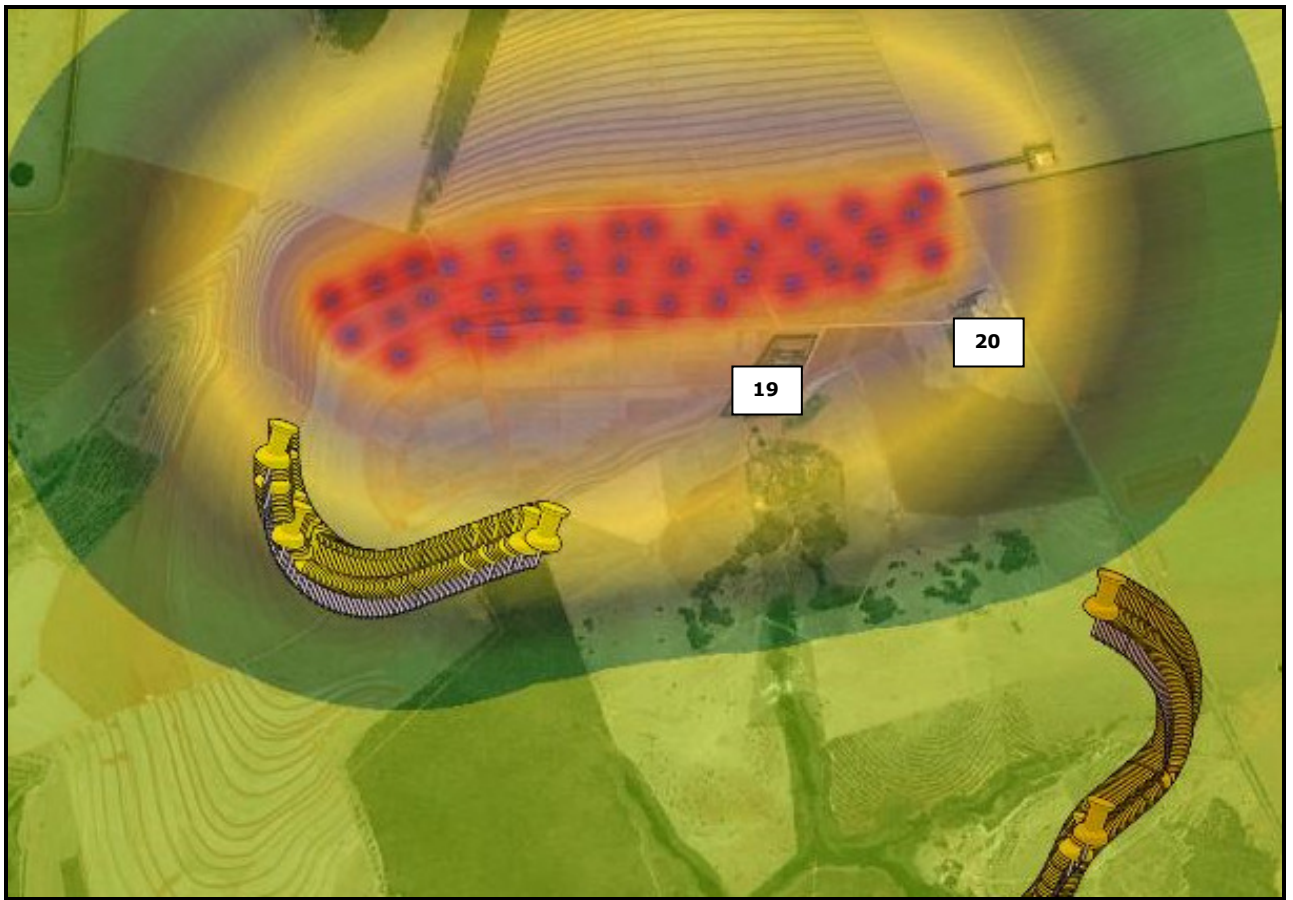


Figura 32 - Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 17 e 18 (trecho 5).



**Figura 33 - Níveis sonoros, durante a implantação, próximo aos pontos 19 e 20 e Terminal de Rondonópolis.**

A tabela 60 apresenta o resumo dos níveis sonoros pontuais calculados através de simulação computacional com utilização do software Cadna-A, para os trechos avaliados. Os pontos foram numerados de 1 a 20.

**Tabela 60 – Níveis sonoros junto às residências durante a obra de implantação.**

Ponto	Leq dB(A)	Localização
1	34,0	Sede Fazenda Liberdade
2	43,2	ADM
3	39,7	Fazenda Pedralva
4	36,3	Local não identificado
5	40,7	Sede Fazenda Paraíso
6	35,2	Sede Fazenda Água Limpa
7	40,5	Casa de Funcionários
8	36,9	Sede Fazenda Realeza
9	37,5	Sede Fazenda São Pedro
10	30,4	Mineirinho
11	24,5	Sede Fazenda Três Irmãos
12	38,1	Sede Fazenda GCM Cambril
13	30,9	Granja Fazenda São Francisco
14	37,6	Sede Fazenda São Francisco
15	36,0	Local não identificado
16	44,8	Local não identificado
17	35,1	Sede Fazenda São Jorge
18	49,8	Sede Fazenda Buriti
19	51,1	Sede Fazenda Maggi
20	48,5	Fundação MT

Observando os níveis sonoros obtidos para as fontes geradoras e os valores estipulados pela NBR 10151, que estabelece níveis permitidos de 40 dB(A) no período diurno e 35 dB(A) no noturno para áreas de sítios e fazendas, verifica-se que os níveis sonoros emitidos durante a obra da ferrovia estarão acima dos recomendados.

Embora os valores estejam acima do permitido pela legislação, por se tratar de zona rural, os níveis sonoros provenientes da obra que chegarão efetivamente às edificações, com exceção de três pontos (18, 19 e 20), estarão abaixo dos 45 dB(A) preconizados pela legislação para regiões residenciais no período noturno.

Os níveis sonoros previstos junto aos pontos 18, 19 e 20 são respectivamente 49,8, 51,1 e 48,5. Estes valores embora estejam acima



do previsto para regiões residenciais no período noturno não representam grandes incômodos aos moradores do local devido à temporalidade da obra e ao fato dos níveis sonoros não serem considerados muito elevados.

Pode-se também verificar que os níveis previstos para atingir as edificações durante a obra da futura ferrovia estarão compreendidos entre 24,5 dB(A) e 51,1 dB(A), bem próximos dos valores medidos no local e apresentados no diagnóstico da situação atual (item 2.2.4.1) – entre 35,6(A) e 49,3 dB(A). Esta constatação corrobora a afirmação de que embora os níveis sonoros, que chegarão as edificações provenientes das obras de implantação, estejam acima dos prescritos para áreas de sítios e fazendas não causarão grandes incômodos à população.

Considerando as interferências no meio biótico, as obras de implantação da ferrovia provocarão ruídos que podem elevar o nível de estresse em determinadas espécies animais. A tabela 61 a seguir apresenta o nível sonoro simulado em função da distância considerando propagação em área de fragmento de mata nativa.

**Tabela 61 – Níveis sonoros considerando propagação em mata nativa durante as obras.**

<b>Distância (m)</b>	<b>Leq dB(A)</b>
500	43
1000	36
1500	29
2000	27

Os impactos à população e à fauna decorrentes da geração destes níveis de ruídos pela implantação da ferrovia são detalhados qualitativa e quantitativamente na avaliação de impactos ambientais do empreendimento, assim como as medidas que devem ser tomadas para sua prevenção e/ou mitigação.

### **2.2.19.3. Ruídos na operação ferroviária**

#### **2.2.19.3.1. Aparelhagem e metodologia**

O procedimento utilizado para a obtenção dos resultados de níveis de ruídos e seus impactos durante a operação da ferrovia seguiu as mesmas etapas listadas para a previsão de ruídos durante a implantação. Foram utilizados em ambos os casos o mesmo medidor de ruídos e os mesmos softwares para simulação acústica, sendo consideradas as diferenças nas fontes sonoras em cada situação (implantação e operação).

#### **2.2.19.3.2. Pontos de avaliação**

A simulação dos níveis sonoros durante a operação da ferrovia foi realizada para os mesmos trechos selecionados na simulação dos ruídos da implantação. Nesta análise, também foram utilizados os pontos onde estão localizadas as residências mais próximas do traçado da ferrovia para os quais são apresentados valores pontuais de nível sonoro durante a operação, considerando a passagem e a buzina do trem.

#### **2.2.19.3.3. Fontes sonoras**

Durante a operação ferroviária, a maior parte dos ruídos é ocasionada pelo funcionamento mecânico da composição, constituído por uma somatória dos níveis de pressão sonora gerados pelo atrito entre o rodado e o trilho, pelo contato entre peças e partes de vagões e locomotivas, pelo funcionamento dos motores das locomotivas, incluindo atrito de peças e engrenagens, ventilação, compressores, suspensão, explosões da combustão do óleo combustível, escapamento de gases, além daqueles gerados pelos sistemas pneumáticos e frenagens. Outra contribuição existente aos níveis de ruídos provém dos distúrbios aerodinâmicos ocasionados pela movimentação da composição, através de alterações do fluxo do ar na frente e no final da composição, e nos cantos e cavidades

existentes, por exemplo entre vagões. Entretanto, a velocidades reduzidas esta fonte de contribuição passa a ser menos significativa.

Os ruídos mecânicos são potencializados por eventuais irregularidades da via, como deformações, desgastes e irregularidades nos trilhos e demais estruturas, que elevam o atrito rodado/trilho. Conseqüentemente, a manutenção da via e dos próprios equipamentos (locomotivas e vagões, e outros veículos de via) é essencial para controle da geração de ruídos.

Parado, mas em funcionamento, o trem gera os ruídos da operação do motor, de compressores e do sistema pneumático em si, com descargas de ar características.

Nas diversas etapas de deslocamento de uma composição, temos ruídos de diferentes origens predominando alternadamente. No processo de aceleração (arranque), a fonte que se sobressai é o trabalho do motor produzindo o torque necessário para movimentação da grande carga demandada. A partir de determinada velocidade, mais constante, em que o motor opera para manutenção de velocidade e não aceleração, os ruídos mais perceptíveis provêm do sistema mecânico em geral. Por fim, a altas velocidades, o ruído aerodinâmico assume maior significância. Este último processo é de pequeno interesse na operação em estudo, pois as composições não trafegam a altas velocidades, sendo a velocidade máxima de aceleração 85 km/h.

Outra fonte expressiva de ruído conseqüente da operação ferroviária, é a buzina, comprovadamente eficiente na redução do risco de acidentes, especialmente em passagem em nível. Os níveis de pressão sonora gerados pela buzina apresentam grande intensidade, porém curta duração (acima de 110 dB). Em manobras de recuo, emprega-se também o apito de cauda, para alerta de pessoas e veículos, acionado a ar comprimido pelo operador que faz a cobertura da cauda nestas situações.

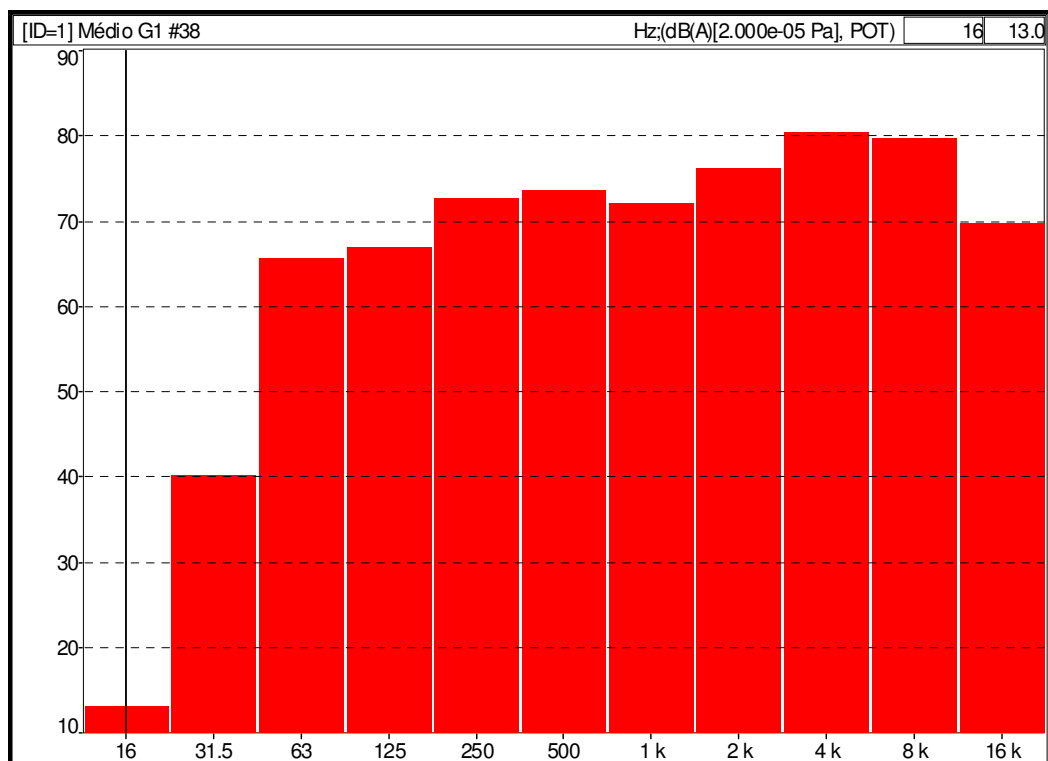
Segundo regulamento de operações da ALL deve-se tocar a buzina da locomotiva antes de iniciar a movimentação, quando se aproximar de túneis, viadutos e ou de uma passagem de nível, e quando as condições climáticas afetem a boa visibilidade, deve-se fazer uso da buzina com frequência. Os códigos de uso da buzina estipulados são:

- Sinal longo - Aviso de que o trem, manobra ou locomotiva vai se movimentar. A buzina deve ser utilizada na primeira movimentação da locomotiva ou ao movimentar qualquer composição que esteja estacionada por mais de 30 minutos;
- Sinais longo, longo, curto, longo - Aproximação de uma passagem de nível (exceto em perímetro urbano entre 20h e 7h), túnel, trabalhos na via, pessoas em cima da via ou qualquer condição de alerta. Também deve ser utilizado antes de pontes e viadutos que não permitam campo de visão para a tripulação. Em passagens de nível, começar a buzinar 100 metros antes e continuar até que o trem ocupe a passagem totalmente;
- Sinal curto - Aproximação de uma passagem de nível dentro de oficina desde que a passagem esteja coberta por um colaborador ou funcionário terceirizado que deve estar na passagem de nível para parar o tráfego de veículos até que os vagões tenham ocupado a passagem;
- Sinais curto, curto - Aproximação de uma passagem de nível em perímetro urbano, no período compreendido entre 20h e 07h. Os toques devem ter dois segundos cada e espaçamento de dois segundos entre um toque e outro. Iniciar os toques a aproximadamente 10 segundos antes da passagem de nível.

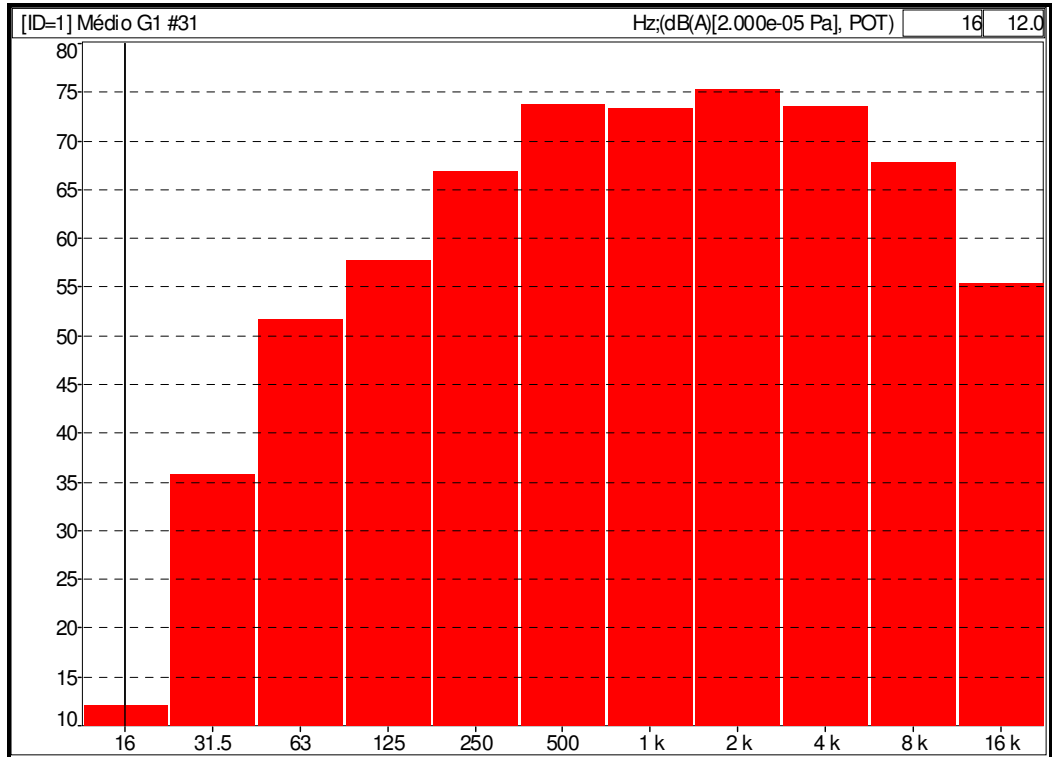
Como complemento a estas regras, em geral os toques de atenção devem ser dados, se possível, a uma distância tal do ponto de perigo que aqueles a quem devem servir de advertência possam adotar as medidas necessárias para evitar um incidente.

Neste contexto, têm-se quatro fontes principais de geração de ruídos na operação ferroviária: a composição trafegando, a locomotiva parada com o motor ligado, a locomotiva manobrando e a locomotiva buzinando.

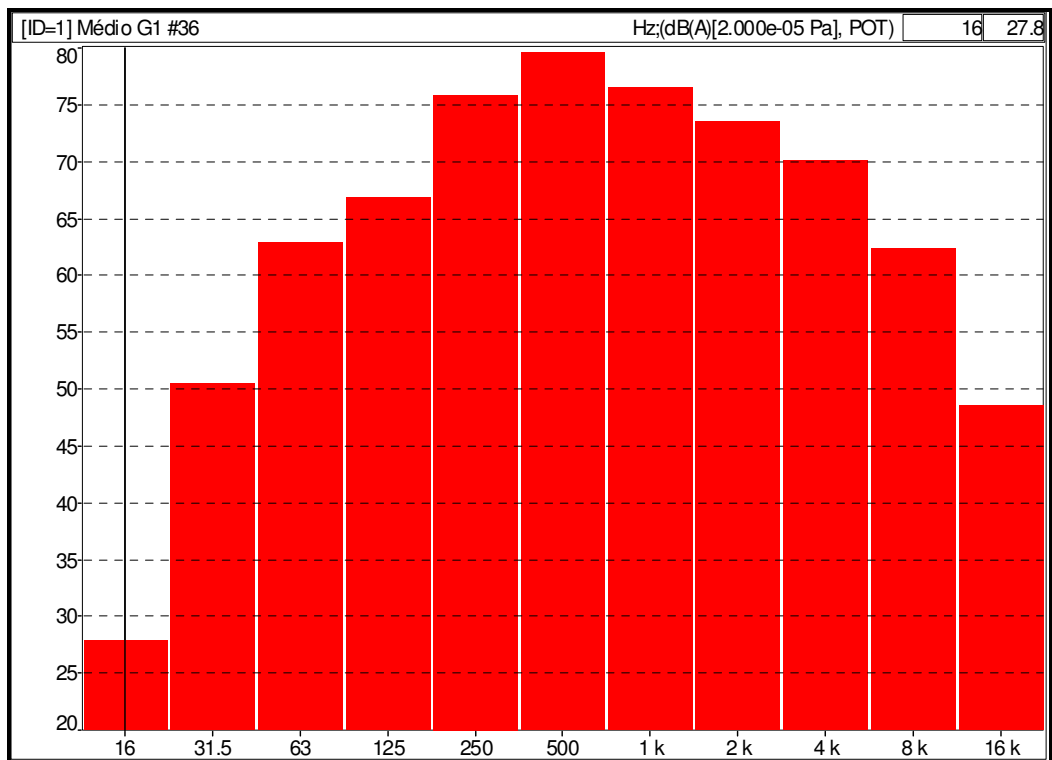
A determinação da potência sonora para cada caso foi obtida através de medições realizadas em unidades da ALL e em trechos similares. As figuras a seguir apresentam as medições realizadas por bandas de frequência a 2 metros das principais fontes de ruídos durante a operação ferroviária.



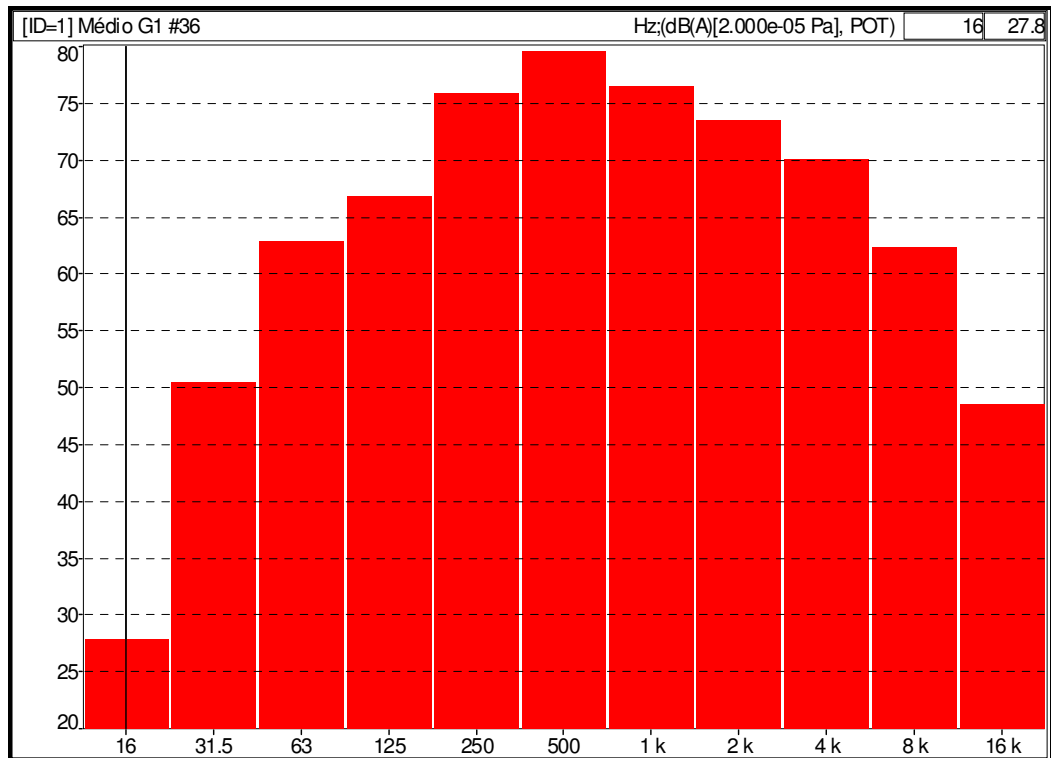
**Figura 34 – Composição ferroviária trafegando - Leq 85,1 dB(A).**



**Figura 35 – Locomotiva parada com motor ligado - Leq 80,4 dB(A).**



**Figura 36 – Locomotiva manobrando - Leq 83,1 dB(A).**

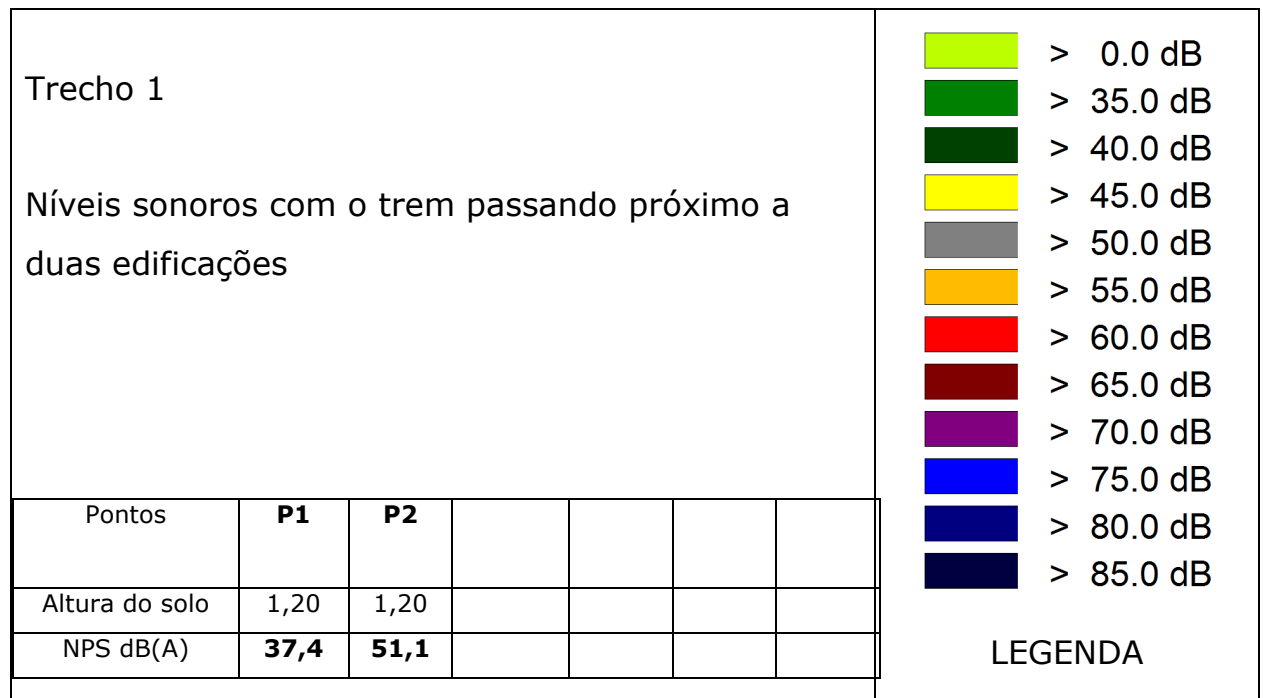
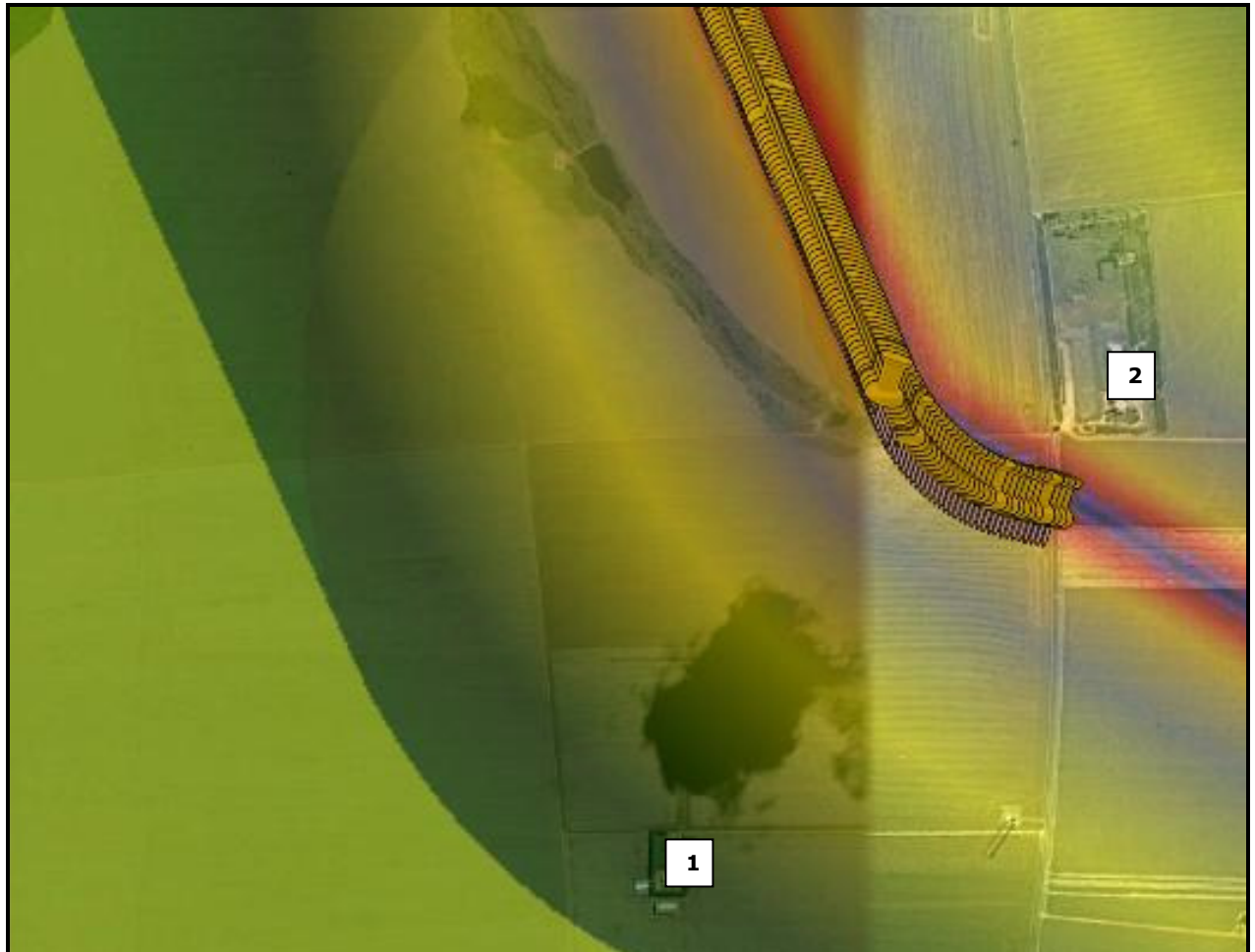


**Figura 37 – Locomotiva utilizando buzina - Leq 116,9 dB(A).**

#### 2.2.19.3.4. Resultados das simulações

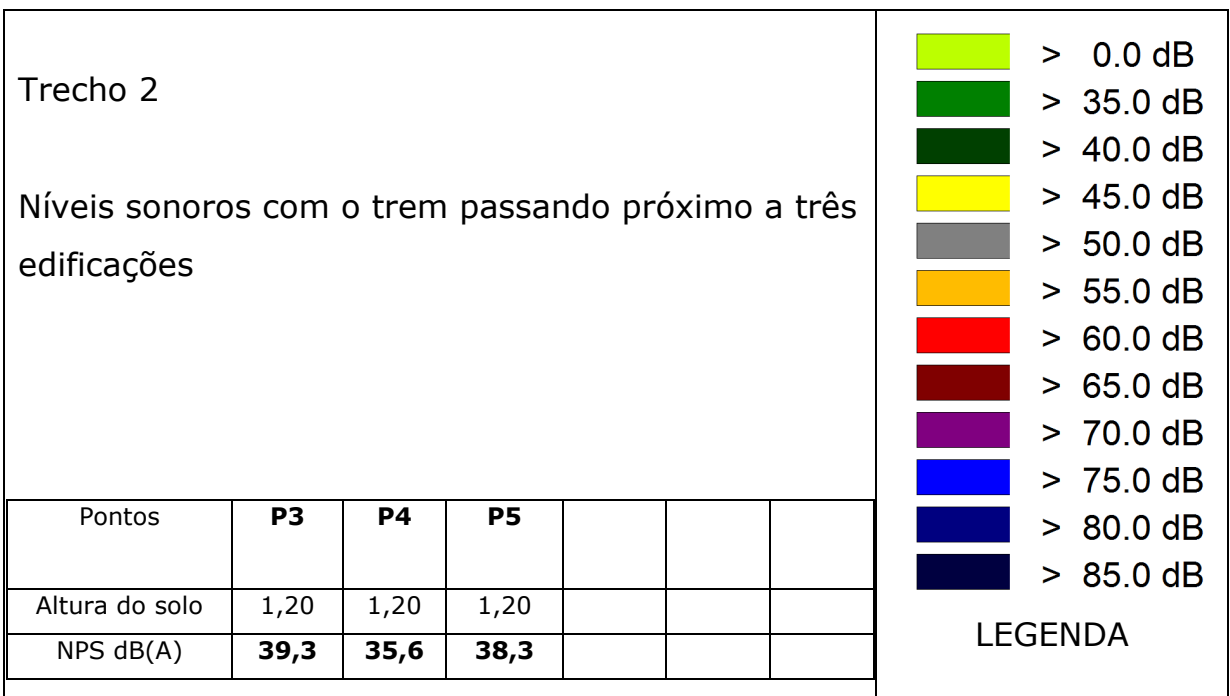
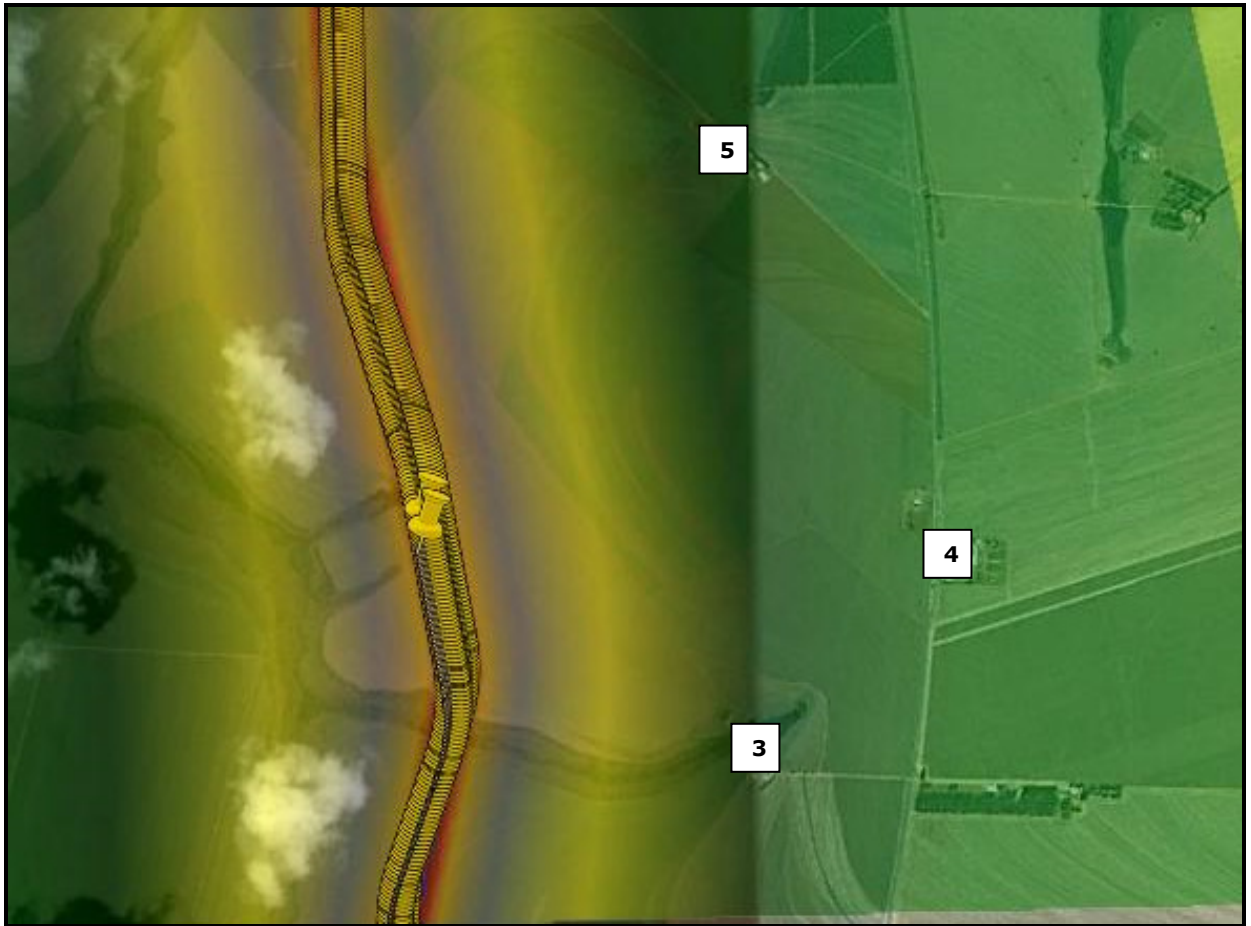
Foram selecionados seis trechos que englobam todas as residências próximas ao traçado da ferrovia bem como a área onde será implantado o terminal. Para facilitar a análise são apresentados também valores pontuais nos locais onde estão locadas as residências mais próximas da futura ferrovia. Cabe ressaltar que os valores apresentados são relativos aos níveis sonoros emitidos pela ferrovia e não levam em consideração o ruído de fundo.

Os resultados das simulações são apresentados nas figuras a seguir. Da figura 38 a figura 42 apresentam-se o resultado da simulação do ruído nos trechos avaliados durante a passagem do trem. Da figura 43 a figura 47 apresentam-se a simulação da passagem do trem utilizando a buzina. Cabe ressaltar que em todos os trechos avaliados haverá passagem de nível, portanto a buzina será utilizada. A figura 48 apresenta a simulação do terminal em operação.

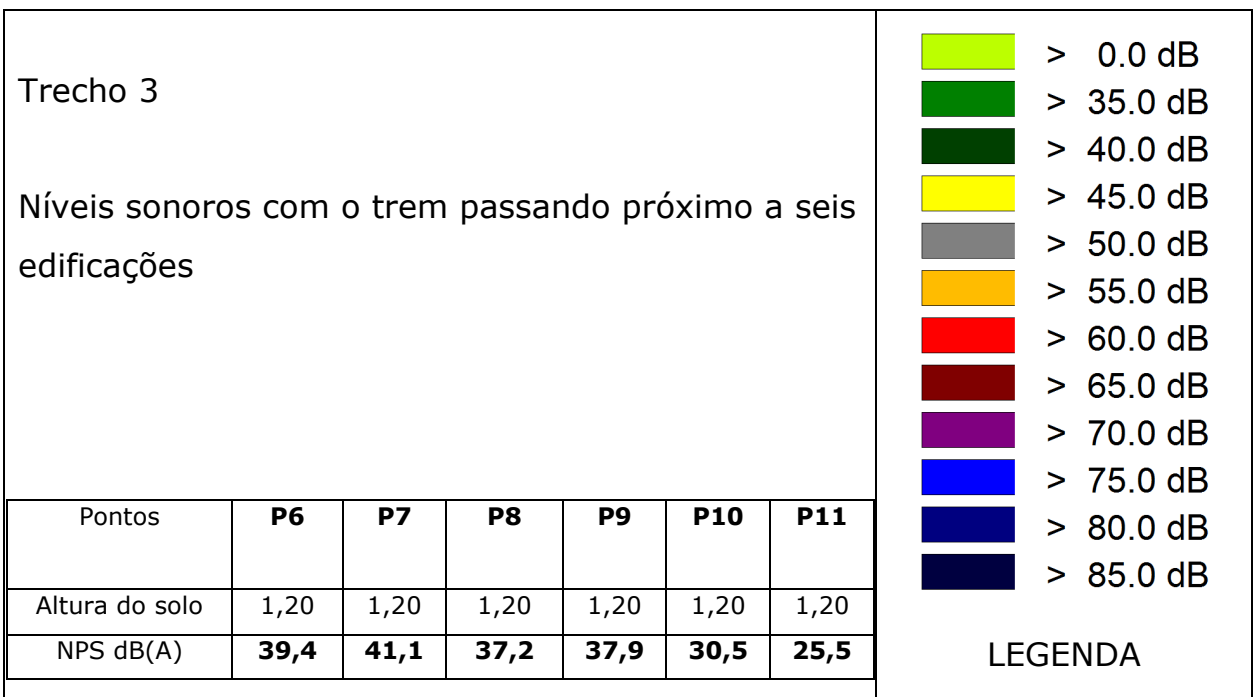


**Figura 38 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem passando próximo aos pontos 1 e 2 (trecho 1).**

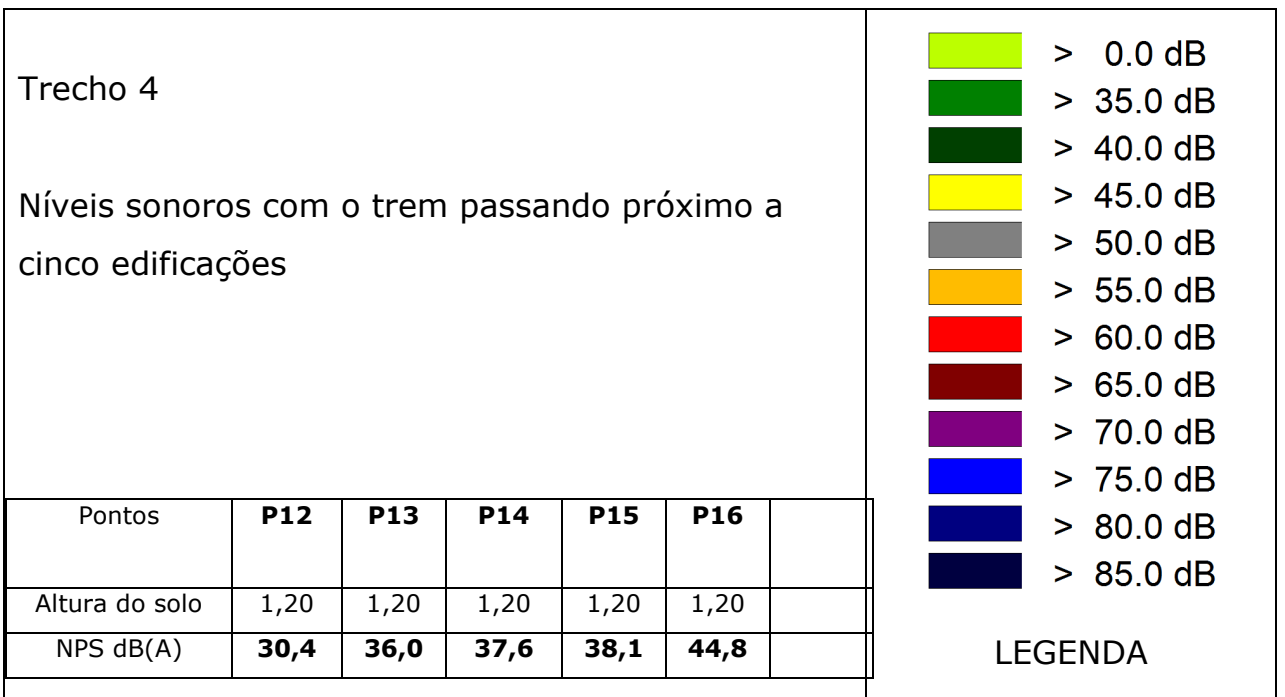




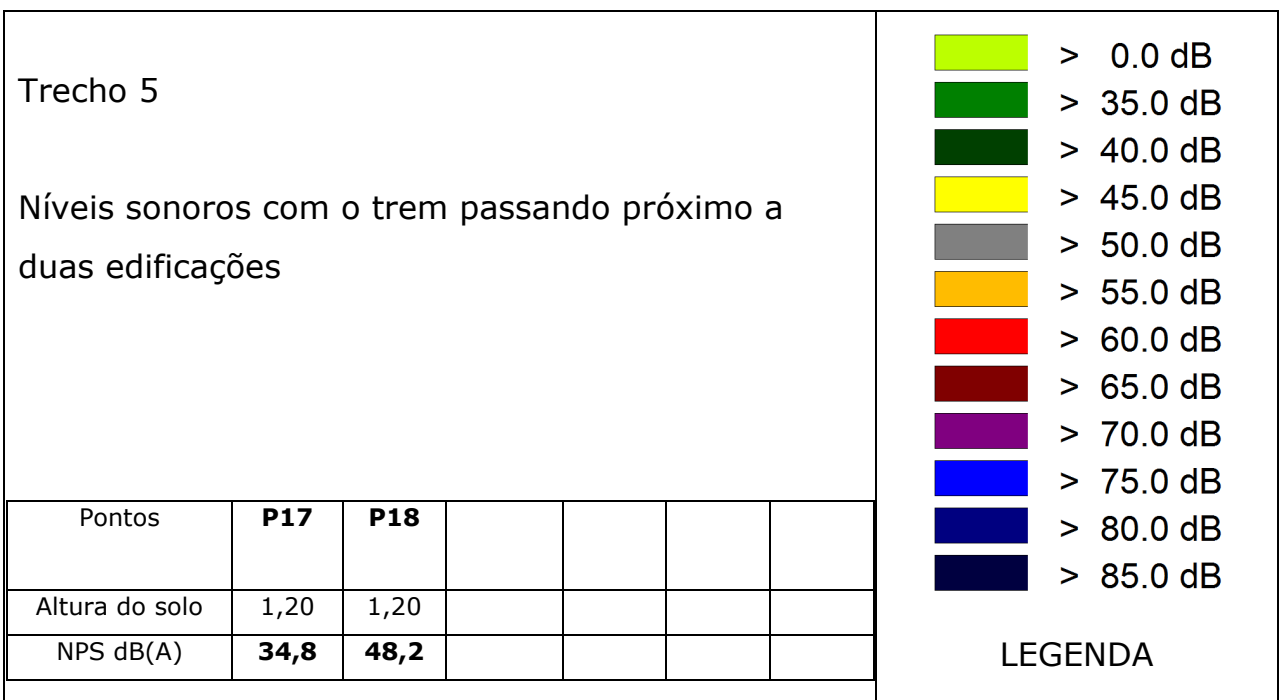
**Figura 39 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem passando próximo aos pontos 3 a 5 (trecho 2).**



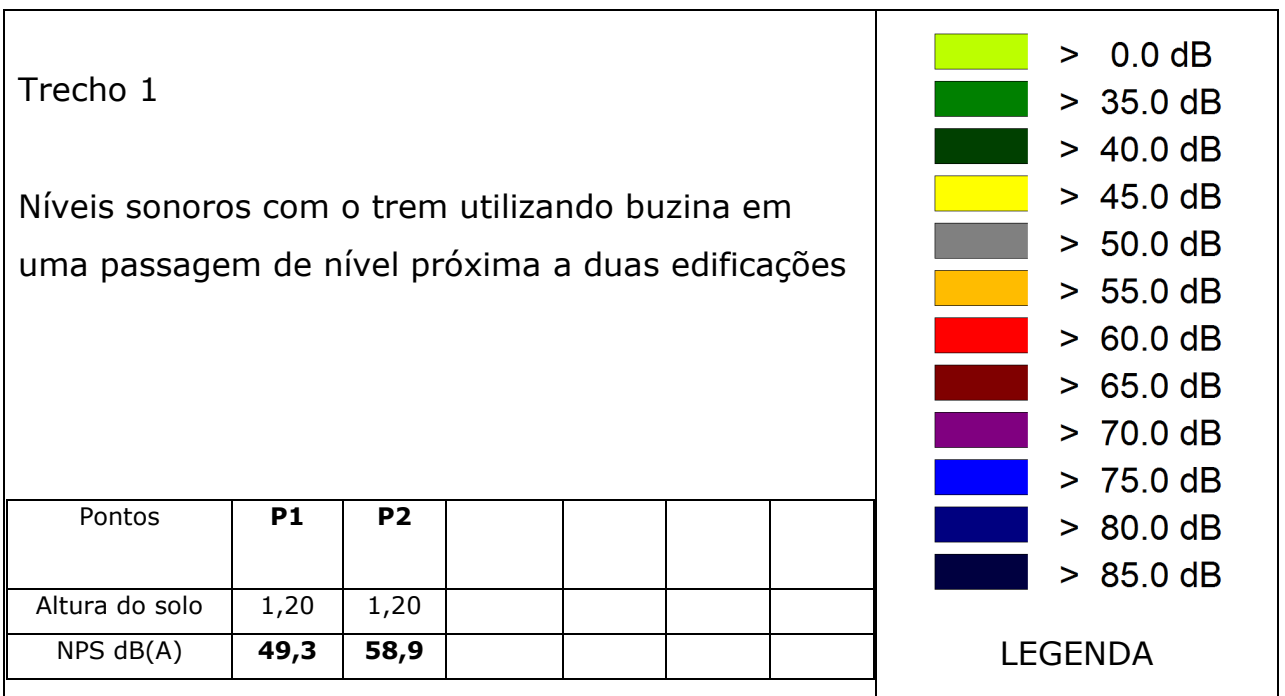
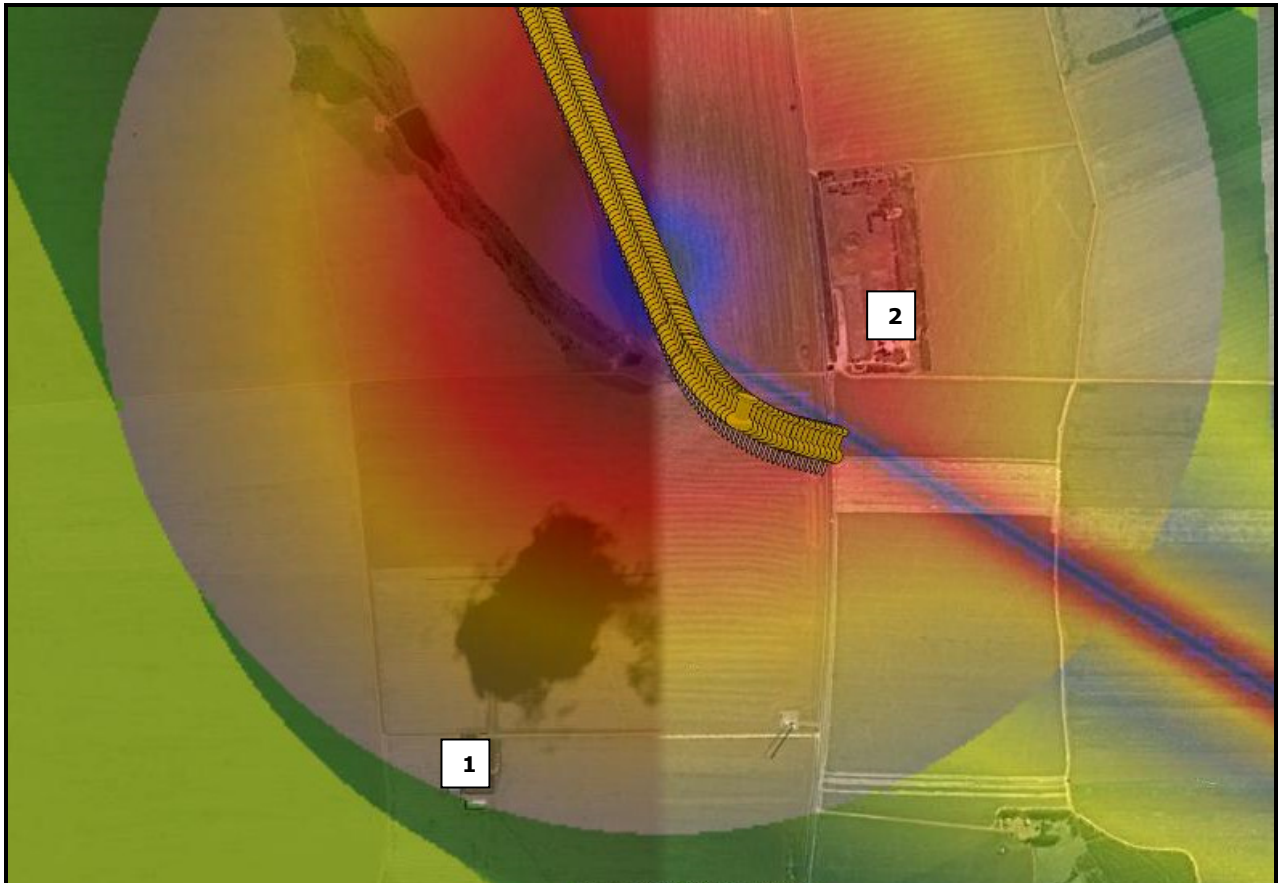
**Figura 40 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem passando próximo aos pontos 6 a 10 (trecho 3).**



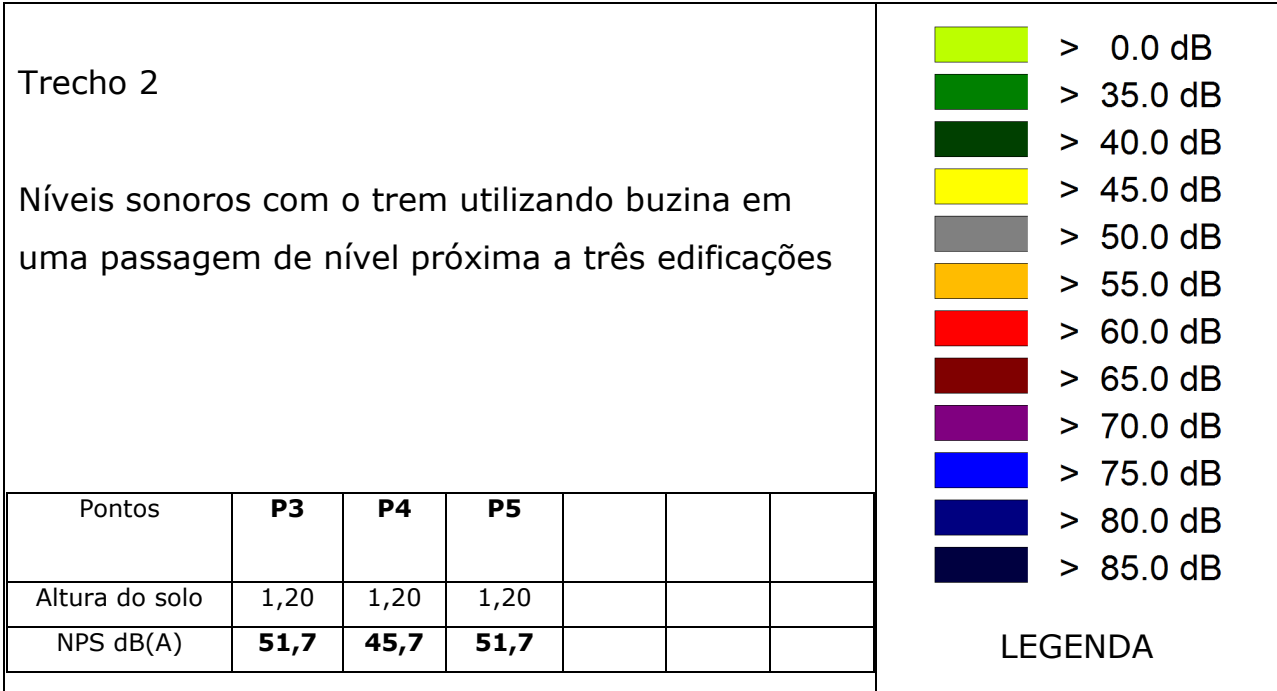
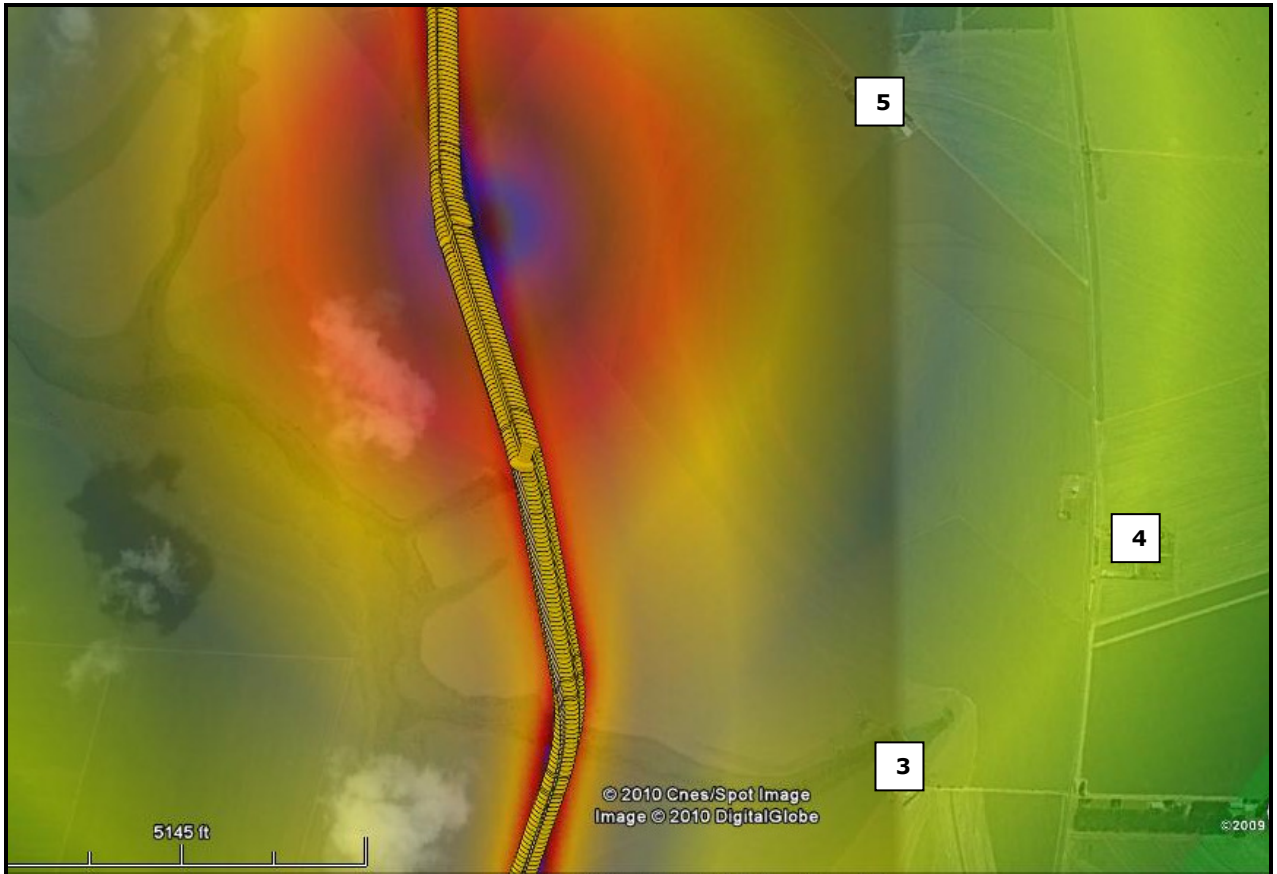
**Figura 41 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem passando próximo aos pontos 12 a 16 (trecho 4).**



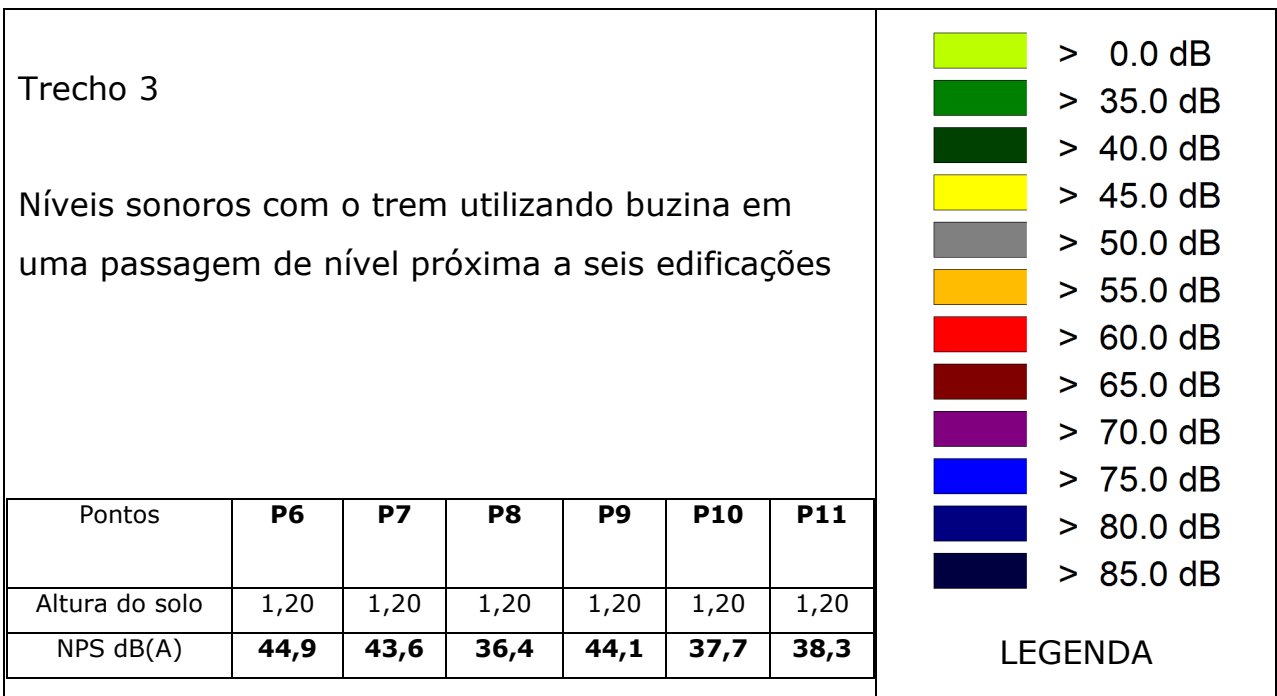
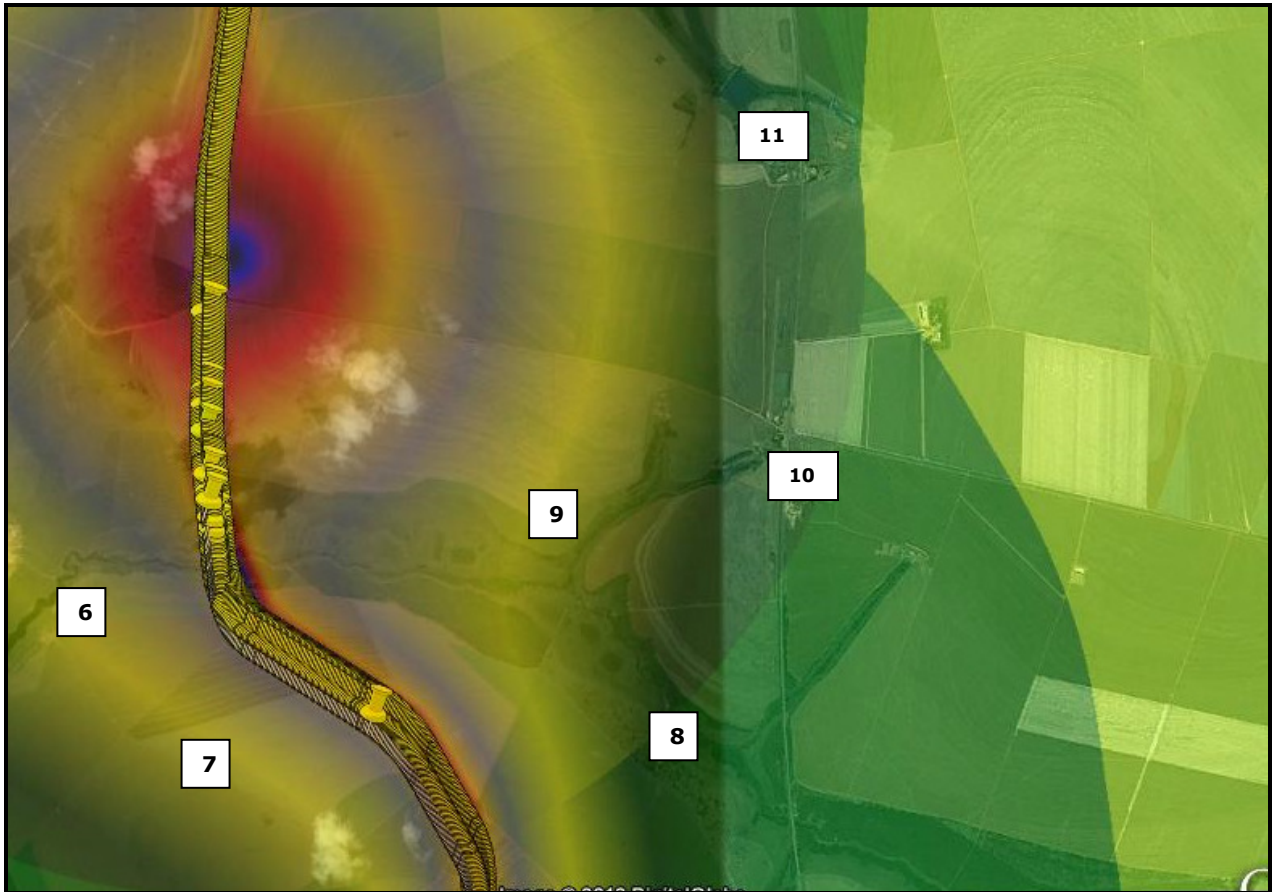
**Figura 42 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem passando próximo aos pontos 17 e 18 (trecho 5).**



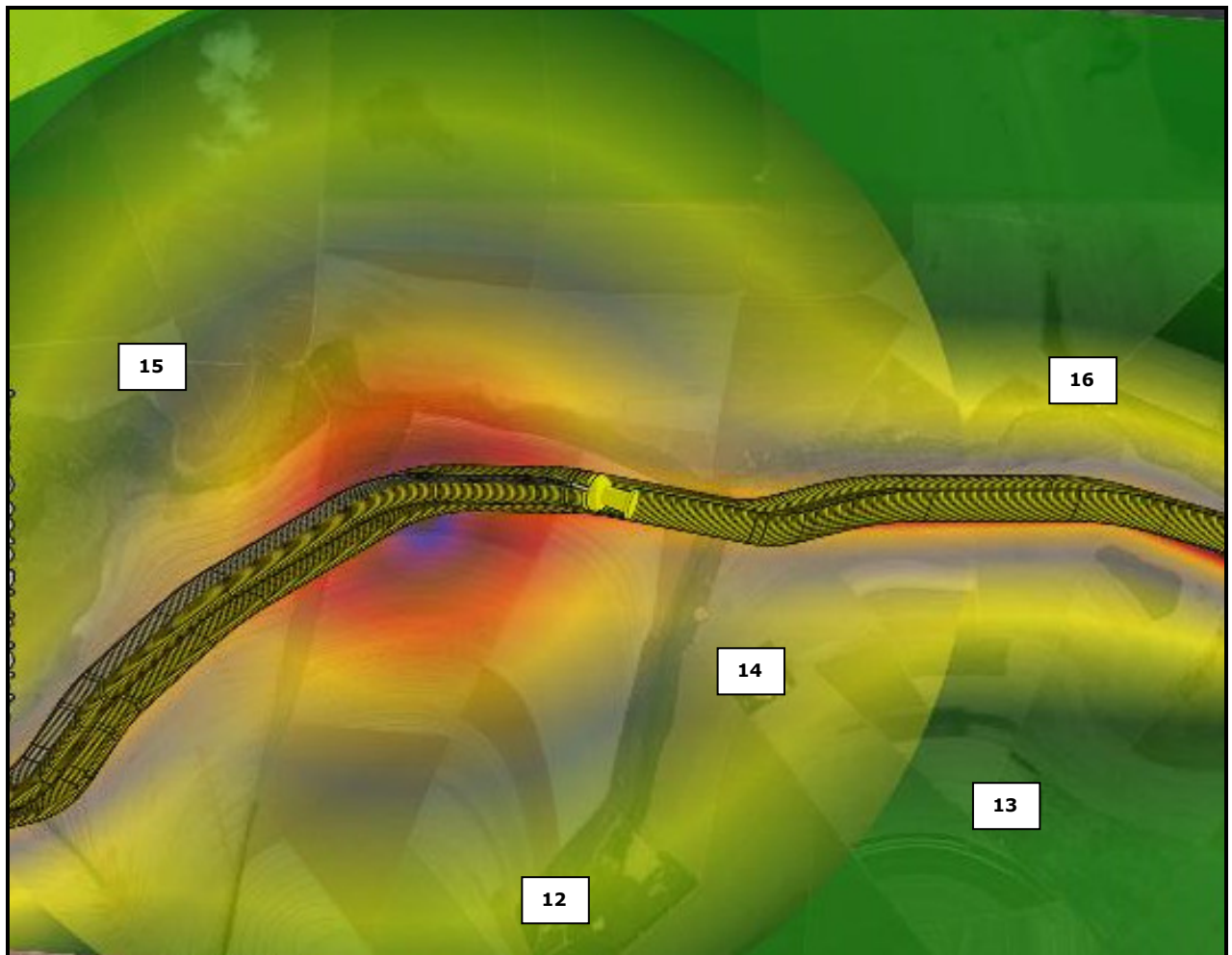
**Figura 43 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem utilizando buzina próximo aos pontos 1 e 2 (trecho 1).**



**Figura 44 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem utilizando buzina próximo aos pontos 3 a 5 (trecho 2).**



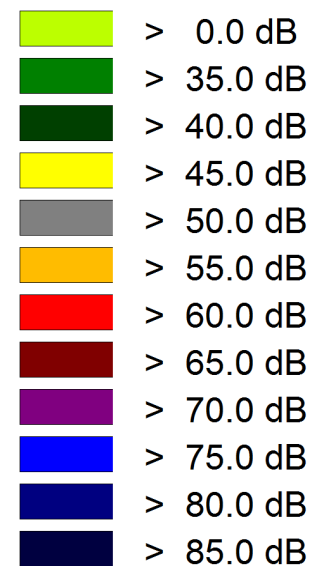
**Figura 45 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem utilizando buzina próximo aos pontos 6 a 11 (trecho 3).**



Trecho 4

Níveis sonoros com o trem utilizando buzina em uma passagem de nível próxima a cinco edificações

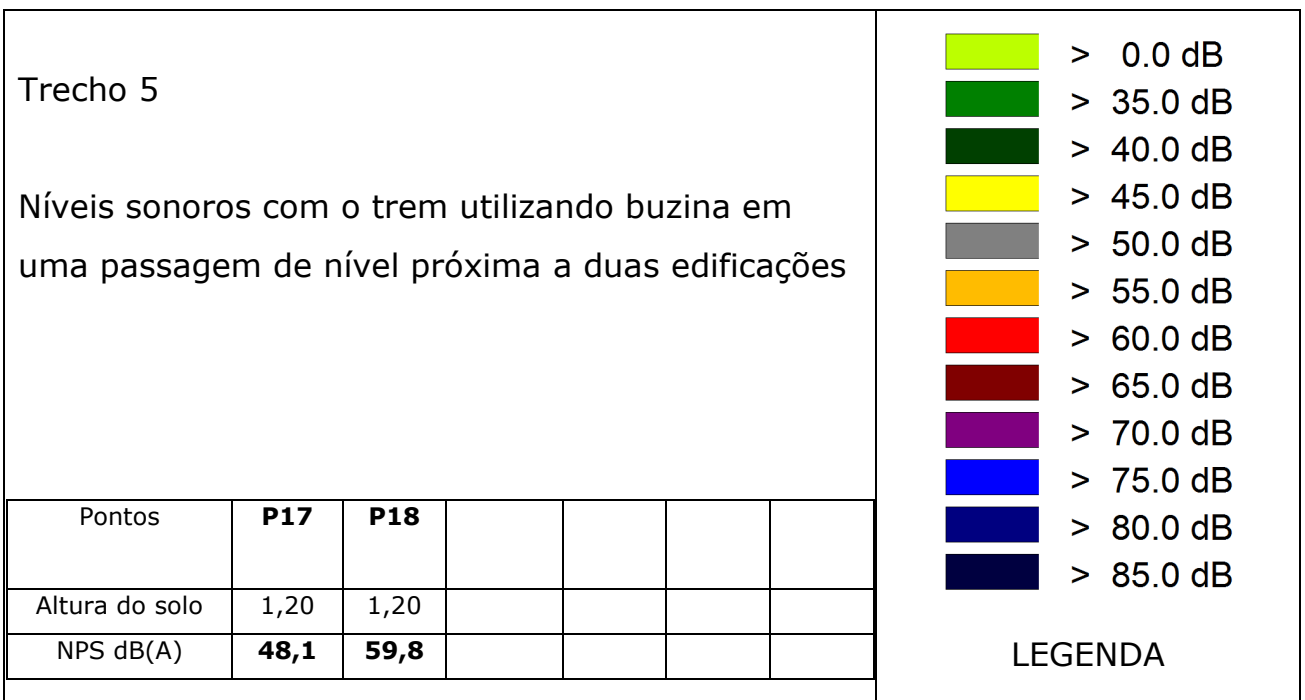
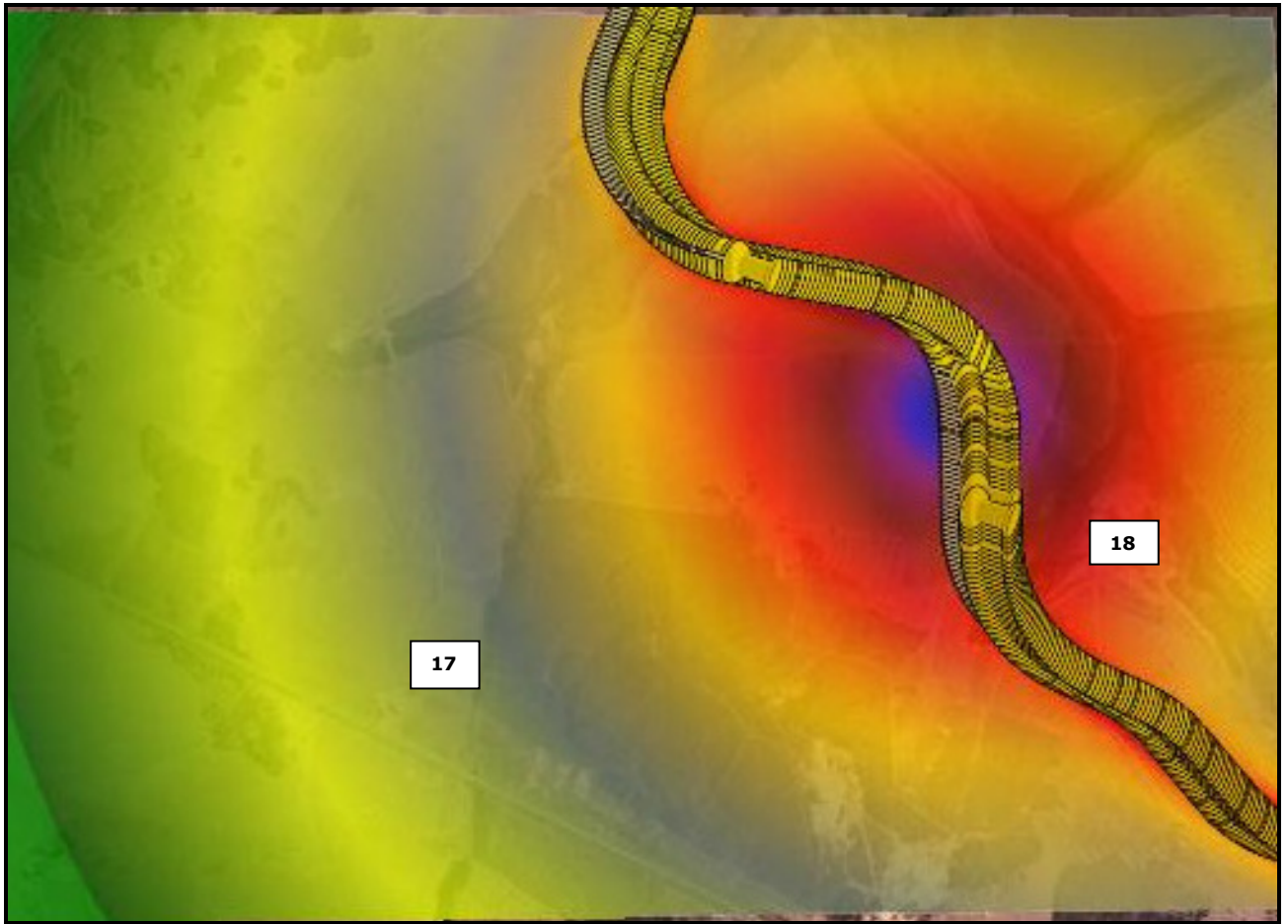
Pontos	P12	P13	P14	P15	P16
Altura do solo	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
NPS dB(A)	<b>43,9</b>	<b>36,6</b>	<b>46,4</b>	<b>48,9</b>	<b>43,6</b>



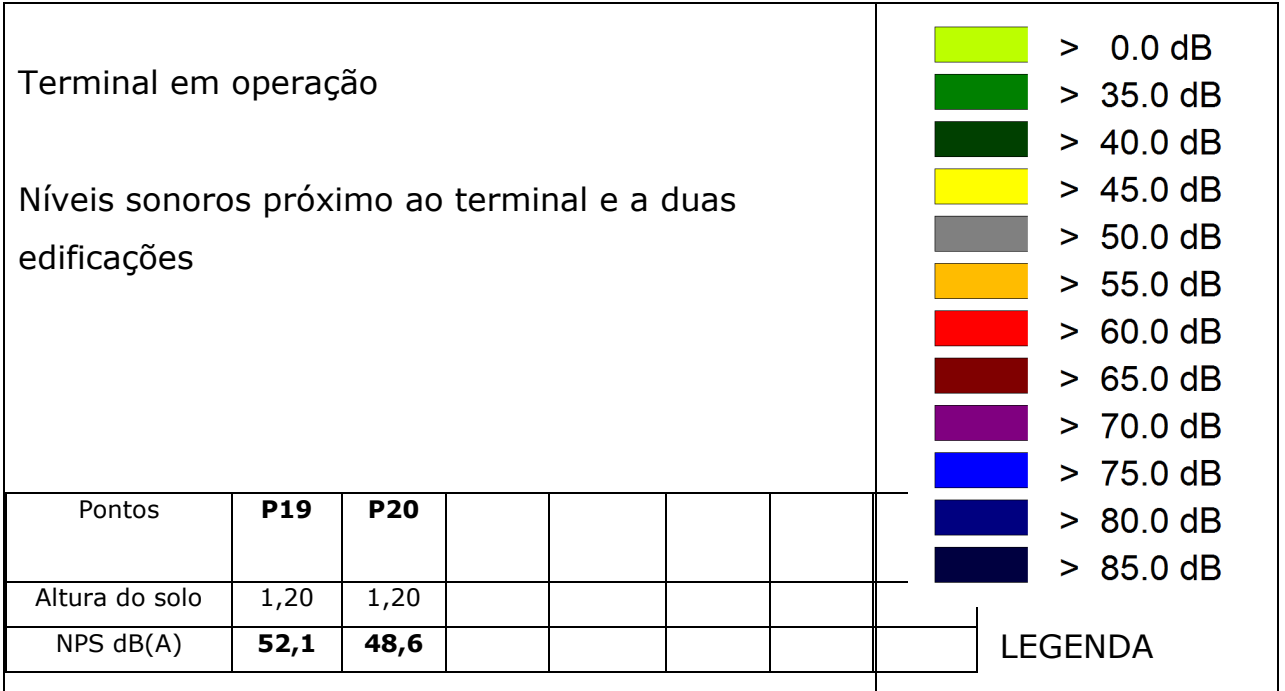
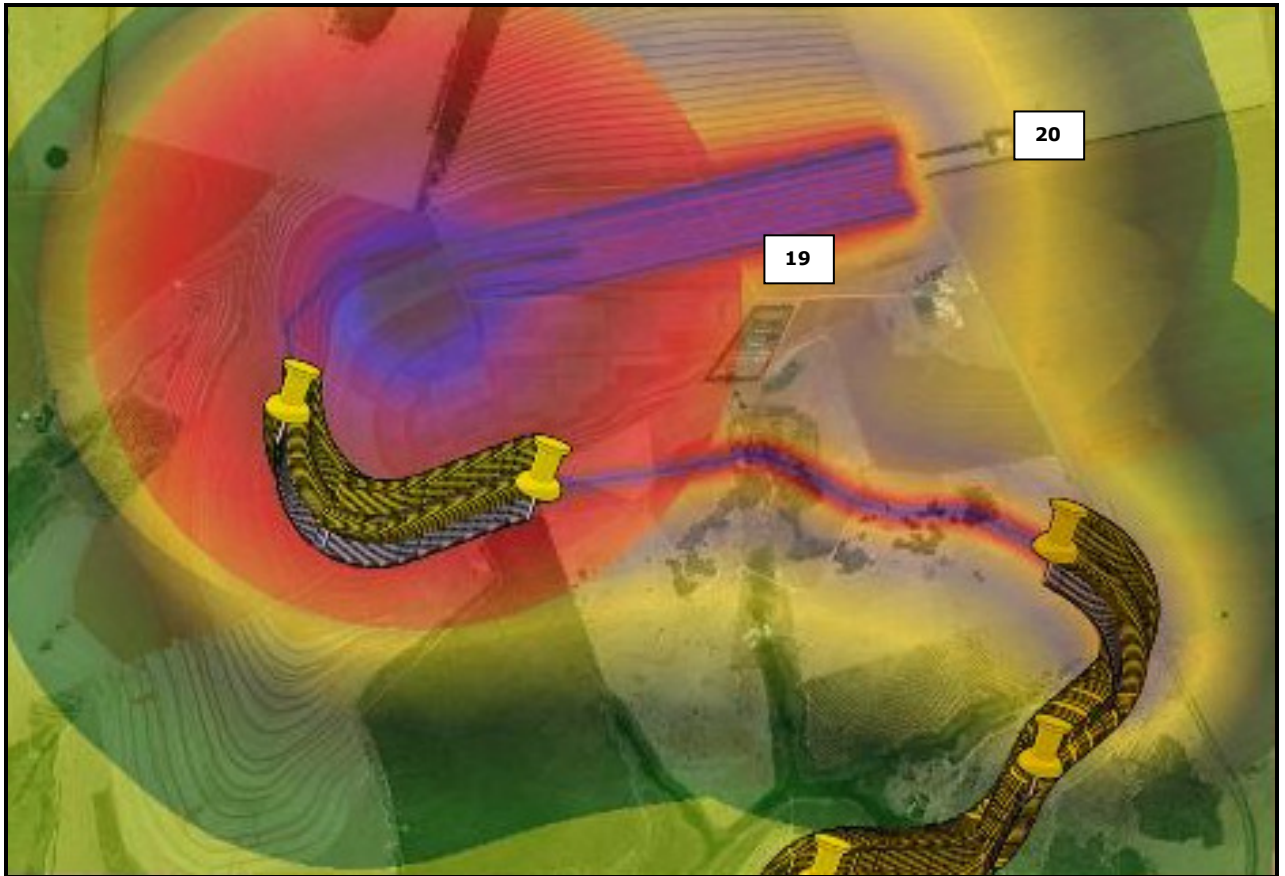
LEGENDA

**Figura 46 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem utilizando buzina próximo aos pontos 12 a 16 (trecho 4).**





**Figura 47 – Níveis sonoros, durante a operação com o trem utilizando buzina próximo aos pontos 17 e 18 (trecho 5).**



**Figura 48 – Níveis sonoros, durante a operação do terminal próximo aos pontos 19 e 20.**

A tabela 62 apresenta o resumo dos níveis sonoros pontuais calculados através de simulação computacional com utilização do software Cadna-A

para as diversas situações avaliadas. Os pontos foram numerados de 1 a 20.

**Tabela 62 – Resumo dos resultados Leq em dB(A).**

<b>Ponto</b>	<b>Trem passando</b>	<b>Trem utilizando buzina</b>	<b>Localização</b>
1	37,4	49,3	Sede Fazenda Liberdade
2	51,1	58,9	ADM
3	39,3	51,7	Fazenda Pedralva
4	35,6	45,7	Local não identificado
5	38,3	51,7	Sede Fazenda Paraíso
6	39,4	44,9	Sede Fazenda Água Limpa
7	41,1	43,6	Casa de Funcionários
8	37,2	36,4	Sede Fazenda Realeza
9	37,9	44,1	Sede Fazenda São Pedro
10	30,5	37,7	Mineirinho
11	25,5	38,3	Sede Fazenda Três Irmãos
12	30,4	43,9	Sede Fazenda GCM Cambriel
13	36,0	36,6	Granja Fazenda São Francisco
14	37,6	46,4	Sede Fazenda São Francisco
15	38,1	48,9	Local não identificado
16	44,8	43,6	Local não identificado
17	34,8	48,1	Sede Fazenda São Jorge
18	48,1	59,8	Sede Fazenda Buriti
19	-	52,1	Sede Fazenda Maggi
20	-	48,6	Fundação MT

Observando os níveis sonoros obtidos para as fontes geradoras e os valores estipulados pela NBR 10151, que estabelece níveis permitidos de 40 dB(A) no período diurno e 35 dB(A) no noturno para áreas de sítios e fazendas, verifica-se que os níveis sonoros que serão emitidos pela operação da ferrovia estarão acima dos recomendados.

Embora os valores estejam acima do permitido pela legislação, por se tratar de zona rural, os níveis sonoros que chegarão as edificações provenientes da passagem do trem estarão abaixo dos 45 dB(A) preconizados pela legislação para regiões residenciais no período noturno para 16 das 18 edificações avaliadas, que foram selecionas por serem as mais impactadas.

Uma das exceções foi o ponto 2, ADM, que apresenta nível sonoro de 58,9 dB(A). Porém este ponto está localizado junto a uma edificação industrial e que se encontra ao lado de uma rodovia onde os níveis sonoros ultrapassam os 60 dB(A) e portanto não será impactada.

A outra exceção foi a sede da fazenda Buriti, ponto 18, onde os níveis sonoros previstos durante a passagem do trem são de 48,1 dB(A).

Pode-se também verificar, que com exceção dos pontos 2 e 18, os níveis previstos para atingir as edificações mais próximas da futura ferrovia estarão compreendidos entre 25 dB(A) e 48,1 dB(A) bem próximos dos valores medidos no local e apresentados no diagnóstico da situação atual que estão entre 35,6(A) e 49,3 dB(A). Esta constatação corrobora a afirmação de que embora os níveis sonoros, que chegarão as edificações provenientes da passagem do trem, estejam acima dos prescritos para áreas de sítios e fazendas não causarão grandes incômodos à população.

Quando se analisa a simulação do ruído no instante em que o trem utiliza a buzina para sinalizar que está próximo a uma passagem de nível verifica-se que os níveis sonoros também ficam próximos dos medidos na situação atual, compreendidos entre 36,7 dB(A) e 52,1 dB(A), junto as edificações avaliadas, com exceção do ponto 2 que já foi discutido anteriormente e apresenta nível de 58,9 e da sede da fazenda Buriti onde os níveis sonoros no instante de utilização da buzina serão de 59,8 dB(A). Embora este valor possa trazer algum desconforto principalmente no período noturno esta bem abaixo do verificado quando a buzina é utilizada em zonas urbanas e geram ruídos que chegam as fachadas de casas e apartamentos acima de 75 dB(A).

Vale também ressaltar a temporalidade da utilização da buzina e que a utilização da mesma é essencial para a segurança da via, considerando o nível cultural geral da população, e os riscos associados à criação de zonas

de silêncio, estando regulamentada pela norma 215 de operações ferroviárias, que determina que se deve tocar a buzina da locomotiva antes de iniciar a movimentação, quando se aproximar de túneis, viadutos e ou de uma passagem de nível.

Da mesma forma que a implantação, a operação da ferrovia também provocará ruídos que podem elevar o nível de estresse em determinadas espécies animais. A tabela 63 a seguir apresenta o nível sonoro simulado em função da distância considerando propagação em área de fragmento de mata nativa.

**Tabela 63 – Níveis sonoros considerando propagação em mata nativa Leq em dB(A).**

<b>Distância (m)</b>	<b>Trem passando</b>	<b>Trem utilizando buzina</b>
500	45	59
1000	38	53
1500	32	48
2000	29	42

Cabe ressaltar que o ruído não será constante, ocorrendo apenas durante a passagem do trem.

Os impactos à população e à fauna decorrentes da geração destes níveis de ruídos pela operação da ferrovia são da mesma forma detalhados qualitativa e quantitativamente na avaliação de impactos ambientais do empreendimento, assim como as medidas que devem ser tomadas para sua prevenção e/ou mitigação.

#### **2.2.19.4. Vibração**

Atualmente não há nenhuma fonte de vibração significativa na região onde será implantado o ramal ferroviário de Rondonópolis. O uso e ocupação do solo é predominantemente rural havendo algumas edificações esparsas ao longo do traçado com distâncias superior a 200 metros em relação a este.

A característica de meio particulado (não contínuo) do solo, com estrutura em camadas diferenciadas e propriedades variando consideravelmente de um local para o outro e ao longo do tempo principalmente pela ação da água, faz com que a predição de valores absolutos de vibração seja extremamente difícil, requerendo complexa modelagem matemática do solo e, portanto, detalhada informação de suas propriedades, assim como modelos da composição e da estrutura da via, e possivelmente dos edifícios receptores (THOMPSON, 2009). Dessa forma, e considerando que não há edificações na faixa de domínio da futura ferrovia (a edificação mais próxima se localiza a cerca de 200 metros da mesma) não se apresenta como relevante a realização de simulações de vibração na região.

As previsões de vibração embasaram-se em estudos científicos que tratam da propagação de vibração ocasionada por veículos e são consideradas resumidamente a seguir, mas integram de maneira mais abrangente a avaliação de impactos deste EIA.

##### **2.2.19.4.1. Vibração na implantação da ferrovia**

As ondas emitidas por equipamentos de obra podem ser, algumas vezes, dependendo da intensidade e distância considerada, percebidas através de vibrações no terreno. Durante as obras de implantação da ferrovia os principais equipamentos que serão utilizados e podem gerar vibrações

são: rolo compactador, escavadeiras, carregadeira e caminhões carregados. Cada equipamento gera uma vibração diferenciada.

Conforme dados de FTA (2006) e considerando as fontes geradoras citadas, um rolo compactador gera uma vibração a 7,5 metros igual a 94 VdB, uma escavadeira hidráulica 87 VdB, uma escavadeira comum 79 VdB, uma carregadeira entre 58 e 87 VdB, dependendo do porte do equipamento, e caminhões carregados geram 86 VdB.

De acordo com FTA (2006), o limiar a partir do qual a edificação mais suscetível a danos provenientes da vibração começa a apresentar alterações negativas é de 90 VdB. Comparando este dado com os valores de vibração dos equipamentos que serão utilizados durante o período de obras da ferrovia, apenas a operação do rolo compactador (94 VdB) ultrapassa este limiar e isto considerando uma distância de apenas 7,5 metros em relação ao local de utilização do equipamento.

Levando em conta o fato de que na área em estudo não existem edificações a menos de 200 metros do traçado da ferrovia, não é provável que a obra gere qualquer dano a estruturas, pois estes apenas ocorreriam se as edificações estivessem muito próximas aos locais de obra, mais especificamente na faixa de domínio da ferrovia.

#### **2.2.19.4.2. Vibração na operação da ferrovia**

As vibrações decorrentes da operação ferroviária são provenientes de perturbações no solo ocasionadas pela movimentação das composições. A intensidade desta vibração é influenciada pela quantidade de carga transportada e velocidade da composição. Como as ondas de propagação se dispersam no solo do entorno, os efeitos são minimizados conforme se eleva a distância em relação ao eixo da ferrovia.

Para o ramal de Rondonópolis está previsto um tráfego de aproximadamente 15 trens por dia, sendo metade carregada, em direção a Alto Araguaia, e metade sem carga significativa, na volta. A velocidade máxima de aceleração permitida no trecho será de 85 km/h. Dessa maneira a operação ferroviária no ramal de Rondonópolis é considerando, em relação à vibração, um evento de baixa frequência (menos do que 30 vezes ao dia), cujos critérios para avaliação de danos à população são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 64 - Critério para avaliação de desconforto para pessoas decorrentes de vibração por eventos de baixa frequência.**

<b>Categoria</b>	<b>Vibração no local (VdB)</b>
Residências utilizadas para descanso	80
Locais de trabalho que dependem de grande precisão	65

Com base em dados de FTA (2006) e considerando as características da atividade ferroviária (composição movida a diesel com velocidade próxima a 80 km/h), em tese a uma distância de aproximadamente 25 metros os efeitos da vibração já não seriam impactantes para pessoas em residência. As edificações e residências localizadas mais próximas ao trecho ferroviário estão a mais de 200m e 600m de seu eixo, respectivamente, distância segura para a minimização dos efeitos de vibração provenientes da operação.

Dessa maneira, conclui-se que tanto na implantação como na operação ferroviária não serão gerados valores significativos de vibração que possam afetar qualquer estrutura presente no entorno.





## **3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS**

---

### **3.1. Alternativas locais**

#### **3.1.1. Gerais**

Foram comparadas três alternativas consideradas viáveis pelos estudos prévios de engenharia, para o traçado do segmento III (Itiquira-Rondonópolis) da ferrovia, com a finalidade de selecionar aquela considerada de melhor desempenho ambiental e mais adequada para atendimento das demandas do setor produtivo, considerando as especificidades da engenharia de via e as variáveis sociais e ambientais da região a ser percorrida. A definição de alternativa contempla aspectos de interferências socioambientais e viabilidade financeira.

As três alternativas são apresentadas em mapa anexo (mapa de alternativas locais), sobre carta-imagem. Nas seções seguintes apresentam-se a metodologia de análise de cada alternativa, os critérios e valores comparativos, e um descritivo das principais características de cada uma delas.

##### **3.1.1.1. Metodologia e resultados**

Foram definidos critérios técnico-ambientais para avaliação de cada alternativa e comparação entre estas, e a cada um destes critérios foi atribuído um peso multiplicador, dada a relevância de cada ao objetivo da avaliação.

Estes pesos foram definidos com base em uma avaliação da interação entre o critério em específico e os meios físico, biótico e socioeconômico (conforme tabela a seguir), variando numa escala de 1 a 5, em que o valor 1 confere ao critério o menor peso na comparação final, e 5 o maior.

Neste processo em especial, os pesos 1 e 2, que representariam situações de pequena e média relevância, não foram empregados para nenhum dos critérios utilizados. Os valores de 3 a 5 representam basicamente interações significativas a um, dois ou todos os meios avaliados, respectivamente, mas visando sempre o valor apropriado ao contexto geral da relevância do critério. Esta seleção considerou também a relativização dos pesos entre os critérios definidos, buscando refletir uma adequada ponderação entre os mesmos.

Por afinidade de temas, questões associadas à viabilidade financeira do empreendimento foram inclusas e organizadas na coluna de interferências do meio socioeconômico.

**Tabela 65 – Indicação dos critérios avaliados e respectivos pesos.**

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Extensão da ferrovia / desapropriação (km)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	<u>Proporcionalidade com:</u> Intervenção direta sobre atributos físicos como solo, afloramentos rochosos e corpos hídricos para estabelecimento da linha.	<u>Proporcionalidade com:</u> Necessidade de descaracterização de vegetação nativa de cerrado para estabelecimento da linha. Perda de habitat para espécies da fauna local. Estabelecimento de barreira para transposição da fauna com ocorrência na região, com aumento do risco de atropelamento de animais silvestres.	<u>Proporcionalidade com:</u> Maior interferência sobre propriedades particulares, indenizações e aquisições. Segmentação de propriedades e estabelecimento de barreira a áreas produtivas.
Intervenção em área de preservação permanente <sup>++</sup>	3	Relevante intervenção sobre área legalmente protegida	-	-	-

<sup>++</sup> Este critério considera a intervenção sobre a área de preservação permanente (APP), considerando sua existência como uma área com restrições e especial proteção definidas em legislação. A intervenção sobre a vegetação nativa existente nesta área é alvo de outro critério específico, apresentado na sequência.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Intervenção em vegetação nativa de área de preservação permanente	3	Grande relevância sobre o meio biótico e físico	<u>Proporcionalidade com:</u>  Aumento de potencial erosivo e alteração da qualidade da água.	<u>Proporcionalidade com:</u>  Redução de cobertura vegetal nativa remanescente e fragmentação de corredores ecológicos da fauna local, especialmente dada a condição atual e local de descaracterização da vegetação nativa em APP's.	-
Intervenção em fragmentos florestais	3	Grande relevância sobre o meio biótico	-	<u>Proporcionalidade com:</u>  Redução de remanescentes florestais, que se constituem também em habitat para espécies da fauna local e corredores de conectividade. Contribuição para efeitos de borda.	-
Intervenção em corredores ecológicos	3	Grande relevância sobre o meio biótico	-	<u>Proporcionalidade com:</u>  Redução de áreas que constituem abrigo e permitem o deslocamento da fauna, conferindo a conectividade entre fragmentos.	-

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Interceptações e transposições de corpos hídricos	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Alteração das propriedades naturais das águas superficiais. Alteração de condições de fluxo das águas. Favorecimento de processos de assoreamento.</p>	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Proporcional a maior supressão de vegetação componente das áreas de preservação permanente, reduzindo a cobertura vegetal natural remanescente. As áreas de preservação permanente consistem em refúgios para várias espécies da fauna sendo que a intervenção sobre estas áreas impacta sobremaneira na riqueza da fauna registrada na área de influência</p>	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Proporcional ao aumento do custo da obra para a implantação da infraestrutura e superestrutura ferroviária (pontes, galerias ecológicas) e na instalação das obras de arte correntes (drenos).</p>
Transposição de áreas de várzea/baixadas	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, especialmente pela relevância das áreas úmidas ao ecossistema local	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Alteração das características naturais das águas superficiais e condições de escoamento. Alteração de fluxos hídricos subterrâneos. Alteração de propriedades do solo.</p>	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Intervenção direta em remanescentes da vegetação natural de cerrado, que protegem a qualidade dos recursos hídricos e abrigam espécies relevantes da fauna local. Alteração das condições de suporte à vida no ecossistema associado.</p>	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Necessidade de investimentos em infraestrutura para minimização dos impactos e garantia da estabilidade e segurança do empreendimento.</p>

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Nº de sedes de propriedades a distância inferior a 500m da ferrovia	3	Grande relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Necessidade de relocação e custos de indenização e aquisição de áreas. Quantidade de pessoas impactadas pela emissão de ruídos (que tem a significância proporcional à proximidade da propriedade em relação à ferrovia).</p>
Interceptação do acesso de propriedades	4	Grande relevância sobre os meios físico e socioeconômico	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Intervenções para construção de passagens em nível diferenciado (PNI ou PNS) para garantir a segurança dos moradores e trabalhadores, e necessidade de grandes cortes e aterros para obter as diferenças de cotas necessárias.</p>	-	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Necessidade de implantação e relocação de acessos. Risco para a população que necessita transpor a barreira imposta pela linha férrea frequentemente em direção à rodovia BR-163. Distúrbios na logística rodoviária de escoamento da produção na safra para fora das fazendas, em caso de passagens em nível.</p>

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Volume de material movimentado (terraplanagem, aterramento e escavação)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	<u>Proporcionalidade com:</u> Alteração de topografia e paisagem. Movimentação de maquinário. Alargamento das áreas de intervenção direta.	<u>Proporcionalidade com:</u> Supressão de vegetação e intervenção em áreas de preservação e áreas úmidas.	<u>Proporcionalidade com:</u> Aumento nos custos de implantação da infraestrutura da via.
Extensão total de túneis	##	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	<u>Proporcionalidade com:</u> Intervenções relevantes em solo e/ou rocha.	<u>Proporcionalidade com:</u> Supressão de vegetação.	<u>Proporcionalidade com:</u> Aumento considerável no custo da obra para a abertura de túneis
Extensão total de viadutos / elevados	3	Alteração nos meios físico, biótico e socioeconômico, porém pontuais nas alternativas em estudo	<u>Proporcionalidade com:</u> Movimentação de solo para cortes e aterros.	<u>Proporcionalidade com:</u> Intervenção direta sobre áreas com cobertura vegetal.	<u>Proporcionalidade com:</u> Proporcional ao aumento significativo dos custos para infraestrutura, porém com benefícios a malhas rodoviárias e população evitando intersecções em nível.

## Como o critério não é aplicável às alternativas em avaliação, a relativização dos pesos entre critérios não é possível.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (PI) e zona de amortecimento ou área circundante	5	Relevante intervenção sobre área protegida e de importante função ecológica.	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Intervenção em recursos naturais e ecossistemas protegidos, de proteção integral e relevantes funções ecológicas e sociais.</p>		
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US) e zona de amortecimento ou área circundante	-	Relevante intervenção sobre área especialmente regulada e de importante função ecológica.	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Intervenção em recursos naturais e ecossistemas protegidos, de uso sustentável e de relevantes funções ecológicas e sociais.</p>		
Interceptação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	-	Intervenção em área de importante função ambiental e/ou social.	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Intervenção em recursos naturais e ecossistemas relevantes, considerados prioritários para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>		



Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Interceptação de áreas urbanas	-	Grande relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Risco para a população do entorno próximo. Necessidade de indenização da população diretamente afetada. Interrupção de passagens e transtornos ao tráfego. Quantidade de pessoas impactadas pela emissão de ruídos.</p>
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais	-	Grande relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Influência sobre os costumes e condições de vida de povos tradicionais e comunidades indígenas, tais como risco de acidentes e interferência de ruídos, por exemplo.</p>

Critérios	Peso	Avaliação geral	Interação do critério com os meios		
			Meio físico	Meio biótico	Meio socioeconômico
Custo financeiro total das obras	4	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	<p><u>Proporcionalidade com:</u></p> <p>Investimentos e infra e superestrutura, reduzindo capital para investimento em pessoal e equipamentos. Os investimentos são proporcionais à implantação de obras de arte e soluções tecnológicas para mitigação de situações mais impactantes ao meio ambiente e sociedade.</p>		

Os critérios selecionados para a avaliação comparativa são apresentados na sequência. Muitos dos resultados obtidos originaram-se na avaliação dos traçados sobre imagens de satélite, em sistema de informações geográficas (SIG) construído para este estudo, bem como nas visitas técnicas de certificação em campo. As imagens empregadas são provenientes de composições e mosaico de cenas obtidas pelo satélite Landsat 5, com 30 metros de resolução espacial, discriminadas em detalhes na seção "localização geográfica".

A faixa de domínio foi padronizada para as 3 alternativas como uma distância fixa de 20 metros para cada lado do eixo da ferrovia, nos cálculos de áreas interceptadas.

#### Extensão da ferrovia / desapropriação:

- A análise desta variável permite avaliar a extensão (km) de todas as alternativas propostas visando identificar a opção de menor impacto associado ao critério, ou seja, a de menor extensão. É também diretamente proporcional à área de desapropriação necessária para construção do empreendimento.

#### Intervenção em área de preservação permanente:

- Área total (ha) de intervenção sobre áreas de preservação permanente, conforme critérios da legislação estadual para corpos hídricos (Lei Complementar nº 38/95: faixa de 100 m além do limite das áreas úmidas de corpos hídricos e 50 m para cursos d'água de até 50 m de largura).
- A área total foi definida como a intersecção da faixa de domínio sobre a APP de cada corpo hídrico e área úmida, incluindo estas últimas.

### Intervenção em vegetação nativa de área de preservação permanente:

- Esta variável considera a interferência em áreas de vegetação nativa (ha) componente das áreas de preservação permanente. As tipologias abrangidas foram a mata ciliar, mata de galeria e campo úmido, e as áreas são relativamente inferiores àquelas medidas para o critério anterior (intervenção em APP's), dado que muitas das APP's estão sendo empregadas para cultivos agrícolas ou de pastagens.

### Intervenção em fragmentos florestais

- Fragmentos constituem faixas contínuas de vegetação que são subitamente interrompidas por perturbações antrópicas de qualquer natureza com alteração do uso do solo. Para as áreas de influência do empreendimento predominam as alterações decorrentes da expansão agrícola, e em menor proporção a pecuária.
- Este critério considera a interferência (ha) sobre fragmentos das diferentes fitofisionomias de cerrado que compõe as formações florestais (cerrado, cerradão, mata seca, mata ciliar e mata de galeria).

### Intervenção em corredores ecológicos

- Este aspecto considera a interferência (em hectares) sobre faixas de vegetação nativa que podem possuir relevantes funções à fauna, atuando na conectividade entre fragmentos florestais, permitindo o deslocamento e abrigo, e fortalecendo o fluxo gênico no ecossistema local. As áreas foram calculadas por interpretação e mapeamento de imagens de satélite, através da avaliação da vegetação nativa remanescente e suas possíveis funções a este contexto. Dada a situação de grande antropização na área em estudo, grande parte dos corredores constituem-se pelas APP's e áreas úmidas.

#### Interceptações e transposições de corpos hídricos:

- Visa privilegiar a opção com o menor número de interferências diretas sobre corpos hídricos (número de interferências), que invariavelmente demandam a implantação de mecanismos de transposição (pontes, pontilhões, galerias) ou execução de aterramentos. Considera intervenções em rios, ribeirões, córregos, riachos, e nascentes (difusas ou não).

#### Transposição de áreas de várzeas/baixadas

- Corresponde às interceptações (número de interferências) em áreas de campo úmido, onde predominam solos hidromórficos, permanentemente ou periodicamente inundáveis. Estas áreas apresentam condições particulares e de grande relevância ao ecossistema local, apresentando uma significativa parcela da vegetação nativa remanescente, especialmente por oferecer maiores dificuldades à ocupação e utilização comercial do solo.

#### Número de sedes de propriedades a distância inferior a 500 m da ferrovia:

- A variável considera o número de sedes de propriedades rurais existentes com grande proximidade a ferrovia. Dado que os traçados em estudo não interceptam comunidades, áreas com concentração de pessoas na forma de vilas ou outro tipo de agrupamento, e o emprego de dados de densidade demográfica não é aplicável, a contagem de propriedades próximas é alternativa que resulta em uma avaliação detalhada da ocupação humana local, e permite avaliar os efeitos do empreendimento sobre os moradores e trabalhadores da região.

#### Interceptações do acesso de propriedades:

- Considera a quantidade de interceptações de sedes de propriedades rurais a partir de cruzamento do traçado da ferrovia com a principal estrada de acesso à área. Este critério privilegia o traçado que

impõe segmentação menos relevante para as propriedades rurais da região, especialmente considerando a condição da região interceptada, em que quase a totalidade das propriedades apresentam seus acessos direcionados a um mesmo local (a BR-163).

#### Volume de material movimentado

- Considera a necessidade de intervenções na topografia local para execução de cortes e aterros. Considerando que a definição de volumes só pode ser realizada após estudos de engenharia específicos, a exemplo do que ocorre no projeto executivo, dispendiosos financeiramente e em tempo de execução, a comparação entre as alternativas, para este critério, somente pode ser realizada qualitativamente, através de uma comparação relativa e estimada, observando-se a existência de diferenciadas feições de relevo e da topografia local.
- Tais estudos dependem também da definição das cotas mais adequadas à via férrea em cada ponto, pois critérios de engenharia do empreendimento, como declividade máxima da via, limitam as possibilidades de sua locação. Esta condição reflete-se na demanda de cortes e aterros em grandes extensões para manutenção das condições suaves de alteração de cotas.

#### Extensão total de túneis

- Em função dos traçados em estudo não apresentarem a necessidade de construção de túneis, o critério não é empregado na metodologia comparativa, pois a relativização de pesos não é possível e os resultados são nulos.

### Extensão total de viadutos/elevados

- Considera a extensão de viadutos nas alternativas em estudo, o que ocorre de maneira similar, já que todas cruzam a rodovia BR-163 e uma estrada municipal, onde a implantação de passagem em nível diferenciado é certa, ou mais provável. Assim, o critério acaba por resultar em valores idênticos às alternativas, não tendo valor em sua diferenciação.
- Deve se considerar ainda que a alternativa BR-163 certamente demandará a implantação de passagens de nível diferenciado nos acessos às fazendas, inclusive por normatização que estabelece uma distância mínima entre passagens em nível, assim como para garantia da segurança e desempenho. As demais alternativas apresentam uma quantidade superior de passagens sobre corpos hídricos, que em algumas ocasiões demandam a implantação de pontes, mas na grande maioria apenas obras de arte correntes, incluindo galerias ecológicas. Considerando estes aspectos, optou-se por manter a equivalência entre as alternativas para este critério, representada na tabela pela extensão dos viadutos sobre as rodovias federal e municipal mencionadas previamente.

### Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (PI e US) e zona de amortecimento ou área circundante:

- Considera o número de interferências diretas em unidades de conservação, como o percurso dentro de seus limites, ou indireta, como intervenção em sua zona de amortecimento ou área circundante, quando aplicável§§.

---

§§ Não se aplica para APA's e RPPN's. Quando não definida zona de amortecimento em plano de manejo, aplica-se a área circundante de 10 km.

- As três alternativas entram na zona de amortecimento de Parque Estadual, e em função desta condição, valor idêntico foi utilizado para cada uma delas, em atendimento ao critério definido (0,33 para cada alternativa).

#### Interceptação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade:

- Considera a interceptação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, assim definidas pelo Ministério do Meio Ambiente, considerando que demandam estratégias especiais de proteção por relevância ecológica ou social. Nenhuma das alternativas cruza este tipo de área, portanto não é possível a relativização do peso associado ao critério.

#### Interceptação de áreas urbanas:

- Critério que privilegia traçado com menor inserção em áreas com urbanização consolidada, posto que nestas áreas existe grande sensibilidade aos impactos do empreendimento, e que são locais em que historicamente há conflitos entre empreendimento ferroviários e a população. Nenhuma das alternativas cruza este tipo de área, portanto não é possível a relativização do peso associado ao critério.

#### Interferência com terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais:

- Considera a proximidade a estas áreas que concentram pessoas com modos de vida típicos e diferenciados, que demandam medidas especiais de proteção. Nenhuma das alternativas cruza este tipo de área, portanto não é possível a relativização do peso associado ao critério.

#### Custo financeiro total das obras

- Este critério busca priorizar a alternativa que demande menor investimento financeiro à implantação do empreendimento. Dadas



as peculiaridades do estabelecimento de uma via férrea, com critérios de engenharia aplicáveis ao projeto do traçado que devem ser seguidos para uma operação eficiente (declividades e raios de curvatura, por exemplo), a necessidade de adaptação da topografia local é um processo significativo a este critério, mas que somente pode ser definido com precisão em um projeto executivo. Outros custos relevantes provêm da implantação de obras de arte comuns (bueiros, passagens) e especiais (pontes, viadutos), e de forma proporcional à extensão da ferrovia. Assim, pode-se obter uma estimativa de relação entre as alternativas avaliando-se a complexidade da topografia e a eventual demanda de obras de arte.

- Avaliando-se os critérios definidos previamente e os resultados obtidos para cada alternativa, percebe-se que a alternativa Ponte de Pedra demandaria mais recursos, dada as grandes extensões de áreas úmidas a serem cruzadas, relevante número de corpos hídricos e consequente necessidade de implantação de obras de arte. A sua maior extensão contribui também a esta análise.
- Entre as duas alternativas restantes, a maior extensão da alternativa projeto Rondonópolis, assim como o maior número de corpos hídricos e áreas úmidas cruzadas, as estimativas apresentam um maior custo em relação à alternativa BR-163.
- A alternativa BR-163, apesar da menor extensão e menor interferência sobre feições naturais, demandará muitas passagens em nível diferenciado e relocação de acessos, com investimentos associados a obras de arte e cortes/aterros, devido à proximidade de sedes de propriedades rurais com movimentação de máquinas e veículos.

- Adotou-se uma escala relativa para comparação entre as alternativas, considerando como valor base aquele referente à alternativa BR-163 (valor = 1), e acrescentando 10% na ordem mencionada (valores 1,1 e 1,2 para as alternativas projeto Rondonópolis e Ponte de Pedra, respectivamente). O resultado desta relativização em uma base unitária (soma das três alternativas igual a 1) é de 0,303, 0,333 e 0,363, empregados diretamente nas planilhas de cálculo para refletir a percepção relativa sobre este critério aplicado às alternativas em estudo.

#### Observação sobre supressão total de nativas

- Salienta-se que as áreas totais de supressão de vegetação nativa não são consideradas como um critério individual de comparação porque se encontram representadas na metodologia pela somatória dos critérios supressão de nativas em APP e intervenção em fragmentos florestais. A sua incorporação representaria redundância dos dados de entrada na metodologia. Estes dados ganham peso ainda mais elevado pela incorporação do critério relacionado à intervenção em corredores ecológicos, que se constitui também como uma fração da vegetação nativa total, intimamente associada à vegetação nativa em APP's. Desta forma, a supressão de vegetação já apresenta um grande peso na comparação final.

A seleção da alternativa de melhor desempenho ambiental para o segmento III teve como base metodológica a comparação dos critérios adotados ponderados pelos pesos aplicáveis a cada um destes.

O produto da metodologia é um valor entre 0 a 1,0 (ou 0 e 100) para cada alternativa, em que o menor índice relaciona-se ao menor impacto ambiental, ou seja, à melhor alternativa; e 1,0 (ou 100) representa a soma dos impactos negativos de todas as alternativas. Assim, quanto

mais alto o valor, mais impactante é a alternativa em relação àquele critério e de forma relativa às duas demais opções consideradas.

A obtenção destes índices foi realizada da seguinte forma:

- Para cada critério, os resultados das medições, estimativas ou comparações relativas foram organizados em tabela. Este valores foram somados para cada alternativa, em linha, conforme cada critério:

**Tabela 66 - Cálculo da soma de critérios.**

<b>Critérios</b>	<b>Alternativa projeto Rondonópolis</b>	<b>Alternativa BR - 163</b>	<b>Alternativa Ponte de Pedra</b>	<b>Soma dos critérios</b>
<i>Critério X</i>	<i>Resultado xa</i>	<i>Resultado xb</i>	<i>Resultado xc</i>	$\Sigma X = xa+xb+xc$

- Após esta etapa foi realizada a proporção dos valores individuais das três alternativas em relação à soma obtida para cada critério (divisão do valor para a alternativa pela soma dos valores para as três alternativas).

**Tabela 67 - Cálculo das proporções em relação à soma.**

<b>Critérios</b>	<b>Proporção em relação à soma</b>		
	<b>Alternativa projeto Rondonópolis</b>	<b>Alternativa BR - 163</b>	<b>Alternativa Ponte de Pedra</b>
<i>Critério X</i>	$xa/\Sigma x$	$xb/\Sigma x$	$xc/\Sigma x$

- Os resultados deste cálculo de proporções foram somados de forma ponderada em relação aos pesos estabelecidos para cada critério, gerando um valor total para cada alternativa (soma de cada proporção previamente multiplicada pelo peso).

**Tabela 68 - Cálculo da soma ponderada para cada alternativa.**

Critérios	Proporção em relação à soma	Peso
	Alternativa	
<i>Critério X</i>	$xa/\Sigma x$	$Px$
<i>Critério Y</i>	$ya/\Sigma y$	$Py$
<i>Critério n</i>	$na/\Sigma n$	$Pn$
<i>Soma ponderada</i>	$[xa/\Sigma x \cdot Px]$ $+$ $[ya/\Sigma y \cdot Py]$ $+$ $[na/\Sigma n \cdot Pn]$	

- A soma final obtida para cada alternativa foi novamente transformada a uma base unitária, em que 1,0 corresponde à soma dos resultados obtido para cada alternativa, e para cada uma destas obteve-se um valor proporcional, entre 0 a 1,0.
- O valor final foi multiplicado por 100, para facilitar a comparação.

Os valores empregados e resultados dos cálculos são apresentados nas tabelas a seguir, com arredondamento para duas casas decimais, em geral, a fim de favorecer a visualização e comparação:

**Tabela 69 – Resultados para cada critério.**

	<b>Critérios</b>	<b>Alternativa projeto Rondonópolis</b>	<b>Alternativa BR - 163</b>	<b>Alternativa Ponte de Pedra</b>	<b>Soma dos critérios</b>
Vegetação nativa total	Extensão da ferrovia (km)	75,6	71	80	226,6
	Intervenção em área de preservação permanente (ha)	49,35	32,08	82,5	163,93
	Intervenção em vegetação nativa de área de preservação permanente (ha)	26,35	18,87	57,74	102,96
	Intervenção em fragmentos florestais (ha)	21,12	11,97	75,04	108,13
	Intervenção em corredores ecológicos (ha)	30,11	22,5	96,09	148,7
	Interceptações e transposições de corpos hídricos (adm)	26	11	18	55
	Extensão de transposição de várzea/baixada (ha)	12,69	6,33	45,60	64,63
	Nº de sedes de propriedades a distância inferior a 500 m (adm)	3	12	9	24
	Interceptação do acesso de propriedades (adm)	2	11	5	18
	Volume de material movimentado (terraplanagem, aterramento e escavação)	0,33	0,33	0,33	1
Extensão total de túneis (m)	0	0	0	0	
Extensão total de viadutos/elevados (m)	25	25	25	75	
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (PI) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0,33	0,33	0,33	1	
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0	0	0	0	
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (adm)	0	0	0	0	
Interceptação em áreas	0	0	0	0	

<b>Critérios</b>	<b>Alternativa projeto Rondonópolis</b>	<b>Alternativa BR - 163</b>	<b>Alternativa Ponte de Pedra</b>	<b>Soma dos critérios</b>
urbanas (adm)				
Interceptação em terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais (adm)	0	0	0	0
Custo financeiro total das obras (adm)	0,333	0,303	0,363	1

adm = adimensional

**Tabela 70 – Aplicação da metodologia às alternativas locacionais.**

Critérios	Projeto Rondonópolis	BR-163	Ponte de Pedra	Soma	Proporção em relação à soma			Peso
					Projeto Rondonópolis	BR - 163	Ponte de Pedra	
Extensão da ferrovia (km)	75,6	71	80	226,6	0,33	0,31	0,35	5
Intervenção em área de preservação permanente (ha)	49,35	32,08	82,5	163,93	0,30	0,20	0,50	3
Intervenção em vegetação nativa de área de preservação permanente (ha)	26,35	18,87	57,74	102,96	0,26	0,18	0,56	4
Intervenção em fragmentos florestais (ha)	21,12	11,97	75,04	108,13	0,20	0,11	0,69	3
Intervenção em corredores ecológicos (ha)	30,11	22,5	96,09	148,7	0,20	0,15	0,65	3
Interceptações e transposições de corpos hídricos (adm)	26	11	18	55	0,47	0,20	0,33	5
Extensão de transposição de várzea/baixada (ha)	12,69	6,33	45,60	64,63	0,20	0,10	0,71	5
Nº de sedes de propriedades a distância inferior a 500 m (adm)	3	12	9	24	0,13	0,50	0,38	3
Interceptação do acesso de propriedades (adm)	2	11	5	18	0,11	0,61	0,28	4
Volume de material movimentado (terraplanagem, aterramento e escavação)	0,33	0,33	0,33	1	0,33	0,33	0,33	5
Extensão total de túneis (m)	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Extensão total de viadutos/elevados (m)	25	25	25	75	0,33	0,33	0,33	3

Vegetação nativa total

					<b>Proporção em relação à soma</b>			
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (PI) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0,33	0,33	0,33	1	0,33	0,33	0,33	5
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (adm)	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Interceptação em áreas urbanas (adm)	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Interceptação em terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais (adm)	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Custo financeiro total das obras (adm)	0,333	0,303	0,363	1	0,33	0,30	0,36	4
<b>Soma ponderada por pesos</b>					14,62	14,65	22,73	52,00
<b>Proporção entre as somas ponderadas</b>					0,2812	0,2818	0,4370	
<b>X 100</b>					28,12	28,18	43,70	

adm = adimensional



O resultado final evidenciou o menor índice para a alternativa projeto Rondonópolis (0,28 ou 28,12), contra 0,28 ou 28,18 da alternativa BR-163, e 0,44 ou 43,70 da alternativa Ponte de Pedra.

Este resultado deixa claro que o desempenho ambiental da alternativa Ponte de Pedra é inferior às demais, mas para as duas resultantes a avaliação não produz uma diferença matemática significativa. Considerando que as interferências ambientais e sociais de cada uma destas alternativas são bastante diferentes, a avaliação quanto à significância das alterações em longo prazo (incluindo a sua reversibilidade), considerando a vida útil do empreendimento, e das possibilidades de mitigação e compensação, é a estratégia que se apresenta para a diferenciação e seleção da melhor alternativa geral.

Esta avaliação é realizada a partir das considerações sobre cada cenário apresentadas a seguir.

### **3.1.1.2. Considerações sobre a alternativa projeto Rondonópolis**

A alternativa apresenta menor interferência sobre fragmentos remanescentes quando comparado com a alternativa Ponte de Pedra. Procurou-se desviar fragmentos florestais que constituem corredores ecológicos com as áreas de preservação permanente, como forma de minimização dos impactos sobre o deslocamento da fauna. O predomínio de áreas diretamente afetadas pela plataforma da via é composta predominantemente por áreas agrícolas, com transição para áreas de pastagem ao norte.

Seu traçado percorre cerca de 75,6 km até a área prevista para o terminal de Rondonópolis, com 26 interceptações de cursos d'água. Estes pontos de interceptação ocorrem sobre o médio e baixo curso destes rios, minimizando intervenções em cabeceiras e nascentes. O número mais

elevado de cruzamentos com corpos hídricos, quando da análise comparativa com as demais alternativas se deve ao longo percurso em paralelo à margem direita do Ribeirão Ponte de Pedra, tornando-se inevitáveis tais situações, uma vez que se trata de extensa área de drenagem com confluência de vários tributários.

A passagem do traçado da alternativa projeto Rondonópolis em região posterior de propriedades rurais (considerando seus acessos), e a relativamente grande distância em relação à rodovia BR-163, apresentando menor suscetibilidade a invasões de faixa de domínio e à antropização de seu entorno, dada a tendência de crescimento e estabelecimento de empreendimentos em regiões mais próximas à rodovia ou às suas margens.

Esta localização afastada, inclusive das sedes das propriedades existentes, garante também menor interferência sobre o cotidiano da comunidade do entorno, moradores e trabalhadores, especialmente quanto ao desconforto ocasionado pela emissão de ruídos, além dos riscos de acidentes que são proporcionais à proximidade com as áreas habitadas.

Desta forma, esta alternativa não apresenta o melhor desempenho dentre as consideradas nos critérios relativos à flora e fauna, ou intervenção em corpos hídricos, porém apresenta a menor interferência com as condições de vida e segurança da comunidade.

### **3.1.1.3. Considerações sobre a alternativa BR-163**

Esta alternativa possui um traçado que tende a se manter paralelo a oeste da BR-163. O terreno percorrido é predominantemente ocupado por culturas temporárias (soja) com transição para pastagens mais ao norte, onde o relevo apresenta maiores variações de declividade.

Por situar-se próxima ao divisor topográfico, a alternativa apresenta número inferior de transposição de corpos hídricos em relação às demais, porém incide sobre algumas cabeceiras ou nascentes dos afluentes da margem direita do Ribeirão Ponte de Pedra, com eventual necessidade de aterramento e drenagem de afloramentos de água.

A supressão de fragmentos de cerrado/cerradão se torna mais freqüente na porção mais ao norte da área em estudo, porém este tipo de interferência é também menor para esta alternativa do que para as demais, tanto para áreas de preservação permanente como para fragmentos florestais.

As maiores restrições a esta alternativa estão associadas à interação com o meio social. A proximidade à BR-163 por longa extensão do trecho implica em grande segmentação das propriedades rurais, próximas às suas sedes, cujo acesso se dá através da rodovia. As fazendas da região possuem os rios Itiquira e Ponte de Pedra como marcos de divisa e restrição de passagem a oeste, e dada esta configuração espacial e característica da região, a ferrovia criaria uma barreira entre as propriedades e seus, praticamente exclusivos, pontos de entrada e saída da área, a leste. A necessidade corriqueira de transposição da ferrovia para acesso às sedes de propriedades rurais aumentaria significativamente o risco de acidentes com a população e com veículos, intensificando-se em épocas de safra, de grande movimento de caminhões. Ressalta-se um aspecto importante a ser considerado, que

consiste na presença de muitas crianças moradoras das propriedades, que utilizam diariamente as estradas rurais e acessos com destino à rodovia para aguardar o transporte escolar.

O número de sedes que sofreriam com a interferência nos acessos principais é significativamente superior quando comparada com as demais alternativas. Este fato implica na elaboração de estudos viários tendo em vista garantir a segurança no acesso à rodovia BR-163 e o bom desempenho da ferrovia. Esta mesma condição impõe a necessidade de implantação de passagens em nível diferenciado (PNI e PNS) para atender ao tráfego de caminhões e carretas vindos das propriedades rurais, assim como a passagem de pessoas, com consequente aumento no custo da obra.

Outro fato importante é a movimentação de terra a partir dos cortes e aterros necessários para estabelecimento da plataforma da via, que alteraria a configuração dos acessos a estas sedes, com prejuízos paisagísticos e patrimoniais, inclusive.

A antropização atual mais evidente junto à BR-163, e a tendência de aumento gradual deste processo através do estabelecimento de novos empreendimentos agroindustriais e de serviços, gera risco ao transporte ferroviário nesta alternativa, e à população, fato minimizado com as demais alternativas de traçado. Não obstante, considerando este cenário e os problemas históricos associados às ferrovias, o processo de invasão da faixa de domínio seria favorecido pela proximidade da via férrea em relação à rodovia, contribuindo para um cenário de maiores conflitos com a população.

#### **3.1.1.4. Considerações sobre a alternativa Ponte de Pedra**

Alternativa caracterizada pela maior extensão entre as demais opções de traçado (80 km), o que representa maior intervenção em propriedades rurais e cobertura vegetal remanescente. Caracteriza-se pelo traçado junto à área de drenagem da margem esquerda do Ribeirão Ponte de Pedra em extensa porção de seu trajeto. Esta região é caracterizada pela presença de alguns importantes remanescentes florestais de cerrado/cerradão e campos úmidos, que compõe a transição com a sub-bacia do Itiquira, ao sul, e o mosaico de vale do Ribeirão Ponte de Pedra.

A inviabilidade quanto a esta opção de traçado se justifica justamente pela intervenção sobre extensas áreas de vegetação remanescente de cerrado, que atuam como corredores ecológicos em meio a um ambiente significativamente antropizado. A estimativa de área componente de fragmentos florestais diretamente afetados pelo traçado e faixa de domínio é de 75,04 hectares, sendo aproximadamente 9,7 ha sobre importante remanescente, que até o ano de 2007 se constituía em unidade de conservação municipal (Monumento Natural Ponte de Pedra do Rio Itiquira), com objetivos de proteção do reservatório da UHE e do leito do Rio Itiquira.

O traçado implica também em intervenção significativamente superior sobre áreas de preservação permanente, com supressão de vegetação componente da mata ciliar e campo sujo, e intervenção em áreas úmidas, estas constituindo importante ecossistema do cerrado.

Foi verificado um número de 18 pontos de intersecção com corpos hídricos das sub-bacias do Itiquira e do Ponte de Pedra, inferior quando comparada com o traçado da alternativa projeto Rondonópolis devido à menor complexidade e riqueza hídrica superficial da margem esquerda do Ribeirão Ponte de Pedra, porém com maior intervenção sobre os

remanescentes florestais em áreas de preservação permanente, quando comparada com as demais alternativas.

Do ponto de vista social a segmentação de propriedades rurais seria menos evidente quando comparada com a alternativa BR-163. Para a maioria das sedes de fazendas os acessos a partir da MT-471 não sofreriam intervenção como modificação de sua localização ou impedimento de passagem, uma vez que o traçado da proposta percorre faixa posterior das propriedades, sobre área marginal das lavouras, junto ao Ribeirão Ponte de Pedra.

#### **3.1.1.5. Conclusões sobre o traçado geral**

O resultado das ponderações e da avaliação geral deixa evidente que a alternativa Ponte de Pedra é mais impactante que as demais, especialmente em função da grande alteração nas áreas de cobertura vegetal nativa.

A alternativa BR-163 teve resultado, na aplicação da metodologia de comparação, pouco inferior àquela denominada projeto Rondonópolis, porém percebe-se que, apesar de menores implicações sobre o meio biótico, especialmente, com menores áreas de supressão de vegetação e interferência em APP, pela proximidade com a rodovia e posição estratégica sobre divisor topográfico, a localização apresenta uma grande sensibilidade quanto às questões sociais, com traçado muito próximo às sedes agrícolas e residências, interceptando muitos acessos principais e secundários destas propriedades. A área é a de maior tendência a receber novas construções, comércios e prestadores de serviço, intensificando esta sensibilidade, a exemplo do que ocorre em grande parte da malha ferroviária existente no país, em que cidades e comunidades surgiram no entorno da linha férrea. Assim, os riscos e impactos não compensáveis à

comunidade seriam elevados, incluindo problemas com ruídos, de difícil mitigação futura, e permanentes dentro da vida útil do empreendimento.

Na interação ferrovia-comunidade, estas situações somente são adequadamente solucionadas através do planejamento prévio, da ferrovia e dos municípios, e é apenas nesta etapa e em projeto que se tem esta possibilidade. Ações corretivas futuras são certamente dispendiosas e menos eficazes.

Na alternativa projeto Rondonópolis os maiores impactos à vegetação (em relação à alternativa BR-163) podem ser compensados, e com o devido ordenamento do uso e ocupação do solo, pode-se manter a ferrovia numa área em que os impactos negativos à comunidade serão minimizados e mantidos desta forma durante longo prazo, dado o uso do solo do entorno ser predominantemente agrícola e do distanciamento estratégico das áreas habitadas ou de grande trânsito de pessoas.

Julga-se, portanto, a alternativa projeto Rondonópolis como a opção de melhor desempenho socioambiental, devendo ser amparada por programas compensatórios que permitam minimizar os impactos ambientais associados e acentuar ainda mais as suas vantagens, especialmente induzindo o estabelecimento de novos ou melhorando corredores ecológicos na área, através da recuperação de áreas com o plantio de espécies nativas, acompanhados por alternativas tecnológicas e específicas que mitiguem as interferências sobre a vegetação, corpos hídricos e áreas úmidas interceptadas.

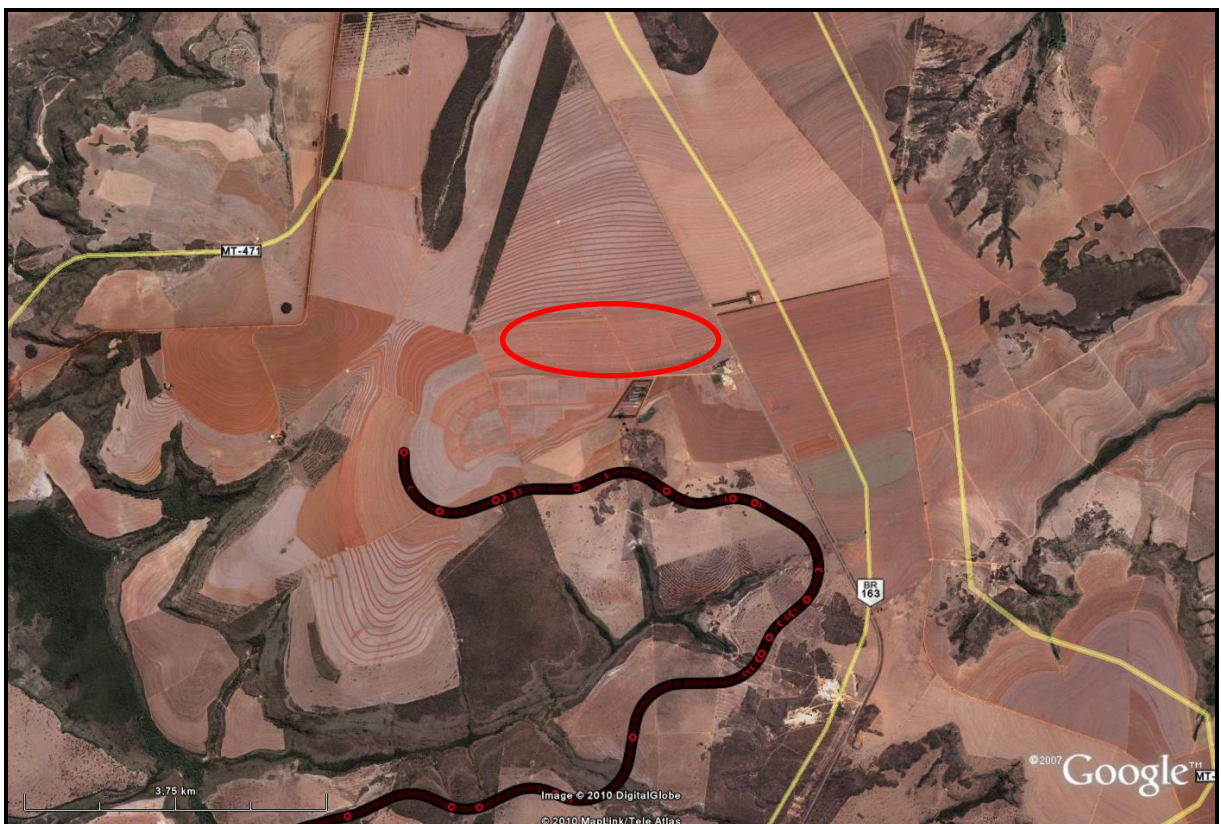
A tabela a seguir representa um breve resumo destas constatações, empregando o símbolo "+" quanto maiores forem os efeitos de cada alternativa sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando especialmente as questões mais relevantes citadas nesta avaliação.

**Tabela 71 - Resumo comparativo entre alternativas e seus impactos.**

Meio	Projeto Rondonópolis	BR-163	Ponte de Pedra
Meio biótico (compensáveis)	++	+	+++
Meio físico (mitigáveis)	++	+	++
Meio socioeconômico (complexa mitigação e não compensáveis)	+	+++	++

### 3.1.1.6. Terminal de Rondonópolis

O terminal de Rondonópolis possui duas alternativas propostas em projetos construtivos que diferem principalmente quanto à disposição das áreas operacionais. O terreno previsto para a construção do terminal de cargas em ambas as opções dos projetos está localizado em topo aplainado, em extensa área agrícola junto a BR 163.



**Figura 49 – Indicação da área prevista para o terminal de cargas de Rondonópolis (em vermelho).**



A definição deste local como ideal para estabelecimento do empreendimento se justifica por fatores ambientais relevantes como o fato da área apresentar solo com perfil espesso e nível de águas subterrâneas profundo (estimado em mais de 50 metros), considerado a manipulação de combustíveis e o abastecimento de locomotivas e caminhões. Não são registrados corpos hídricos na área diretamente afetada, estando as nascentes mais próximas, que drenam para o Ribeirão Ponte de Pedra, localizadas a distâncias superiores a 1 km. Por se tratar de área destinada a culturas temporárias, não possui cobertura vegetal nativa, evitando a supressão de vegetação relevante para estabelecimento do empreendimento.

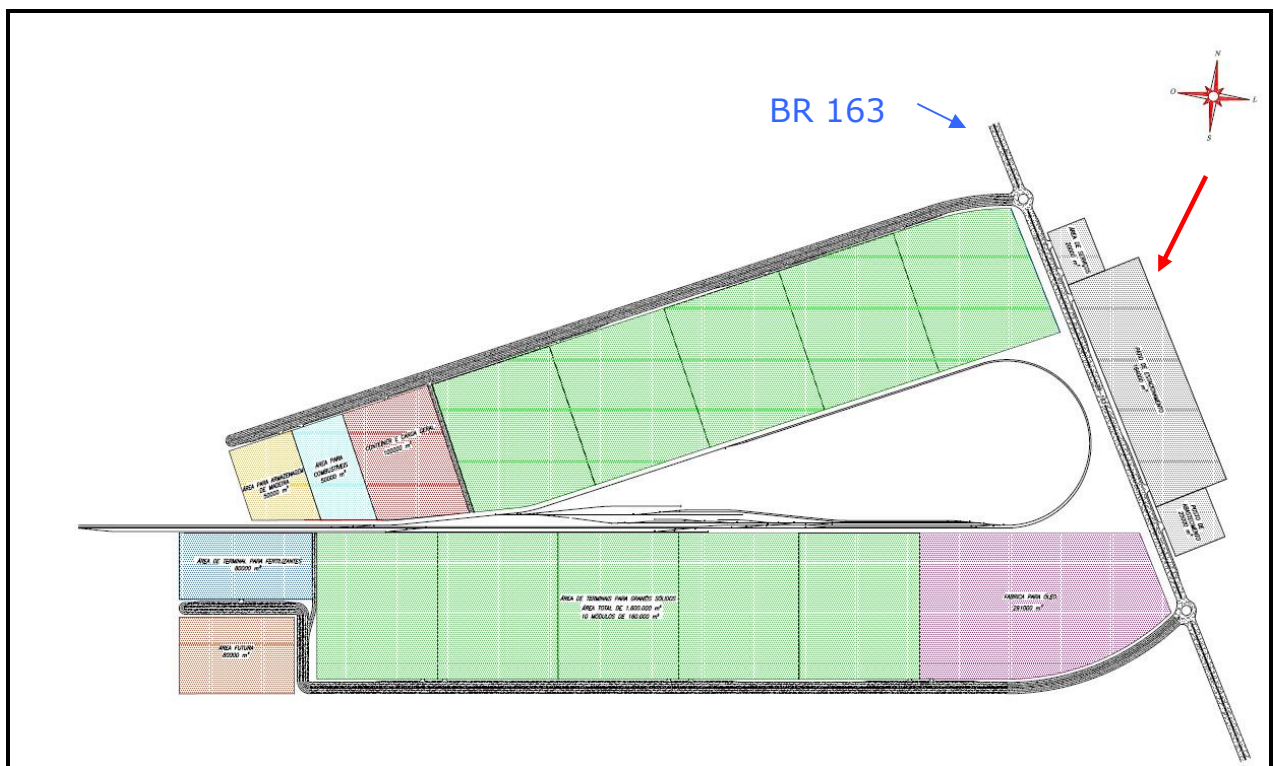
Do ponto de vista sócioeconômico o local permite otimizar a logística de cargas pela proximidade com a rodovia BR-163, principal via de acesso a Cuiabá, ao Mato Grosso do Sul e demais estados, e ligação a outros municípios produtores da região. A área do terminal encontra-se distante de aglomerações urbanas, fato que contribui para a minimização de conflitos com a população decorrente da operação. As habitações mais próximas, um caso particular, pertencem à fazenda SM-2, a mais de 600 metros do eixo da alça do terminal, e a aproximadamente 300 metros da área estimada para as empresas que se instalarão no seu entorno.

O acesso às sedes agrícolas não é prejudicado com a implantação do terminal nesta área, pois além da BR-163 o entorno conta com a rodovia estadual MT-471, que direciona os acessos das fazendas que ficarão aos fundos do terminal.

Com a definição da área para estabelecimento do terminal são propostas duas alternativas, que determinam a disposição das estruturas e espaços

operacionais<sup>9</sup> como estacionamentos, posto de abastecimento, armazenamento de grãos, fertilizantes e contêineres.

A principal diferença entre os projetos construtivos está na localização das áreas para estacionamento, serviços e abastecimento. A primeira proposta sugere que este estacionamento seja construído do lado oposto da rodovia BR-163, conforme a figura a seguir.



**Figura 50 – Alternativa do terminal de Rondonópolis, com indicação da área de estacionamento (seta vermelha).**

O estabelecimento do estacionamento de caminhões em lado oposto ao terminal implica em um aumento da demanda de travessia de caminhões, veículos e pessoas pela rodovia, sendo que o risco de acidente com a população é maior em função do aumento do fluxo de usuários na região. Assim, deve ser realizado um Plano Viário de Acesso ao Terminal, conforme previsto nos planos e programas propostos neste EIA. Quanto à

<sup>9</sup> O memorial descritivo das obras com as estruturas previstas para o terminal de cargas de Rondonópolis está disponível em anexo.

variável financeira, o custo para implantação desta alternativa sofre incremento também, pois mais uma propriedade é diretamente afetada, e, portanto indenizada, para a construção do estacionamento.

De qualquer forma, apesar da localização estratégica selecionada, para qualquer das alternativas é aplicável a necessidade de estudo viário aprofundado quando da execução do projeto executivo, para que a partir da implantação do terminal seja oferecido suporte ao tráfego de veículos, a garantia de acesso seguro às duas pistas da rodovia e da segurança da população usuária ou não do terminal, pois invariavelmente ambas implicam em alteração das condições de tráfego atuais.

### **3.1.2. Específicas**

As alternativas específicas consistem em modificações do traçado da ferrovia e adoção de medidas pontuais que permitem redução do impacto em decorrência do estabelecimento da linha férrea. As modificações contemplam principalmente a redução de impacto proveniente de passagens sobre fragmentos florestais remanescentes, corpos hídricos, áreas de preservação permanente (contemplando as diferentes tipologias vegetais) e reservas legais.

Para a alternativa projeto Rondonópolis, a avaliação do traçado em detalhe permite selecionar situações em que os responsáveis pelo projeto executivo, a ser elaborado para a fase de licenciamento de instalação, devem concentrar esforços para minimizar efeitos negativos sobre o ecossistema local.

**Tabela 72 - Descrição das alternativas específicas para o traçado projeto Rondonópolis.**

<b>Situação</b>	<b>Estacas de referência</b>	<b>Características do local</b>	<b>Proposta</b>
Aterro sobre área úmida	9000 até 9020	Vegetação de Vereda, Campo Úmido e Mata Ciliar	Seleção da alternativa B para o início do traçado (conforme seção seguinte)
Aterro sobre drenagem natural	9116 até 9125	Mata ciliar e Campo Úmido	Seleção da alternativa B para o início do traçado (conforme seção seguinte)
Aterro sobre drenagem natural	Transposição do Córrego Confusão	Mata ciliar e Campo Úmido	Substituição do aterramento com instalação de tubulação de drenagem por passagem suspensa ou galeria ecológica
Supressão de vegetação nativa componente de APP	9174 até 9176	Mata Ciliar	Desvio do traçado para a direita
Aterro prévio a transposição do córrego cachoeira	9478 até 9482	Campo Úmido, Mata Ciliar, Vereda e Cerradão	Redução da base do aterro
Supressão de faixa de vegetação componente da APP	9830 até 9875	Cerradão e Campo	Desvio do traçado a leste, evitando a supressão da borda da vegetação de APP.
Aterro sobre campo úmido	9920 até 9970	Campo Úmido e Mata Ciliar	Redução da base do aterro.
Aterro sobre campo úmido	10180 até 10190	Cerrado, Campo Úmido E Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica.
Aterro sobre drenagem natural	10283 até 10290	Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica.
Aterro sobre drenagem natural	10582 até 10592	Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica.
Aterro sobre drenagem natural intermitente	10795 até 10800	Campo Úmido	Redução da base do aterro ou implantação de

Situação	Estacas de referência	Características do local	Proposta
			passagem suspensa ou galeria ecológica.
Supressão de vegetação de borda de fragmento	10820 até 10827	Cerradão e Mata Ciliar	Desvio do traçado a leste.
Aterro sobre drenagem natural	10840 até 10842	Cerradão e Mata Ciliar	Aumento da passagem para manutenção do escoamento natural
Aterro sobre drenagem e supressão da vegetação	10881 até 10892	Cerrado e Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Supressão de vegetação nativa em borda de remanescente	10949 até 10953	Cerrado e Campo	Deslocamento do traçado para leste (aprox 40 m)
Aterro sobre drenagem e supressão da vegetação	11019 até 11025	Cerrado e Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Aterro sobre área úmida	11196 até 11200, 11205 até 11210	Mata Ciliar e Campo Úmido	Redução da base do aterro
Aterro sobre área úmida	11290 até 11293, 11298 até 11299	Mata Ciliar e Campo Úmido	Redução da base do aterro
Aterro sobre área úmida e drenagem natural	11405 até 11410, 11431 até 11443, 11458 até 11471	Cerrado, Mata Ciliar e Campo Úmido	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Aterro sobre drenagem natural	11529 até 11534	Mata Ciliar e Campo Úmido	Implantação de passagem suspensa
Aterro muito próximo a drenagem natural	11578 até 11580	Cerrado	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Aterro sobre drenagem natural	11711 até 11718, 11765 até 11770	Campo Úmido e Mata Ciliar	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Supressão de vegetação de borda de fragmento	11800 até 11840	Cerrado	Deslocamento do traçado para oeste
Aterro sobre drenagem natural	11937 até 11943	Cerrado, Mata Ciliar e Campo Úmido	Redução da base do aterro ou implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Aterro sobre drenagem natural e	12030 até 12063	Cerrado, Mata Ciliar e Campo Úmido	Redução da base do aterro ou

Situação	Estacas de referência	Características do local	Proposta
área úmida			implantação de passagem suspensa ou galeria ecológica
Supressão da vegetação de borda de fragmento	12175 até 12180	Cerrado	Deslocamento do traçado da ferrovia para sudeste evitando a supressão de vegetação nativa
Supressão de vegetação de borda de fragmento	12460 até 12480	Cerrado	Deslocamento do traçado para norte, em direção a área agrícola, evitando a supressão da vegetação nativa.

Muitas das alterações propostas nos pontos especificados anteriormente podem ser solucionadas através da implantação de métodos tecnológicos com aplicação na engenharia de ferrovias. Os principais métodos tecnológicos que permitem reduzir os impactos sobre áreas ambientalmente sensíveis são descritos de forma mais detalhada na seção que trata das alternativas tecnológicas.

### **3.1.2.1. Trecho inicial do segmento III**

As alternativas gerais inicialmente avaliadas possuem um traçado idêntico nos seus primeiros quilômetros, logo após o cruzamento sobre a BR-163, onde o segmento III origina-se, a partir do segmento II. Em atendimento ao parecer técnico nº 113/2010 – COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA, foram estudadas possibilidades de desvio viáveis pelos critérios de engenharia, e que eventualmente pudessem apresentar menores impactos negativos ao meio ambiente e à comunidade.

Esta condição de sobreposição foi mantida na avaliação de alternativa de traçado geral, pois não impõe diferenciação entre as alternativas disponíveis, e é estudada em maior detalhe como alternativa específica

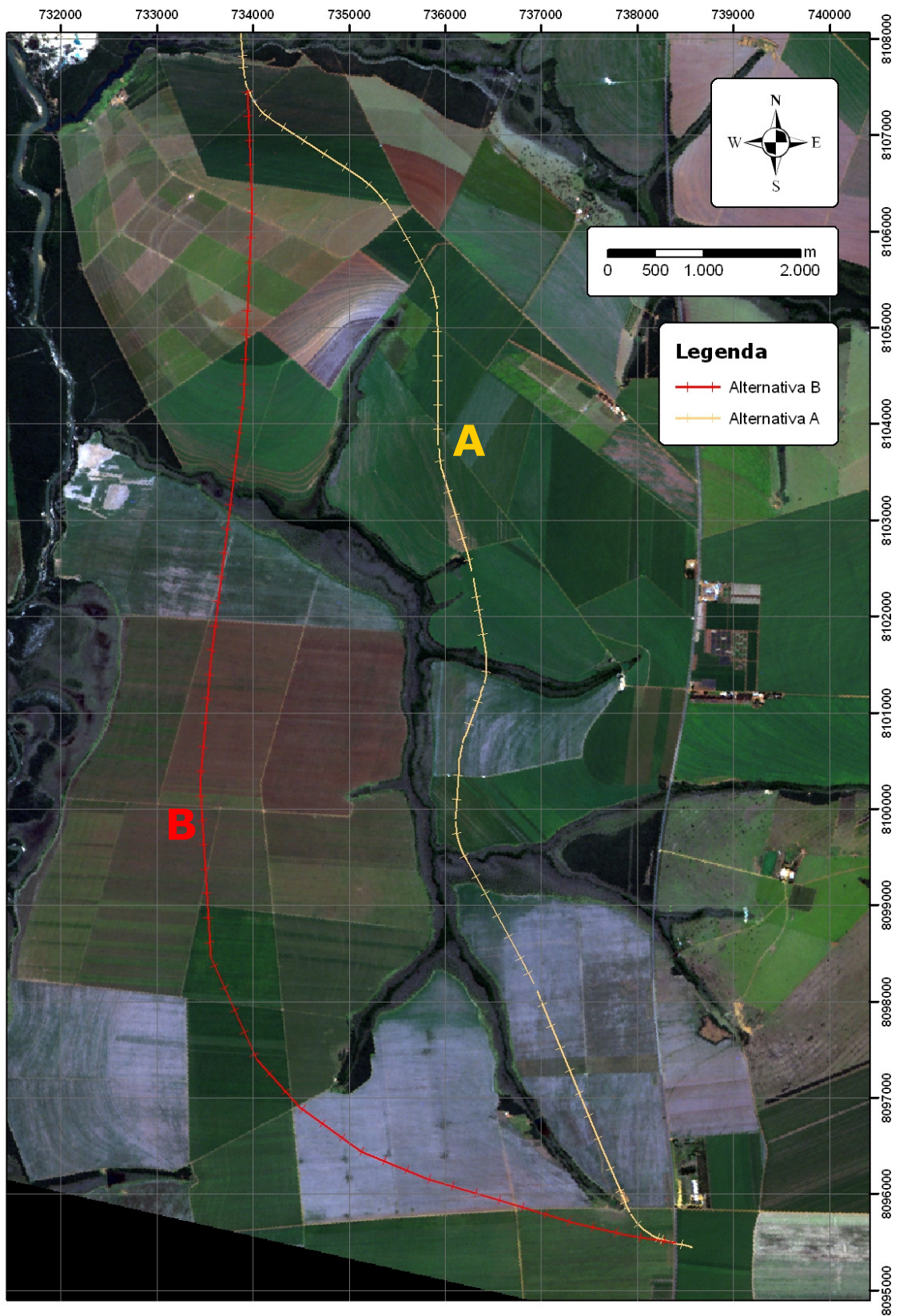
nesta seção, aplicável a qualquer que fosse o traçado geral considerado de melhor desempenho ambiental.

O traçado inicialmente apresentado constitui, na figura a seguir, a alternativa A (e também em mapa anexo). Há uma possibilidade de realizar este percurso por terras a oeste do Córrego Confusão (alternativa B), que evita o cruzamento com dois afluentes deste e uma relativamente extensa área úmida (aproximadamente 600 metros lineares na alternativa A, contra 350 na alternativa B), assim como a supressão de vegetação nativa associada a estas áreas.

Uma restrição à alternativa B é cortar ao meio grandes áreas produtivas (agricultura) da Fazenda Liberdade, que a alternativa A evita por se manter próxima ao citado corpo hídrico, que já constitui uma divisão natural das terras. Neste mesmo contexto, o posicionamento da alternativa A em relação ao corpo hídrico gera pequenos fragmentos de áreas produtivas (entre a linha férrea e o córrego) que podem ser inviabilizados economicamente em função da barreira que a ferrovia pode estabelecer, dependendo das cotas assumidas para a plataforma da via.

A alternativa B eleva a extensão do traçado em aproximadamente 1,6 km. Na seção em questão, a alternativa A possui 13,4 km, contra 15 km da alternativa B.

Na sequência aplica-se a mesma metodologia comparativa já descrita para a avaliação das alternativas gerais, com os mesmos pesos atribuídos, exceto para aqueles critérios que não são diretamente aplicáveis a este trecho.



**Figura 51 - Alternativas ao trecho inicial do segmento III.**



**Tabela 73 – Resultado comparativo entre as alternativas locais.**

Critérios	Alternativa A	Alternativa B	Soma	Proporção em relação à soma		Peso
				Alternativa A	Alternativa B	
Extensão da ferrovia (km)	13,4	15	28,4	0,47	0,53	5
Intervenção em área de preservação permanente (ha)	4	2,2	6,2	0,65	0,35	3
Intervenção em vegetação nativa de área de preservação permanente (ha)	2,4	1,4	3,8	0,63	0,37	3
Intervenção em fragmentos florestais (ha)	0	0	0	0,00	0,00	-
Interceptações e transposições de corpos hídricos (adm)	2	1	3	0,67	0,33	3
Intervenção em corredores ecológicos (ha)	2,4	1,4	3,8	0,63	0,37	5
Transposição de áreas de várzea/baixadas (ha)	2,4	1,4	3,8	0,63	0,37	5
Nº de sedes de propriedades a distância inferior a 500 m (adm)	0	0	0	0,00	0,00	-
Interceptação do acesso de propriedades (adm)	0	0	0	0,00	0,00	-
Volume de material movimentado (terraplanagem, aterramento e escavação) (adm)	0,5	0,5	1	0,50	0,50	5
Extensão total em túneis (m)	0	0	0	0,00	0,00	-

Critérios	Alternativa A	Alternativa B	Soma	Proporção em relação à soma		Peso
				Alternativa A	Alternativa B	
Extensão total de viadutos / elevados (m)	13	13	26	0,50	0,50	3
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (PI) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0	0	0	0,00	0,00	5
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	0	0	0	0,00	0,00	4
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (adm)	0	0	0	0,00	0,00	3
Interceptação de áreas urbanas (adm)	0	0	0	0,00	0,00	3
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais (adm)	0	0	0	0,00	0,00	3
Custo financeiro total das obras (adm)	0,5	0,5	1	0,50	0,50	4
<b>Soma ponderada por pesos</b>				20,58	15,42	36,00
<b>Proporção entre as somas ponderadas</b>				0,57	0,43	
				57,15	42,85	

adm = adimensional

A metodologia indica, através da ponderação dos critérios selecionados, que a alternativa B tem o melhor desempenho ambiental, especialmente pela minimização da interferência com corpos hídricos e áreas úmidas, suas áreas de preservação permanente e a vegetação nativa remanescente.

Nesta avaliação a interferência com acessos ou proximidade a sedes agrícolas não foi relevante, pois os traçados não apresentam diferença quanto a estes critérios. Para volume de cortes e aterros, assim como para o custo das obras, foram mantidos valores proporcionais entre alternativas, dada a complexidade de obter estes resultados em valores absolutos sem um projeto de nível executivo. Os valores selecionados refletem o fato de que a alternativa B é mais extensa, entretanto reduz o cruzamento sobre corpos hídricos e áreas úmidas, fazendo com que não exista notável aspecto que fundamente conclusão diferente.

O diagnóstico ambiental para ambas as alternativas é semelhante, dada a sua proximidade e permanência dentro das áreas de influência selecionadas. A maior alteração se dá justamente nas intervenções mencionadas e calculadas nesta seção, que conferem a vantagem à alternativa B.

### **3.1.3. Não realização do empreendimento**

A hipótese de não instalação da ferrovia implicará em diversos constrangimentos em termos sociais e econômicos. Indiscutivelmente, a implantação de grandes empreendimentos induz à geração de expressivo volume de empregos diretos e indiretos e movimentação intensamente as economias locais. Ademais, no caso específico da ferrovia, a sua instalação será decisiva para a redução de custos no deslocamento da produção agropecuária, aumentando a competitividade dos produtos brasileiros com mercado mundial. Neste sentido, a sua não instalação

estará inibindo a geração de empregos e maior dinamismo econômico. Entretanto, o impacto sobre a solução dos problemas de logística no transporte da safra agrícola será um dos principais prejuízos esperados.

Para os meios físico e biótico a não implantação do empreendimento representa em não intervenção sobre atributos paisagísticos (corpos hídricos, vegetação remanescente de cerrado e solo) e conseqüentemente sobre a fauna associada. O uso do solo predominante nos municípios de Itiquira e Rondonópolis e a instalação de outros empreendimentos tende a gradualmente incidir diretamente ou indiretamente sobre estes atributos.

As áreas de preservação permanente dos corpos hídricos constituem-se em atributos legalmente protegidos e, portanto não devem sofrer diretamente com impactos decorrentes do crescimento em ambos os municípios, mantendo os remanescentes de vegetação associados.

A não realização do empreendimento, porém, tem efeitos cumulativos sobre projetos de prazo mais extenso, que incluem a extensão das ferrovias à região norte do país, favorecendo a integração multimodal. Não existindo, o modal rodoviário, com seus impactos associados, muitas vezes superiores aos das ferrovias, abarcará esta crescente demanda de mercado, implicando em maior pressão sobre a infra-estrutura rodoviária, com maior impacto ambiental negativo sobre os ecossistemas, maior número de acidentes, aumento da poluição atmosférica superior às ferrovias, dentre outros pontos negativos.

### **3.1.3.1. Alternativas tecnológicas**

Alternativas tecnológicas representam métodos construtivos, que visam minimizar os impactos associados às etapas de obras e posteriormente à operação da via permanente. Tais métodos atendem a especificações do traçado, como a exigência de que as declividades sejam vencidas com rampas com no máximo de 1% e com raios de curvatura mínimos de 600

metros, que tornam a ferrovia mais eficiente e segura. Entretanto, implicam em uma “rigidez geométrica” que dificulta alterações pontuais, pois estas acarretariam em mudanças significativas ao longo do traçado.

Atendendo ao perfil das composições que farão o transporte das cargas neste trecho ferroviário, o traçado executivo da ferrovia foi elaborado no conceito de “rampas de impulso”, pensando em menor custo energético futuro, promovendo a redução de consumo de óleo diesel durante a operação, visando o menor uso de tração das locomotivas e conseqüentemente menor desgaste de material rodante e via permanente (trilhos e dormentes), minimizando custos com manutenção e utilização de recursos naturais.

#### **3.1.3.1.1. Retaludamento e uso de geogrelha**

O retaludamento é uma alternativa tecnológica e ambiental que reduz a intervenção de áreas, em cortes e aterros. Esta alternativa, além de diminuir a área de intervenção nos aterros, evitará a necessidade de áreas para a deposição do material excedente. Desta maneira, a porção de terreno diretamente afetada para implantação da estrutura é muito inferior, quando comparada com a porção de terreno afetada pelo processo de aterramento convencional.

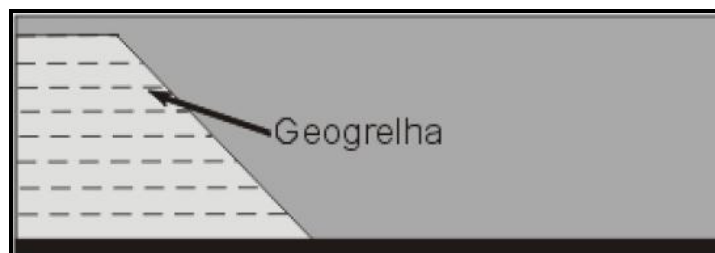
Para garantir a segurança da execução dos retaludamentos de aterros, cuja inclinação é superior à máxima permitida no solo local, pode ser empregado o material Geotêxtil ou Geogrelha, que são mantas sintéticas para contenção de taludes, que permitem o desenvolvimento de vegetação sobre o material empregado.

Geotêxteis e geogrelhas permitem a construção de taludes muito mais íngremes do que seria possível com solo sem reforço, mantendo os fatores de segurança exigidos nos projetos ferroviários. O mecanismo consiste na absorção das forças horizontais pelas várias camadas de

geossintéticos - tipicamente geogrelhas ou geotêxteis tecidos - dispostas horizontalmente no solo devidamente compactado. O emprego desta tecnologia permite um aumento da resistência do material de aterro/fundação e garante transmissão de esforços de tração, devido à sua grande capacidade de interação com o solo.



**Figura 52 – Modelo de interação geogrelha e solo.**



**Figura 53 – Aplicação da geogrelha para transformação de taludes com inclinação suave para inclinação íngreme.**

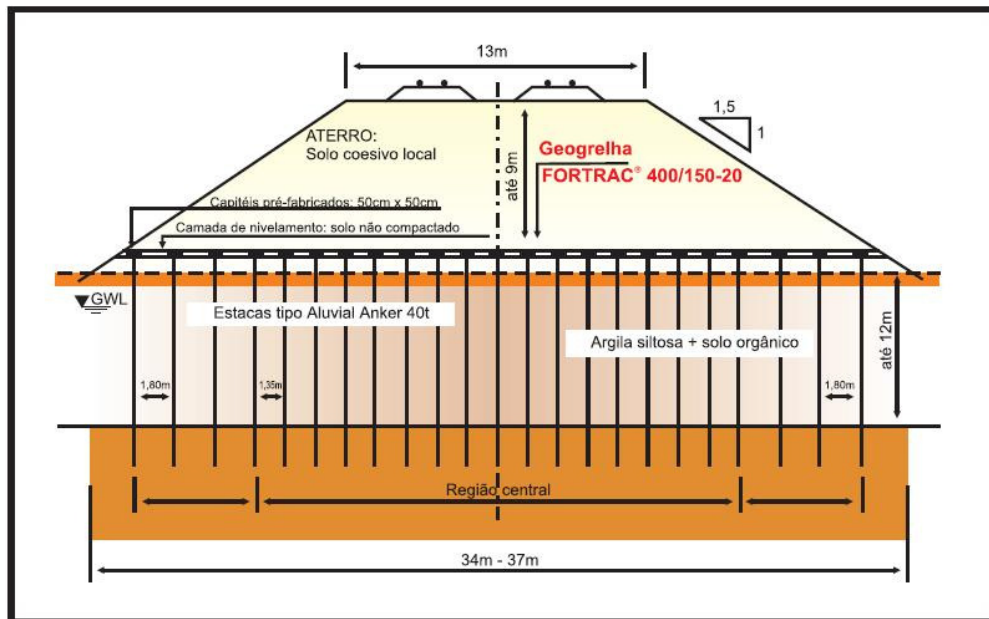
Fonte: IME, 2006.

### **3.1.3.1.2. Transposição de solos hidromórficos e de baixa capacidade de suporte**

Ao longo deste segmento os estudos geotécnicos detectaram a presença de solos saturados e/ou solos de baixa resistência. Para a construção sobre solos compressíveis, duas condições devem ser atendidas: garantia

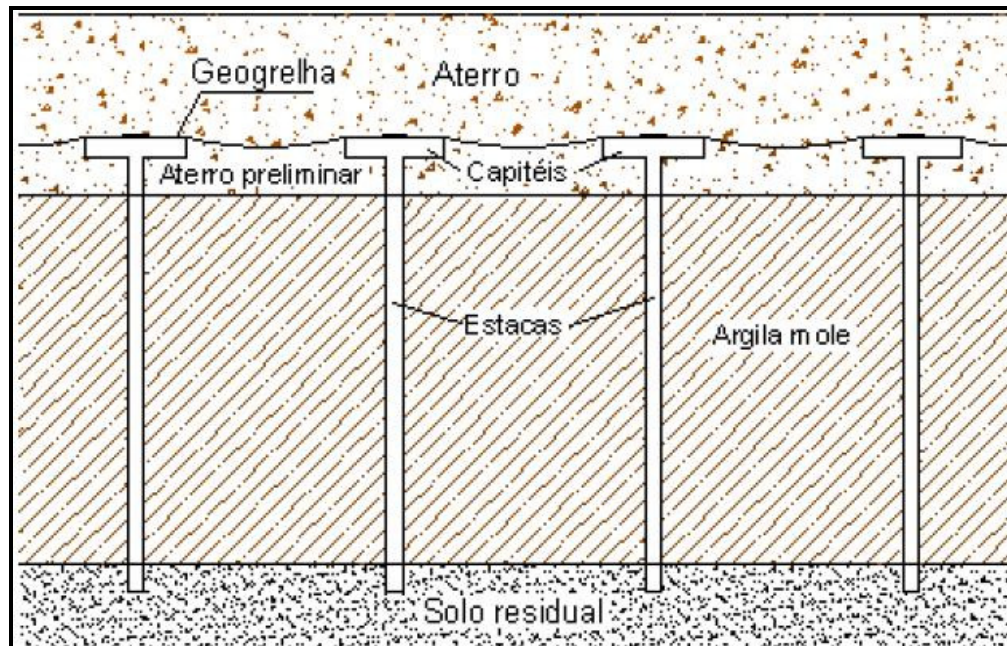
de estabilidade, para evitar o rompimento do aterro e das fundações, e avaliação das deformações, tanto verticais como horizontais, para garantir que se mantenham dentro de limites adequados, de acordo com as características da obra (OLIVEIRA e ALMEIDA, 2004).

Nestas casos, a geogrelha pode ser empregada como reforço da base de aterros, através da associação com estacas de concreto (aterramento com estacas), que garantem a estabilidade da plataforma sobre solos que oferecem baixa capacidade de suporte. Esta técnica visa distribuir as tensões verticais, impostas pela plataforma, utilizando-se a manta de geogrelha.



**Figura 54 – Aterramento com uso de estacas e geogrelha.**

Fonte: Huesker



**Figura 55 – Utilização de estacas e geogrelha sobre solo instável.**

Fonte: IME, 2006.

A técnica apresenta como principal vantagem a minimização dos recalques, uma vez que a carga do aterro não é transmitida ao solo mole, mas diretamente à camada de areia existente abaixo, através de estacas de concreto. Outro fator importante é a diminuição do tempo de execução do aterro, já que não há necessidade de aguardar a dissipação do excesso de poropressão e conseqüente mobilização da resistência na argila mole para o alteamento do aterro, podendo este ser feito em uma só etapa, já que, não há preocupação com a instabilidade da argila mole. O cálculo da eficiência da distribuição das cargas verticais mostra que o efeito de arqueamento dos solos é capaz de distribuir 67% da carga vertical para as estacas, enquanto 33% vai para a geogrelha, causando a deformação da mesma (IME, 2006).

Há grande aplicabilidade da técnica em aterros ferroviários, tanto em implantações de vias novas, quanto em duplicações de existentes, em função da minimização dos recalques pós-constructivos, que podem gerar instabilidade do material rodante em função das condições geométricas



via. Spotti (2006), apresenta casos de sua utilização em ferrovias na Alemanha, Malásia e Brasil (IME, 2006).

### 3.1.3.1.3. Galeria ecológica

Normalmente, as obras de infra-estrutura ferroviária realizam aterramento da porção de terreno úmido e instalam obra de arte corrente, direcionando o escoamento fluvial. Em substituição ao uso de tubulação de drenagem, podem ser implantadas galerias ecológicas construídas sob a ferrovia, sem revestimento no fundo, garantindo o fluxo natural do recurso hídrico ou drenagem pluvial conforme o caso, com altura fixa de 2,50 metros e vão livre de 7 metros, proporcionando passagem de fauna nas duas laterais. A altura e comprimento do mecanismo permitem a diminuição do efeito de escurecimento da passagem.

A aplicação destas estruturas, na alternativa projeto Rondonópolis do segmento III da ferrovia, tem como alvo os pontos de transposição de cursos d'água e áreas úmidas do entorno, que estão associados a remanescentes de vegetação nativa e importantes refúgios para a fauna da região.

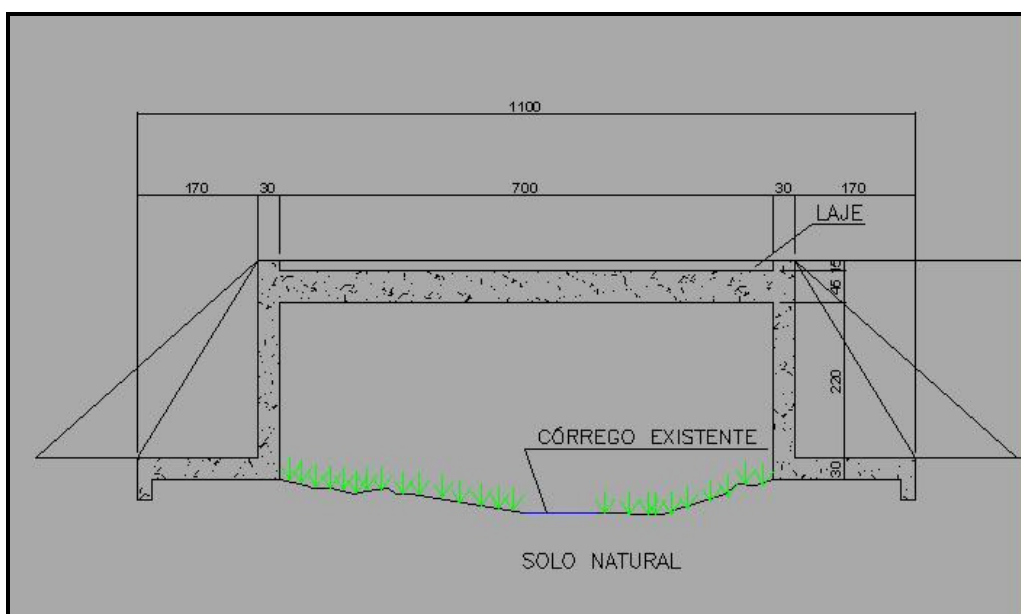


Figura 56 – Modelo de galeria ecológica.

#### **3.1.3.1.4. Terra armada**

Para diminuir a área de interferência no encabeçamento de viaduto em área de APP, pode ser utilizada a tecnologia de terra armada, que consiste em placas de concreto, empregadas na contenção de aterros em pontes e viadutos, diminuindo a área de intervenção do terreno natural. Esta técnica permite a revegetação do sistema de contenção na faixa de domínio.

#### **3.1.3.1.5. Cortes e aterros**

Para evitar o emprego de áreas de deposição de material excedente e minimizar a movimentação de solo, o projeto contempla a compensação de volumes com a deposição de material retirado dos cortes em locais de aterramento.

Ao longo do trecho, tendo em vista imposições geométricas, ocorrerem descompensações entre volumes de corte e de aterro, neste caso, com excesso de volume de corte, originando os materiais excedentes. A deposição destes materiais, proveniente dos cortes, só será aplicada em áreas dentro da faixa de domínio previamente antropizadas, evitando-se a intervenção sobre áreas com solo hidromórfico ou que oferecem pouco suporte à plataforma de via. A deposição do material nos alargamentos de aterro foi estudada, buscando associar os aspectos ambientais e de custo mínimo, com os procedimentos convencionais de execução de terraplenagem. A alta erodibilidade dos solos arenosos finos, encontrados na região, recomenda a imediata aplicação da proteção vegetal dos taludes.

Visando minimizar as interferências das obras de terraplenagem, para implantação da infraestrutura, com o tráfego das rodovias interceptadas pelo traçado, procurou-se segmentar os movimentos de terra, de modo a evitar o transporte de materiais cruzando essas rodovias. Assim, no

projeto inicial foram definidas linhas de compensação, procedendo-se à elaboração da planilha de distribuição de terras, onde foram registradas a origem e o destino dos materiais, as distâncias de transporte e finalidade do movimento, compensação lateral/longitudinal, empréstimos ou materiais excedentes.

No que concerne aos cortes, a definição da inclinação do talude foi baseada no princípio básico de reduzir a área de exposição à chuva, de forma a evitar a instalação de processos erosivos decorrentes das precipitações.

#### **3.1.3.1.6. Trilhos de bitola larga**

Um dos fatores da maior competitividade da Ferronorte, além da competitividade natural da ferrovia, é o fato de sua malha ser de bitola larga. Em comparação com a bitola estreita, a bitola larga proporciona o carregamento de cerca de 43% mais toneladas por vagão e permite maior velocidade para a composição, podendo atingir a velocidade média de 80 km/h, cerca de 57% acima da velocidade média na bitola estreita. A partir dessas características, é possível um maior volume de carregamento, ganho na diluição dos custos fixos e aumento no giro dos ativos, conquistando-se maior rentabilidade.

#### **3.1.3.1.7. Dormentes de concreto**

O projeto da linha férrea prevê a utilização de dormentes de concreto, dando continuidade às características dos segmentos I e II da ferrovia Alto Araguaia – Rondonópolis. A preferência por dormentes de concreto pode ser explicada pela durabilidade do material, quando comparada aos dormentes de madeira, além de se evitar a madeira de reflorestamentos e de possível supressão de espécies nativas.

### **3.1.3.1.8. Contra trilho**

O contra-trilho é um pedaço de trilho curvo nas extremidades, colocado paralelamente ao trilho da linha, para impedir a roda de descarrilar (nas passagens de nível, pontes, cruzamentos) ou, ainda, evitar que o friso da roda se choque com a ponta do jacaré ou da agulha (nas chaves) (ANTT, 2010). Seu emprego no segmento III da ferrovia ocorre em passagens sobre corpos hídricos, pois estes representam locais de risco em casos de acidentes.



## **4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREEDIMENTO**

---

### **4.1. Área diretamente afetada – ADA**

A definição básica de ADA menciona-a como a “área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade, considerando alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades da atividade”.

#### **4.1.1. Meios físico, biótico e socioeconômico**

No caso do empreendimento ferroviário a ADA constitui-se essencialmente pela sua faixa de domínio, onde são percebidos os impactos mais relevantes ao meio ambiente e em que são identificadas as inter-relações mais expressivas com a sociedade do seu entorno. Na ocasião da implantação do empreendimento esta será a área em que ocorrerá intensa alteração no uso do solo, através do desenrolar das atividades de construção, movimentação de veículos e maquinário, e onde será efetivamente implantada a estrutura ferroviária, ocasionando a movimentação de solo, a supressão de vegetação e fragmentação de áreas verdes, a alteração da drenagem natural e a desapropriação de terras.

Esta situação confere também à faixa de domínio uma característica de maior risco para a população, fauna e flora, na implantação e operação, e para o próprio desempenho da atividade ferroviária.

Sobre a faixa de domínio há intensa discussão a respeito da sua abrangência, não havendo uma definição legal aplicável a todos os empreendimentos, e na prática e na história observam-se, através de mapas da RFFSA e concessionárias atuais, valores de 6 a 20 metros para

cada lado da ferrovia, em muitos casos variável e sem delimitação precisa. A ANTT possui proposta de regulamentação para o tema:

Art. 2º. Fica estabelecida como extensão mínima obrigatória da faixa de domínio a faixa de terreno demarcada pela distância de 5 (cinco) metros além das linhas offset ou, na falta destas, por linhas imaginárias, paralelas ao eixo da via, situadas, em ambos os lados, distando 6m (seis metros) a partir dos trilhos externos ao conjunto da via.

§1º- Quando não houver documento comprobatório quanto à delimitação da faixa de domínio e não havendo concordância quanto à delimitação existente, considerar-se-á, para fins de providências para a sua delimitação, o disposto no caput deste artigo.

§2º- Para fins desta Resolução, entende-se como offset a linha definida pelo encontro dos taludes de aterro ou corte com o terreno natural.

§3º- Nos locais onde houver pátios ou linhas paralelas, serão consideradas linhas imaginárias paralelas àquelas situadas, em ambos os lados, distando 7,5 (sete e meio) metros a partir dos trilhos externos ao conjunto da via, independentemente se em curva ou em tangente (ANTT, 2007).

O Brasil já contou com legislação pertinente ao assunto. Em 1991 foi revogado o Decreto do Conselho do Ministro nº 2.089, de 18/01/63, que “estabelecia que a faixa de domínio era aquela necessária a perfeita segurança do tráfego de trens, com seus limites fixados por uma linha distante 6 metros do trilho exterior (art. 9º, § 2º)” (CBTU, 2006).

De qualquer maneira, balanceando critérios técnicos de operação e segurança, custos de desapropriação e manutenção, e reserva de área para futuras ampliações, a empresa concessionária estabeleceu para este projeto como critério básico para a faixa de domínio uma distância de 40 metros, sendo 20 metros para cada lado do eixo principal da ferrovia.

É relevante perceber que no caso de pátios de cruzamento, esta distância tem origem no eixo entre as duas linhas ferroviárias, e que em locais com cortes e aterros significativos, a faixa de domínio sofre um acréscimo necessário à manutenção de uma distância de segurança (em geral 5 metros a partir da saia do aterro). Esta variação pontual está incluída no projeto da ferrovia e nos mapas anexos a este trabalho que apresentam a delimitação da ADA.

## **4.2. Área de influência direta – AID**

A definição básica da AID remete à “área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, com delimitação em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento”.

### **4.2.1. Meios físico e biótico**

A área de influência direta definida para o meio físico foi definida visando a seleção da área em que se prevê a maior interação entre a ferrovia e este meio, e cuja observação e análise possibilitasse a obtenção das informações desejadas de maneira representativa em relação ao meio ambiente próximo, assegurando que, mesmo reconhecendo a variação da percepção dos impactos ao longo da linha, o diagnóstico e o prognóstico ambiental sejam realizados de maneira bem fundamentada.

Exemplificando esta questão, pode-se citar que é reconhecida a diferenciada propagação de emissões sonoras ou dispersão de emissões atmosféricas de acordo com as condições do meio e da fonte geradora, e que a definição de um ponto exato a partir do qual os impactos deixam de ser considerados significativos ou percebidos, ou ainda deixam de ser considerados diretos, para um empreendimento linear desta extensão, é impossível, já que a própria percepção e resposta a estes impactos varia

entre os agentes receptores. Assim, vale a premissa de que o mapeamento do uso do solo e das demais condições ambientais na AID definida deve permitir que o estudo reflita com a precisão desejada a questão ambiental real e os prognósticos realizados.

Para o meio biótico, a mesma linha de raciocínio tem validade. A área selecionada deve ser suficiente para caracterização da flora e fauna sob ação direta dos impactos gerados pelo empreendimento e sua implantação, representando de forma adequada os ecossistemas terrestres e aquáticos que constituem as áreas cortadas pela ferrovia em estudo e pelo terminal de Rondonópolis. A propagação de impactos ambientais diretos, para fauna, como afugentamento de animais, por exemplo, é variável, pois está diretamente relacionada ao nível de tolerância, que oscila consideravelmente entre cada espécie da ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna.

Desta forma, a definição da AID compreendeu basicamente a seleção das microbacias hidrográficas cruzadas pelo empreendimento, mantendo-se sempre uma distância mínima ao eixo da ferrovia de 1 km, e uma avaliação da paisagem, incluindo especialmente fragmentos florestais próximos, mesmo que fora das microbacias, por serem representativos da flora original da região e por apresentarem relevantes funções ecológicas para uma região profundamente alterada pela ação antrópica, além da definição de contornos por formações naturais de relevo, como divisores topográficos, ou corpos hídricos.

A representação gráfica da AID para os meios físico e biótico encontra-se nos mapas de localização das áreas de influência em anexo (anexo XVII).



#### **4.2.2. Meio socioeconômico**

A área de influência direta será composta pelos municípios de Itiquira e Rondonópolis, em que os impactos de caráter mais macro serão sentidos mais intensamente. Do ponto de vista sócioeconômico, os principais impactos constituirão em:

- Segmentação de algumas áreas produtivas;
- Geração de emprego (mais intensa na fase de obras);
- Geração de impostos;
- Valorização imobiliária sazonal em Itiquira, em função da maior demanda por moradias (efeito de curto prazo);
- Valorização imobiliária das propriedades por onde passa a ferrovia em função de sua localização para a instalação de terminais específicos;
- Atração de novos investimentos;
- Aumento temporário da movimentação de pessoas e veículos no aglomerado rural denominado Mineirinho, podendo gerar uma falsa expectativa de crescimento econômico.

Além das propriedades rurais propriamente ditas, pode-se observar que em função da localização geográfica do empreendimento, a pequena vila rural às margens da BR-163, conhecida como "Mineirinho", será a mais afetada na fase de construção, seguida do distrito de Ouro Branco, em função da proximidade da obra.

O município de Rondonópolis possivelmente fornecerá parte dos equipamentos e trabalhadores mais qualificados. Durante a fase de operação, o município de Rondonópolis receberá os maiores impactos de caráter positivo, principalmente em termos de geração de emprego e impostos, em função da localização do terminal. Secundariamente, o Mineirinho poderá abrigar alguns trabalhadores, mas o resultado será muito inferior àquele observado na fase de instalação.

Poucas moradias estarão localizadas muito próximas ao empreendimento. Assim, de um modo geral, o impacto será muito pequeno nestas propriedades atingidas em termos de alteração da dinâmica populacional. Entretanto, atenção especial deverá ser dada aos impactos da construção e funcionamento do viaduto rodoviário sobre a BR-163, onde poderá ser gerado um maior fluxo de veículos na entrada da Fazenda Liberdade e da ADM. Além disso, poderá ocorrer certa migração em direção ao Mineirinho em busca de oportunidades de emprego.

Rondonópolis, especificamente, por ser pólo regional, poderá apresentar maiores alterações na dinâmica demográfica. Entretanto, em função da sua dimensão populacional, os impactos relativos serão menores. Já a sede municipal de Itiquira, apesar da distância de 70 quilômetros até o trevo do Mineirinho, à medida que sedia o escritório da ALL, poderá sofrer os impactos advindos da obra em termos de pressão populacional, não somente em termos de moradia, como também de serviços básicos, como educação e saúde.

A representação gráfica da AID para o meio socioeconômico encontra-se no mapa de localização da AID anexado à este documento (anexo XVII).

### **4.3. Área de influência indireta - AII**

A AII é aquela área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

#### **4.3.1. Meios físico e biótico**

A área de influência indireta do empreendimento foi definida com base num somatório de critérios. Para englobar a mobilidade da fauna, que

pode se deslocar em função dos impactos diretos gerados pelo empreendimento e sua implantação, e de acordo com as zonas de entorno de unidades de conservação, definidas em lei como de 10 km, partiu-se de um *buffer* em relação ao traçado da ferrovia com esta distância para cada lado de seu eixo. Considera-se representativa esta área para englobar a mobilidade diária da fauna, inclusive de grandes mamíferos terrestres, por exemplo.

A esta primeira abordagem incluiu-se a delimitação em função da paisagem, considerando nas delimitações divisores topográficos, formações relevantes do relevo, como a Serra de São Jerônimo (que constitui um limite entre os biomas Cerrado e Pantanal), e os corpos hídricos da região.

Consideração a possibilidade de alteração na qualidade da água e do ecossistema aquático, em decorrência de impactos ambientais significativos, especialmente em função de situações de risco, esta área foi estendida, especialmente ao norte, até a confluência do Ribeirão Ponte de Pedra com o Rio Vermelho, atingindo uma distância de aproximadamente 20 km do terminal de Rondonópolis, e compreendendo toda a bacia deste corpo hídrico entre a ferrovia e seu leito. Para o Rio Itiquira, que drena a seção sul do projeto, o limite da AII coincide com o lago da hidrelétrica UHE Itiquira, elevando o tempo de detenção de qualquer agente poluente acidentalmente liberado, nestes cenários de risco, e elevando a possibilidade de resposta à emergência antes da propagação de impactos à jusante.

Esta definição buscou englobar também o conceito de bacia hidrográfica, considerando que estas são cada vez mais excelentes unidades de planejamento e estudo, e que o próprio Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) determina, através de suas resoluções, o emprego

da bacia hidrográfica como unidade básica de definição das áreas de influência de empreendimentos.

É importante considerar que a área de influência indireta não possui limites precisamente definidos, pois o conhecimento dos processos que regem a dinâmica do ambiente natural e antropizado da região, ainda é insuficiente para que possam ser estabelecidos padrões precisos, e a definição segue a mesma premissa de representatividade das informações coletadas e avaliadas, conforme mencionado no texto associado à AID.

A representação gráfica da AII para os meios físico e biótico encontra-se nos mapas de localização das áreas de influência em anexo (anexo XVII).

#### **4.3.2. Meio socioeconômico**

A área de influência indireta ultrapassará os municípios de Rondonópolis e Itiquira, abrangendo aquela região em que a presença da ferrovia poderá gerar alterações na sua dinâmica social e econômica. De um modo geral, pode-se esperar mudanças nos fluxos de bens e pessoas, na forma de uso e ocupação do solo, no dinamismo de núcleos e aglomerados urbanos na região de influência de Rondonópolis.

A avaliação preliminar do empreendimento nas suas fases de instalação e operação permite antever, de forma destacada, os seguintes impactos de caráter socioeconômico:

- Maior concentração econômica em Rondonópolis, aumentando seu papel em termos de região de influência;
- Maior deslocamento de pessoas e veículos entre os municípios do entorno, no sentido de Rondonópolis principalmente;
- Aumento do fluxo de caminhões na BR-364 e BR-163, buscando o terminal de Rondonópolis. Em função disto, pode-se esperar uma redução

da velocidade de tráfego e um possível aumento do número de acidentes, exigindo-se a duplicação principalmente da BR-364;

- Redução dos custos para comercialização de produtos desta região;
- Criação de vantagens locacionais para a instalação de novas empresas;
- Maior dinamismo econômico, principalmente em Rondonópolis;
- Redução da movimentação de caminhões no sentido de Alto Araguaia e mesmo no próprio terminal ferroviário daquele município.

Entre os municípios do entorno da ferrovia, pode-se destacar aqueles que atualmente já dependem economicamente de Rondonópolis, tais como: Jaciara, Juscimeira, Itiquira, Pedra Preta, São José do Povo, Poxoréu, Alto Garça, Tesouro, Guiratinga, São Pedro da CIPA. Também poderão sofrer algum impacto, os municípios de Alto Araguaia (em função da redução do fluxo de caminhões) e Santo Antônio do Leverger (devido a proximidade com a ferrovia). A região mais próxima do município de Sonora também apresenta forte interação com a região em que será construída a ferrovia, podendo gerar forte interação durante a fase de obras.

A representação gráfica da AII para o meio socioeconômico encontra-se no mapa de localização da AII, anexado a este documento (anexo XVII).