

## **Demanda 155/2020**

Relatório de Assessoria Técnica para  
Aprimoramento do PROSEFER junto à  
Coordenação de Construções  
Ferroviárias - CONFER

## **Relatório Consolidado** **Tomo XI**

CONTRATO Nº 741/2016 – DIF/DNIT  
Brasília, outubro de 2021.

# **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente da República**

Jair Messias Bolsonaro

**Ministro de Estado dos Transportes**

Tarcísio Gomes de Freitas

## **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)**

**DIRETOR GERAL**

Antônio Leite dos Santos Filho

**DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA (DIF) - SUBSTITUTO**

Jean Carlo Trevizolo de Souza

**Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (CGOFR) - SUBSTITUTO**

Francisco de Assis Mesquita

**Coordenação de Construções Ferroviárias (CONFER) - SUBSTITUTO**

Anderson Benedito Sass Murbach

**Coordenação de Acompanhamento e Controle (CAC)**

Renata de Castro Oliveira

**Coordenação-Geral de Patrimônio Ferroviário (CGPF)**

Ariston Ayres Rodrigues

**Coordenação de Patrimônio Ferroviário (COPAF)**

Érica Rodrigues Zanon Silva

**Coordenação de Manutenção Ferroviária (COMAF)**

Renan de Oliveira Teixeira



## **Produto P3.2**

Relatório de Assessoria Técnica Para Aprimoramento do  
PROSEFER Junto a Coordenação de Construções  
Ferroviárias - CONFER

Relatório Consolidado  
Tomo XI

CONTRATO Nº 741/2016 – DIF/DNIT

Brasília, outubro de 2021.

Copyright© 2021, DNIT.

Permitida a reprodução, parcial ou total, por qualquer meio, se citados a fonte e o sítio da internet no qual pode ser encontrado o original.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)**

SAN Q.03 Bl. A,

Ed. Núcleo dos Transportes

CEP: 70.040-902 – Brasília/DF

Telefone: (61) 3315-4000

[www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)



## **EQUIPE TÉCNICA**

### **COORDENAÇÃO GERAL**

Wellington de Aquino Sarmento

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Henaldo Alessandro Lucien da Silva

### **COLABORADORES**

Célio Moreira Pimenta Júnior

Elisiane Ribeiro Sacco

Isabela Ribeiro Ferreira

Jennifer Karolline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

CONSÓRCIO STE/FALCONI – Contrato nº 741/2016 DIF/DNIT

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Revisão técnica pelo DNIT- outubro de 2021

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>20</b>
<b>TOMO XI .....</b>	<b>21</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>22</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>24</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>8. EMPREENDIMENTOS CONSIDERADOS NA PRIORIZAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>8.1 Empreendimento Aguai .....</b>	<b>28</b>
8.1.1 Identificação do empreendimento .....	28
8.1.2 Conflito ferroviário .....	29
8.1.3 Solução indicada .....	29
8.1.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	30
8.1.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	30
8.1.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	36
<b>8.2 Empreendimento Aimorés .....</b>	<b>38</b>
8.2.1 Identificação do empreendimento .....	38
8.2.2 Conflito ferroviário .....	41
8.2.3 Solução indicada .....	41
8.2.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	41
8.2.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	41
8.2.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	47
<b>8.3 Empreendimento Americana .....</b>	<b>49</b>
8.3.1 Identificação do empreendimento .....	49
8.3.2 Conflito ferroviário .....	50
8.3.3 Solução indicada .....	50
8.3.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	51
8.3.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	51
8.3.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	57
<b>8.4 Empreendimento Andirá .....</b>	<b>59</b>
8.4.1 Identificação do empreendimento .....	59
8.4.2 Conflito ferroviário .....	60
8.4.3 Solução indicada .....	60
8.4.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	60
8.4.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	61
8.4.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	67
<b>8.5 Empreendimento Andradina.....</b>	<b>69</b>
8.5.1 Identificação do empreendimento .....	69
8.5.2 Conflito ferroviário .....	71
8.5.3 Solução indicada .....	71
8.5.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	71
8.5.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	72
8.5.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	78

<b>8.6</b>	<b>Empreendimento Antônio Carlos.....</b>	<b>80</b>
8.6.1	Identificação do empreendimento .....	80
8.6.2	Conflito ferroviário .....	82
8.6.3	Solução indicada .....	82
8.6.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	82
8.6.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	83
8.6.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	89
<b>8.7</b>	<b>Empreendimento Aparecida .....</b>	<b>91</b>
8.7.1	Identificação do empreendimento .....	91
8.7.2	Conflito ferroviário .....	92
8.7.3	Solução indicada .....	92
8.7.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	93
8.7.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	93
8.7.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	99
<b>8.8</b>	<b>Empreendimento Apucarana.....</b>	<b>101</b>
8.8.1	Identificação do empreendimento .....	101
8.8.2	Conflito ferroviário .....	102
8.8.3	Solução indicada .....	102
8.8.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	103
8.8.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	103
8.8.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	109
<b>8.9</b>	<b>Empreendimento Arapongas .....</b>	<b>111</b>
8.9.1	Identificação do empreendimento .....	111
8.9.2	Conflito ferroviário .....	112
8.9.3	Solução indicada .....	112
8.9.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	113
8.9.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	113
8.9.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	119
<b>8.10</b>	<b>Empreendimento Araquari.....</b>	<b>121</b>
8.10.1	Identificação do empreendimento .....	121
8.10.2	Conflito ferroviário .....	124
8.10.3	Solução indicada .....	124
8.10.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	124
8.10.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	124
8.10.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	130
<b>8.11</b>	<b>Empreendimento Bagé .....</b>	<b>132</b>
8.11.1	Identificação do empreendimento .....	132
8.11.2	Conflito ferroviário .....	133
8.11.3	Solução indicada .....	133
8.11.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	133
8.11.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	134
8.11.6	Índice de prioridade do PROSEFER.....	140
<b>8.12</b>	<b>Empreendimento Baixo Guandu .....</b>	<b>142</b>
8.12.1	Identificação do empreendimento .....	142
8.12.2	Conflito ferroviário .....	143
8.12.3	Solução indicada .....	143
8.12.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	143
8.12.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	144

	8.12.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	150
<b>8.13</b>	<b>Empreendimento Bálsamo.....</b>	<b>152</b>
	8.13.1 Identificação do empreendimento .....	152
	8.13.2 Conflito ferroviário .....	153
	8.13.3 Solução indicada .....	153
	8.13.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	154
	8.13.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	154
	8.13.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	160
<b>8.14</b>	<b>Empreendimento Bambuí.....</b>	<b>162</b>
	8.14.1 Identificação do empreendimento .....	162
	8.14.2 Conflito ferroviário .....	163
	8.14.3 Solução indicada .....	163
	8.14.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	164
	8.14.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	164
	8.14.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	170
<b>8.15</b>	<b>Empreendimento Barra do Piraí .....</b>	<b>172</b>
	8.15.1 Identificação do empreendimento .....	172
	8.15.2 Conflito ferroviário .....	175
	8.15.3 Solução indicada .....	175
	8.15.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	175
	8.15.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	176
	8.15.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	182
<b>8.16</b>	<b>Empreendimento Barra Mansa.....</b>	<b>184</b>
	8.16.1 Identificação do empreendimento .....	184
	8.16.2 Conflito ferroviário .....	187
	8.16.3 Solução indicada .....	187
	8.16.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	188
	8.16.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	188
	8.16.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	194
<b>8.17</b>	<b>Empreendimento Bauru .....</b>	<b>196</b>
	8.17.1 Identificação do empreendimento .....	196
	8.17.2 Conflito ferroviário .....	199
	8.17.3 Solução indicada .....	199
	8.17.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	199
	8.17.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	199
	8.17.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	205
<b>8.18</b>	<b>Empreendimento Belo Horizonte.....</b>	<b>207</b>
	8.18.1 Identificação do empreendimento .....	207
	8.18.2 Conflito ferroviário .....	209
	8.18.3 Solução indicada .....	209
	8.18.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	209
	8.18.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	210
	8.18.6 Índice de prioridade do PROSEFER .....	216
<b>8.19</b>	<b>Empreendimento Betim .....</b>	<b>218</b>
	8.19.1 Identificação do empreendimento .....	218
	8.19.2 Conflito ferroviário .....	224
	8.19.3 Solução indicada .....	224
	8.19.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	224

---

	<b>8.19.5</b>	<b>Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>224</b>
	<b>8.19.6</b>	<b>Índice de prioridade do PROSEFER.....</b>	<b>230</b>
<b>8.20</b>	<b>Empreendimento Boituva.....</b>		<b>232</b>
	<b>8.20.1</b>	<b>Identificação do empreendimento.....</b>	<b>232</b>
	<b>8.20.2</b>	<b>Conflito ferroviário .....</b>	<b>235</b>
	<b>8.20.3</b>	<b>Solução indicada .....</b>	<b>235</b>
	<b>8.20.4</b>	<b>Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>235</b>
	<b>8.20.5</b>	<b>Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>235</b>
	<b>8.20.6</b>	<b>Índice de prioridade do PROSEFER.....</b>	<b>241</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
CGCL – Coordenação-Geral de Cadastro e Licitações  
CGOFER – Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias  
CGDR – Coordenação-Geral de Desapropriação e Reassentamento  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
DG – Diretoria-Geral  
DIF – Diretoria de Infraestrutura Ferroviária  
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito  
DVP – Distância de Visibilidade de Parada  
EVTEA – Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental  
EF – Estrada de Ferro  
FPA – Fator Ponderado de Acidente  
GI – Grau de Importância  
GIT – Grau de Importância Total  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IPP – Índice de Priorização do PROSEFER  
MC – Momento de Circulação  
MT – Ministério dos Transportes  
NBR – Norma Técnica brasileira  
PIB – Produto Interno Bruto  
PN – Passagem em Nível  
RFFSA – Rede Ferroviária Federal  
PROSEFER – Programa Nacional de Segurança Ferroviária em Áreas Urbanas  
SAFF – Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário  
VMA – Velocidade Máxima Autorizada  
VMC – Velocidade Média Comercial

# TOMO XI

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Traçado Proposto para o empreendimento de Aguaí. ....	29
Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Aguaí. ....	36
Figura 3: Localização dos empreendimentos de Aimorés. ....	39
Figura 4: Localização de empreendimento em Aimorés. ....	39
Figura 5: Localização de empreendimento em Aimorés. ....	40
Figura 6: Localização de empreendimento em Aimorés. ....	40
Figura 7: Cálculo do IPP do empreendimento de Aimorés. ....	47
Figura 8: Localização do empreendimento de Americana. ....	50
Figura 9: Cálculo do IPP do empreendimento de Americana. ....	57
Figura 10: Localização do empreendimento de Andirá. ....	60
Figura 11: Cálculo do IPP do empreendimento de Andirá. ....	67
Figura 12: Localização dos empreendimentos de Andradina. ....	70
Figura 13: Localização de empreendimento em Andradina. ....	70
Figura 14: Localização de empreendimentos em Andradina. ....	71
Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Andradina. ....	78
Figura 16: Localização dos empreendimentos de Antônio Carlos. ....	81
Figura 17: Localização de empreendimento em Antônio Carlos. ....	81
Figura 18: Localização de empreendimento em Antônio Carlos. ....	82
Figura 19: Cálculo do IPP do empreendimento de Antônio Carlos. ....	89
Figura 20: Traçado Proposto para o Empreendimento de Aparecida, Guaratinguetá, Lorena e Canas. ..	92
Figura 21: Cálculo do IPP do empreendimento de Aparecida. ....	99
Figura 22: Traçado Proposto para o empreendimento de Apucarana. ....	102
Figura 23: Cálculo do IPP do empreendimento de Apucarana. ....	109
Figura 24: Traçado Proposto para o empreendimento de Arapongas, Rolândia, Cambé, Londrina, Iporã, Jataizinho. ....	112
Figura 25: Cálculo do IPP do empreendimento de Arapongas. ....	119
Figura 26: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Araquari. ....	121
Figura 27: Localização dos empreendimentos de Araquari. ....	122
Figura 28: Localização do empreendimento de Araquari. ....	122
Figura 29: Localização do empreendimento de Araquari. ....	123
Figura 30: Localização do empreendimento de Araquari. ....	123
Figura 31: Cálculo do IPP do empreendimento de Araquari. ....	130
Figura 32: Localização do empreendimento de Bagé. ....	133
Figura 33: Cálculo do IPP do empreendimento de Bagé. ....	140
Figura 34: Localização do empreendimento de Baixo Guandu. ....	143
Figura 35: Cálculo do IPP do empreendimento de Baixo Guandu. ....	150
Figura 36: Localização do empreendimento de Bálamo. ....	153
Figura 37: Cálculo do IPP do empreendimento de Bálamo. ....	160
Figura 38: Localização do empreendimento de Bambuí. ....	163
Figura 39: Cálculo do IPP do empreendimento de Bambuí. ....	170
Figura 40: Localização dos empreendimentos de Barra do Piraí. ....	173
Figura 41: Localização de empreendimento de Barra do Piraí. ....	173
Figura 42: Localização de empreendimento de Barra do Piraí. ....	174
Figura 43: Localização de empreendimento de Barra do Piraí. ....	174
Figura 44: Localização de empreendimento de Barra do Piraí. ....	175
Figura 45: Cálculo do IPP do empreendimento de Barra do Piraí. ....	182
Figura 46: Localização dos empreendimentos de Barra Mansa. ....	185
Figura 47: Localização de empreendimento em Barra Mansa. ....	185



Figura 48: Localização de empreendimento em Barra Mansa. ....	186
Figura 49: Localização de empreendimento em Barra Mansa. ....	186
Figura 50: Localização de empreendimento em Barra Mansa. ....	187
Figura 51: Cálculo do IPP do empreendimento de Barra Mansa. ....	194
Figura 52: Localização dos empreendimentos de Bauru. ....	197
Figura 53: Localização de empreendimento em Bauru. ....	197
Figura 54: Localização de empreendimento em Bauru. ....	198
Figura 55: Localização de empreendimento em Bauru. ....	198
Figura 56: Cálculo do IPP do empreendimento de Bauru. ....	205
Figura 57: Localização dos empreendimentos de Belo Horizonte. ....	208
Figura 58: Localização de empreendimento de Belo Horizonte. ....	208
Figura 59: Localização de empreendimento de Belo Horizonte. ....	209
Figura 60: Cálculo do IPP do empreendimento de Belo Horizonte. ....	216
Figura 61: Localização dos empreendimentos em Betim. ....	219
Figura 62: Localização de empreendimento em Betim. ....	219
Figura 63: Localização de empreendimento em Betim. ....	220
Figura 64: Localização de empreendimento em Betim. ....	220
Figura 65: Localização de empreendimento em Betim. ....	221
Figura 66: Localização de empreendimento em Betim. ....	221
Figura 67: Localização de empreendimento em Betim. ....	222
Figura 68: Localização de empreendimento em Betim. ....	222
Figura 69: Localização de empreendimento em Betim. ....	223
Figura 70: Localização de empreendimento em Betim. ....	223
Figura 71: Cálculo do IPP do empreendimento de Betim. ....	230
Figura 72: Localização dos empreendimentos de Boituva. ....	233
Figura 73: Localização de empreendimento em Boituva. ....	233
Figura 74: Localização de empreendimento em Boituva. ....	234
Figura 75: Localização de empreendimento em Boituva. ....	234
Figura 76: Cálculo do IPP do empreendimento de Boituva. ....	241

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aguaí. ....	28
Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	32
Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aimorés. ....	38
Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	43
Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Americana. ....	49
Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	53
Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Andirá. ....	59
Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	63
Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Andradina. ....	69
Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	74
Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Antônio Carlos. ....	80
Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	85
Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aparecida. ....	91
Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	95
Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Apucarana. ....	101
Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	105
Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Arapongas. ....	111
Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	115
Tabela 19: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	126
Tabela 20: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bagé. ....	132
Tabela 21: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	136
Tabela 22: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Baixo Guandu. ....	142
Tabela 23: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	146
Tabela 24: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bálamo. ....	152
Tabela 25: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	156
Tabela 26: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bambuí. ....	162
Tabela 27: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	166
Tabela 28: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Barra do Piraí. ....	172
Tabela 29: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	178
Tabela 30: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Barra Mansa. ....	184
Tabela 31: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	190
Tabela 32: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bauru. ....	196
Tabela 33: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	201
Tabela 34: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Belo Horizonte. ....	207
Tabela 35: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	212
Tabela 36: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Betim. ....	218
Tabela 37: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	226
Tabela 38: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Boituva. ....	232
Tabela 39: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano. ....	237

## APRESENTAÇÃO

O Relatório Consolidado de Aprimoramento do PROSEFER encontra-se organizado em 17 Tomos, contemplando os seguintes conteúdos:

### **Desenvolvimento do Plano de Trabalho:**

Tomo I - Capítulos de 1 a 6;

### **Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Sinalização da PN:**

Tomo II - Capítulo 7 - Empreendimentos com Alegrete/RS a Botucatu/SP;

Tomo III - Capítulo 7: Empreendimentos Brumado/BA a Castilho/SP;

Tomo IV - Capítulo 7: Empreendimentos Castro Alves/BA a Crateús/CE;

Tomo V - Capítulo 7: Empreendimentos Criciúma/SC a Itapeturu Mirim/MA;

Tomo VI - Capítulo 7: Empreendimentos Itapipoca/CE a Matão/PR;

Tomo VII - Capítulo 7: Empreendimentos Mateus Leme/MG a Presidente Alves/SP;

Tomo VIII - Capítulo 7: Empreendimentos Promissão/SP a Santos Dumont/MG;

Tomo IX - Capítulo 7: Empreendimentos São Bento do Sul/SC a Triunfo/RS;

Tomo X - Capítulo 7: Empreendimentos Tubarão/SC a Vianópolis/GO.

### **Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Eliminação da PN:**

Tomo XI - Capítulo 8: Empreendimentos Aguaí/SP a Boituva/SP;

Tomo XII - Capítulo 8: Empreendimentos Caçapava/SP a Conselheiro Pena/MG;

Tomo XIII - Capítulo 8: Empreendimentos Coroa/MA a Imituba/SC;

Tomo XIV - Capítulo 8: Empreendimentos Iperó/SP a Lençóis Paulista/SP;

Tomo XV - Capítulo 8: Empreendimentos Mafra/SC a Pelotas/RS;

Tomo XVI - Capítulo 8: Empreendimentos Penápolis/SP a São Manuel/SP;

Tomo XVII - Capítulo 8: Empreendimentos Sarandi/PR a Votuporanga/SP.

## **8. EMPREENDIMENTOS CONSIDERADOS NA PRIORIZAÇÃO**

Os 149 empreendimentos considerados no estudo atualizado, estão exibidos por ordem alfabética, em que são apresentadas: (1) a identificação do empreendimento, (2) o conflito ferroviário, (3) a solução indicada, (4) um breve relato sobre a metodologia de priorização, (5) os dados de entrada para a avaliação e por fim (6) o índice de prioridade do PROSEFER com a classificação do empreendimento.

## **Empreendimento de Aguaí**

## 8.1 Empreendimento Aguai

### 8.1.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Aguai localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$28.041,03, com aproximadamente 6.515 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 845 km da capital federal, tem área de 474,554 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 36.648 habitantes, densidade demográfica de 67,72 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,715.

O empreendimento faz parte da linha Boa Vista Nova – Casa Branca, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aguai.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Aguai
UF	SP
Concessionária	FCA
Extensão a erradicar	5,78 km
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	1,52 horas/dia
Trens/Dia	13,98 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	70,25%
Extensão do empreendimento	6,00 km
Nº de PNs eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	9 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 1: Traçado Proposto para o empreendimento de Aguai.



Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

### 8.1.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,52 horas por dia**.

### 8.1.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Contorno**.

#### 8.1.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### 8.1.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

##### 8.1.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **359.128**.



b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 23,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões***.

#### **8.1.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **02 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, conforme quadro abaixo:

Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,52 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.1.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **70,25%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

***A carga transportada*** na região é de **13.947.311,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **9 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **2.007,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,01%**.

#### **8.1.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 74.860.526**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Contorno**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,91**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **87.706.632,09 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

## 8.1.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3299**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **54º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Aguai.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Aguai		SP			
Tipo do empreendimento:	Contorno					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	359.127,98	0,13	0,014
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	23,50	0,11	0,010
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	2,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Local	0,00	0,000
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	1,52	0,23	0,017
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	70,25%	0,86	0,043
		Carga transportada(TU)	17,27%	13.947.311,00	0,08	0,002
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	9,00	0,93	0,049
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	2.007,00	0,00	0,000
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,01%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	74.860.526,15	0,77	0,021
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Contorno	0,50	0,011
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,91	0,07	0,003
		Ganho operacional potencial	27,61%	87.706.632,09	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,3299	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Aimorés**

## 8.2 Empreendimento Aimorés

### 8.2.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Aimorés localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 18.105,07, com aproximadamente 3.245 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.134 km da capital federal, tem área de 1.348,913 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 25.141 habitantes, densidade demográfica de 18,50 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,684.

O empreendimento faz parte da Linha Porto Velho - Itabira, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aimorés.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Aimorés
UF	MG
Concessionária	EFVM
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.639,76 m
Tempo de obstrução	3,84 horas/dia
Trens/Dia	75,62 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	42,67%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	65 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	48 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.



Figura 3: Localização dos empreendimentos de Aimorés.

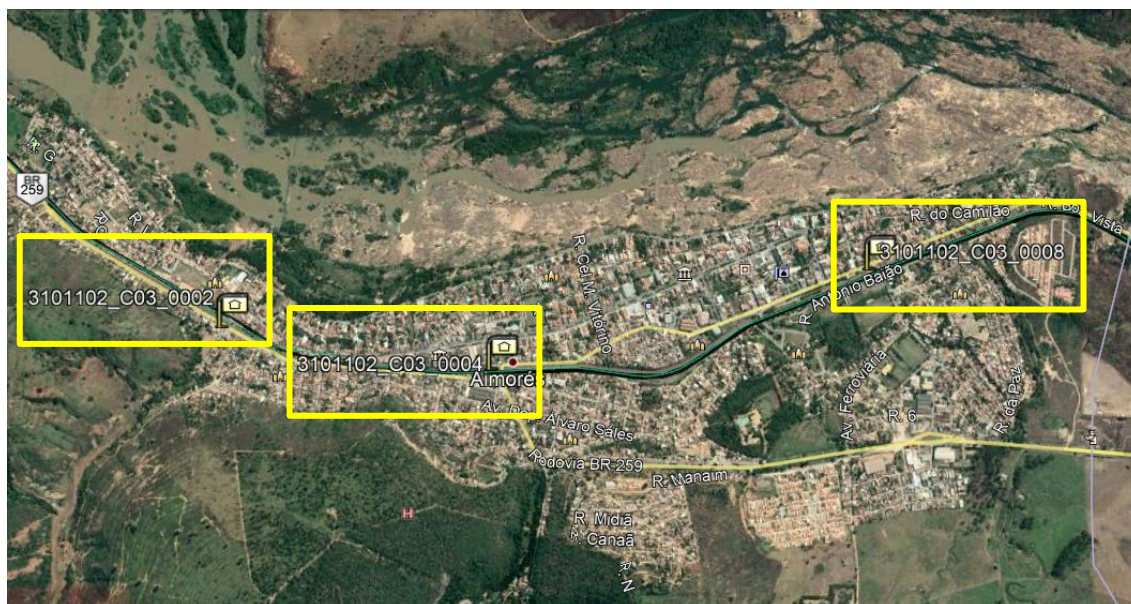


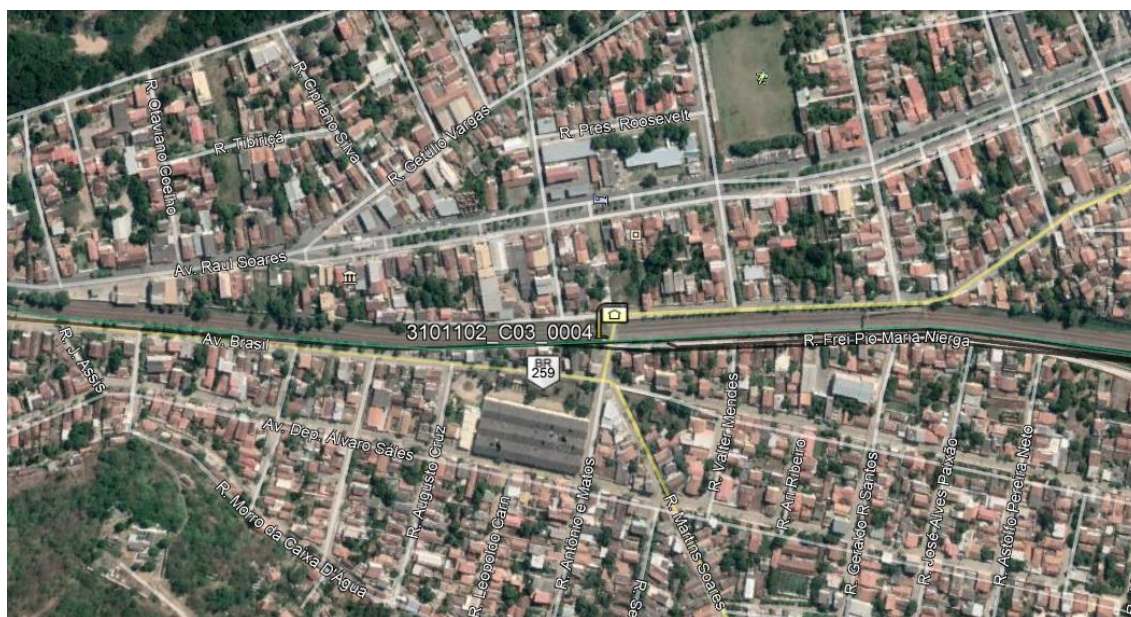
Figura 4: Localização de empreendimento em Aimorés.



39



Figura 5: Localização de empreendimento em Aimorés.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 6: Localização de empreendimento em Aimorés.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.2.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 3 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **3,84 horas por dia**.

### 8.2.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.2.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.2.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.2.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade de construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **2.975.767**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **14,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

### 8.2.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

**a) Número de passagens em nível eliminadas**

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **3 PNs**.

**b) Hierarquia do centro urbano**

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.



c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***3,84 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***não há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.2.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***42,67%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

**A carga transportada na região é de 73.903.909 TU.**

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

**No trecho em análise a VMC é de 48,00 km/h.**

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a curva mínima é de 343,00 m.**

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a rampa máxima é de 0,90%.**

#### **8.2.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento está estimado em R\$ 40.192.010.**

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

*A solução indicada para o trecho é Solução Integrada.*

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

*A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 0,66.*

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

*Para o empreendimento o ganho operacional recebeu valor 0,00 TKU.*

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

*O empreendimento está classificado na fase não iniciado.*

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

*O empreendimento em questão está acima de 100 km de distância.*



## 8.2.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3346**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **52º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 7: Cálculo do IPP do empreendimento de Aimorés.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Aimorés		MG			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	2.975.767,41	1,00	0,110
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	14,00	0,01	0,001
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Local	0,00	0,000
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	3,84	0,74	0,054
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	42,67%	0,36	0,018
		Carga transportada(TU)	17,27%	73.903.909,00	0,73	0,023
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	48,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	343,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,90%	0,15	0,004
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,66	0,03	0,001
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,3346	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Americana**

## 8.3 Empreendimento Americana

### 8.3.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Americana localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$47.793,48, com aproximadamente 86.384 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 883 km da capital federal, tem área de 133,91 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 242.018 habitantes, densidade demográfica de 1.572,75 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,811.

O empreendimento faz parte da linha Jundiaí – Itirapina, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Americana.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Americana
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	4,78 horas/dia
Trens/Dia	36,40 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	78,89%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	55 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	13 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 8: Localização do empreendimento de Americana.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.3.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **4,78 horas por dia**.

### 8.3.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

### 8.3.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.3.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.3.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **877.554**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o *FPA é 64,50*.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise *não há transporte de passageiro*.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise *há transporte de produtos perigosos*.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise *há invasões*.

#### **8.3.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de **4,78 horas/dia**.



d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.3.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **78,89%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **37.219.513 TU**.



c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **13,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **270,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,76%**.

#### **8.3.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

**A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de 18,99.**

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

### 8.3.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5977**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **4º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 9: Cálculo do IPP do empreendimento de Americana.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Americana		SP			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	877.553,88	0,34	0,038
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	64,50	0,53	0,050
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS’ eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	4,78	0,95	0,070
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	78,89%	1,00	0,050
		Carga transportada(TU)	17,27%	37.219.513,00	0,33	0,011
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	13,00	0,64	0,034
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	270,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,76%	0,82	0,020
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	18,99	1,00	0,041
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,5977	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Andirá**

## 8.4 Empreendimento Andirá

### 8.4.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Andirá localizado no estado de Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$37.115,48, com aproximadamente 4.066 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.039 km da capital federal, tem área de 236,075 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 19.926 habitantes, densidade demográfica de 87,30 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,725.

O empreendimento faz parte da Linha Ourinhos - Cianorte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Andirá.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Andirá
UF	PR
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,26 horas/dia
Trens/Dia	2,60 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	23,42%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	32 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	14 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 10: Localização do empreendimento de Andirá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.4.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,26 horas por dia**.

#### 8.4.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

#### 8.4.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices

de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### **8.4.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério**

##### **8.4.5.1 Potencialidade de acidentes**

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### **a) Grau de importância total (GIT)**

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **51.047**.

##### **b) Fator de potencialidade de acidentes**

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **6,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

#### **8.4.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***1 PN.***



b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro Local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,26 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise *não há pátios e instalações ferroviárias.*

#### **8.4.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a *taxa calculada de ocupação* da linha é de **23,42%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A *carga transportada* na região é de **376.718 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a *VMC* é de **14,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *curva mínima* é de **179,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,80%**.

#### **8.4.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

**A solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

**A análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,22**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor *0,00 TKU*.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

## 8.4.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1776**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **143º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 11: Cálculo do IPP do empreendimento de Andirá.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Andirá		PR			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	51.046,96	0,00	0,000
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	6,50	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Local	0,00	0,000
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,26	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	23,42%	0,01	0,000
		Carga transportada(TU)	17,27%	376.718,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	14,00	0,57	0,030
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	179,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,80%	0,85	0,021
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,22	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0.1776	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Andradina**

## 8.5 Empreendimento Andradina

### 8.5.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Andradina está localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$33.661,69, com aproximadamente 16.502 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 899 km da capital federal, tem área de 964,226 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 57.202 habitantes, densidade demográfica de 57,39 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,779.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Andradina.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Andradina
UF	SP
Concessionária	RMO
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520,00 m
Tempo de obstrução	0,45 horas/dia
Trens/Dia	5,48 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	43,84%
Extensão do empreendimento	16,70 km
Nº de PNs eliminadas	6
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	35 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	8 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

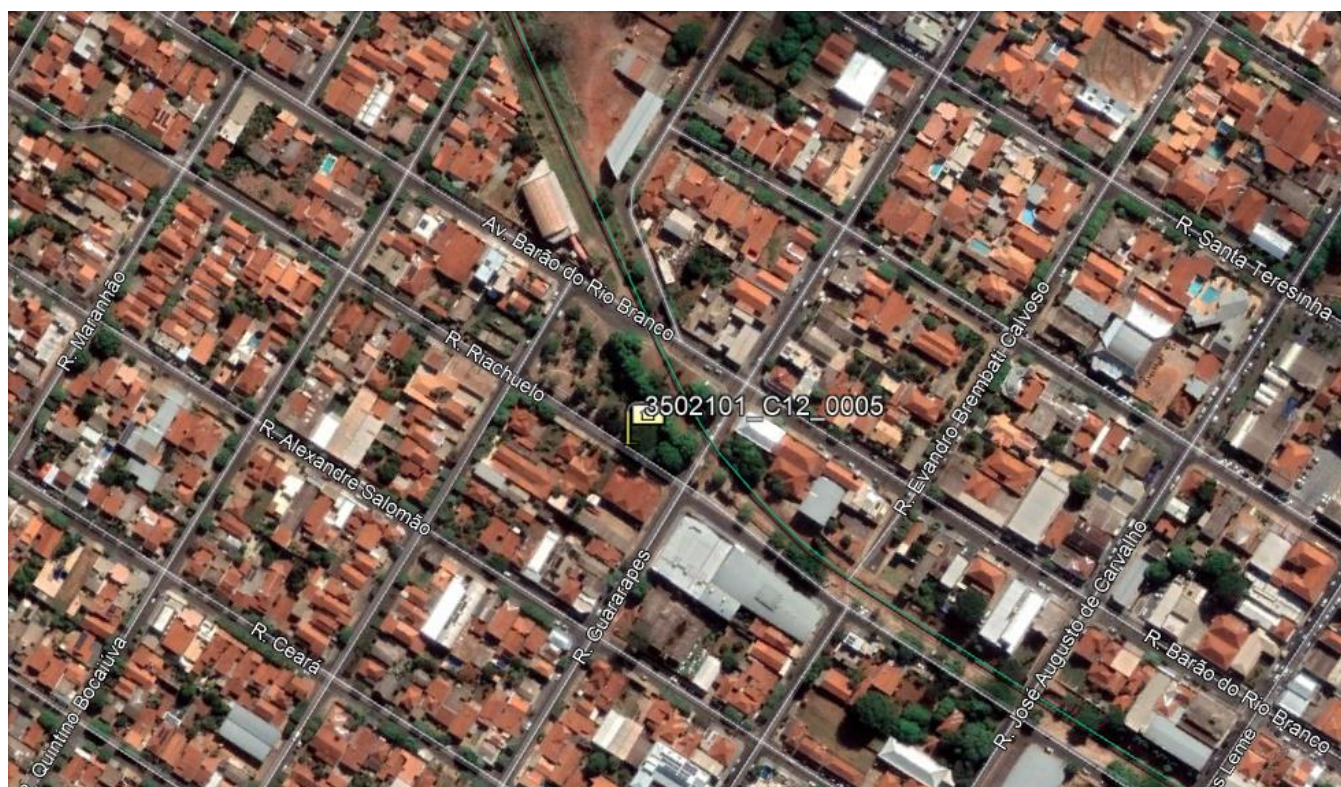


Figura 12: Localização dos empreendimentos de Andradina.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 13: Localização de empreendimento em Andradina.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.



Figura 14: Localização de empreendimentos em Andradina.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

### 8.5.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 06 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,45 horas por dia**.

### 8.5.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Solução Integrada**.

#### 8.5.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas

áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.5.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.5.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **736.873**.

##### b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **2,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões.***

#### **8.5.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***06 PNs.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação *Centro sub-regional*.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o *tempo de obstrução* calculado foi de **0,45 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise *há pátios e instalações ferroviárias*.

### 8.5.5.3 Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **43,84%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **405.772,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **8,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **302,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***rampa máxima*** é de **1,48%**.



#### 8.5.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 80.384.020**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

**A solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

**A análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,30**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o **ganho operacional** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *EVTEA aprovado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.



## 8.5.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3873**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **31º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Andradina.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Andradina		SP			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	736.872,81	0,28	0,031
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	2,00	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	6,00	0,25	0,018
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,45	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	43,84%	0,38	0,019
		Carga transportada(TU)	17,27%	405.772,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	8,00	1,00	0,052
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	302,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,48%	0,60	0,015
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	80.384.019,79	0,75	0,021
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,30	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	EVTEA Aprovado	0,20	0,004
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,3873	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Antônio Carlos**

## 8.6 Empreendimento Antônio Carlos

### 8.6.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Antônio Carlos localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 14.330,00, com aproximadamente 1.314 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O município está distante aproximadamente 906 km da capital federal, tem área de 529,92 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 11.459 habitantes, densidade demográfica de 20,97 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,683.

O empreendimento faz parte da Linha de Posto km 64 - 452 (Linha do Centro), as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Antônio Carlos.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Antônio Carlos
UF	MG
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	1,59 horas/dia
Trens/Dia	29,39 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	43,23%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	50 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	22 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

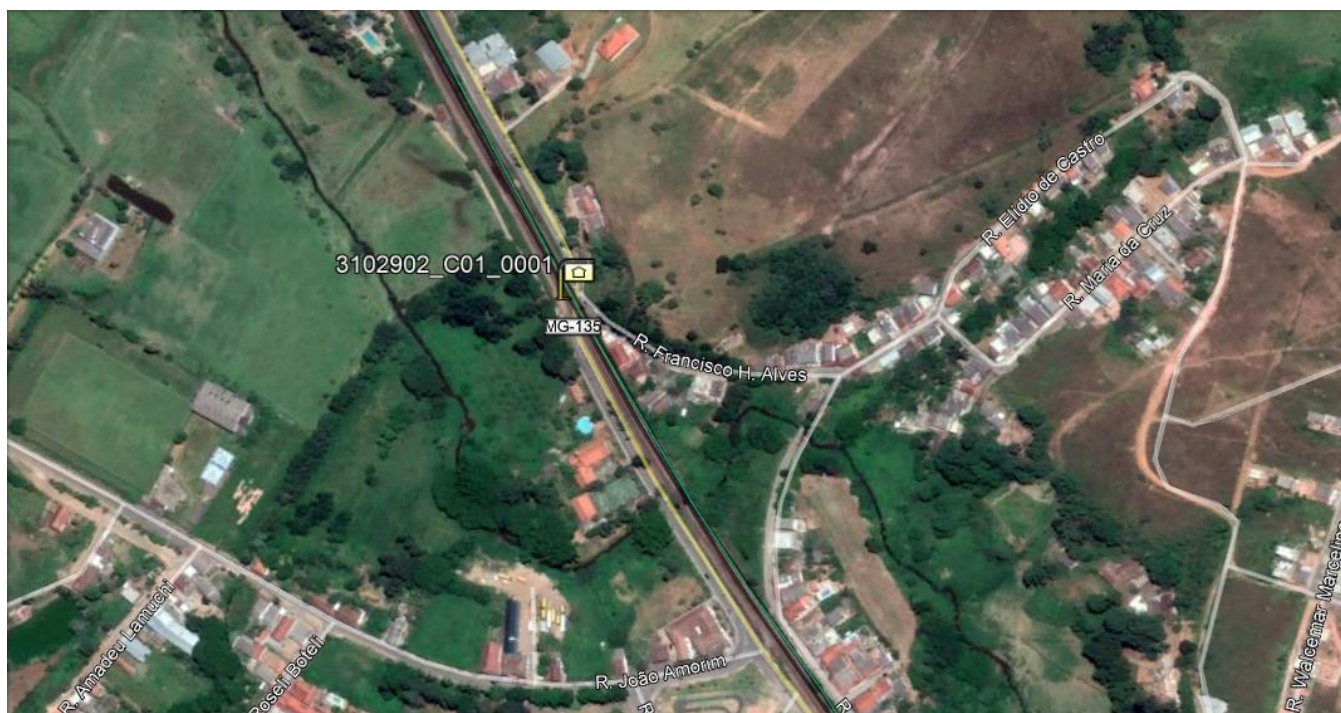
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 16: Localização dos empreendimentos de Antônio Carlos.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 17: Localização de empreendimento em Antônio Carlos.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 18: Localização de empreendimento em Antônio Carlos.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.6.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 2 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,59 horas por dia**.

### 8.6.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.6.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices

de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

## **8.6.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério**

### **8.6.5.1 Potencialidade de acidentes**

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

#### **a) Grau de importância total (GIT)**

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **361.823**.

#### **b) Fator de potencialidade de acidentes**

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **36,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***não há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

#### **8.6.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **2 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.



O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,59 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.6.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

**a) Taxa de ocupação da linha**

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **43,23%**.

**b) Carga transportada**

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **99.317.352,00 TU**.

**c) Velocidade média comercial (VMC)**

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **22,00 km/h**.

**d) Curva ferroviária**

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **0,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,30%**.

#### **8.6.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 26.794.673**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A **análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,43**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

## 8.6.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2403**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **108º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 19: Cálculo do IPP do empreendimento de Antônio Carlos.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Antônio Carlos		MG			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	361.823,38	0,13	0,014
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	36,50	0,24	0,023
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Não	0,00	0,000
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	2,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	1,59	0,24	0,018
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	43,23%	0,37	0,018
		Carga transportada(TU)	17,27%	99.317.352,00	1,00	0,032
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	22,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	0,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,30%	0,46	0,011
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	26.794.673,26	0,95	0,026
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,43	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,2403	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Aparecida**

## 8.7 Empreendimento Aparecida

### 8.7.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange a região do Vale do Paraíba Paulista no Sudeste do país, no interior do estado de São Paulo. Os municípios que integram a região têm a economia baseada na prestação de serviço, indústria e agropecuária.

O empreendimento possui uma extensão de 27,41 km e abrange quatro municípios: Aparecida, Guaratinguetá, Lorena e Canas, distante aproximadamente 1.181 km da capital federal, localizados no estado de São Paulo, a área dos municípios totaliza 1.340,947 km<sup>2</sup> com uma população estimada de 253.019 habitantes.

O empreendimento faz parte da linha São Paulo, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Aparecida.

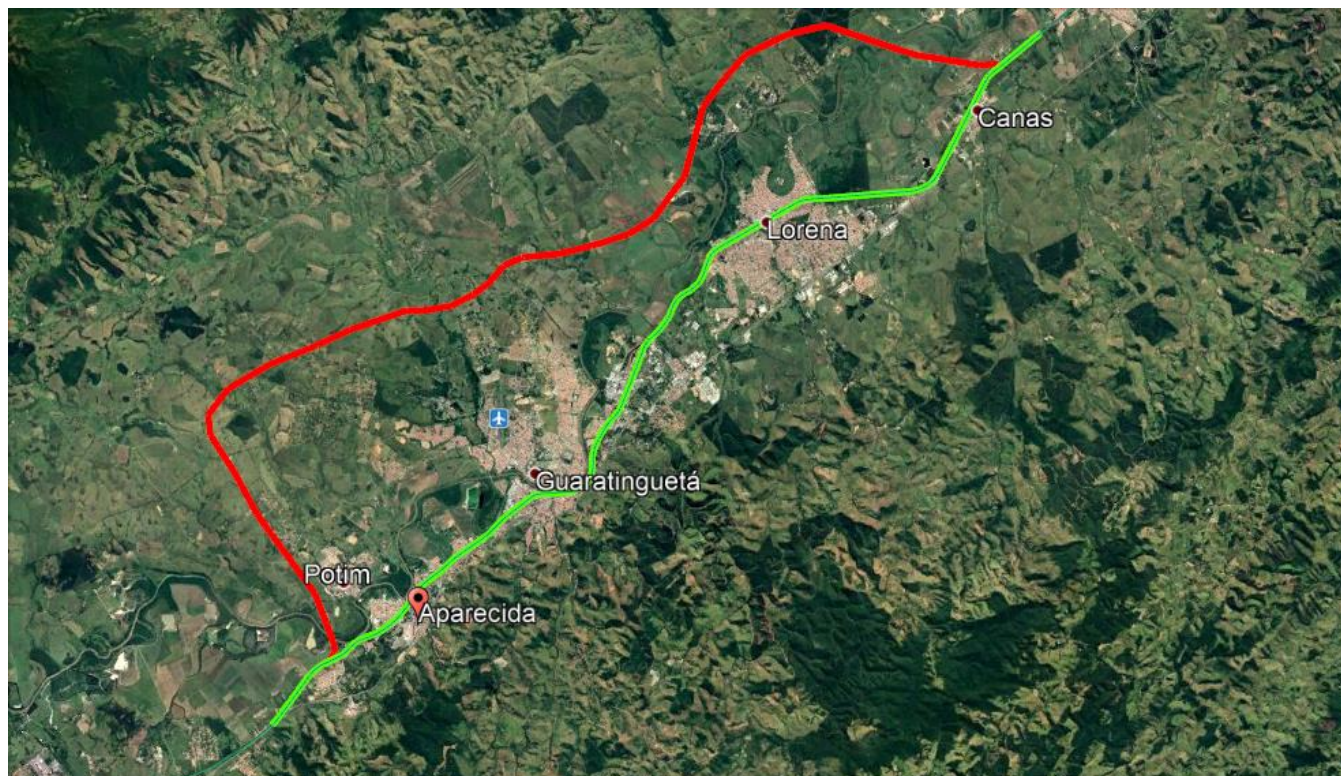
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Aparecida
UF	SP
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	35,00 km
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	0,77 horas/dia
Trens/Dia	13,29 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	36,39%
Extensão do empreendimento	43,37 km
Nº de PNs eliminadas	17
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	50 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	21 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.



Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 20: Traçado Proposto para o Empreendimento de Aparecida, Guaratinguetá, Lorena e Canas.



Fonte: Extraído do EVTEA Aprovado.

### 8.7.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 16 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. Destas passagens, 04 estão localizadas no município de Aparecida, 05 em Guaratinguetá, 04 em Lorena e 03 em Canas. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,77 horas por dia**.

### 8.7.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Variante***.

## 8.7.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

## 8.7.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

### 8.7.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

#### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **3.844.542**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 86,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **há invasões**.

#### **8.7.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **17 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,77 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

#### **8.7.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***36,39%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

***A carga transportada*** na região é de ***24.129.936 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **21,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **630,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,70%**.

#### **8.7.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 964.025.998**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é a **Variante**.



c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,23**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **195.688.693,83 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***EVTEA aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está a **90,30 km de distância**.



### 8.7.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5054**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **16º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 21: Cálculo do IPP do empreendimento de Aparecida.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Aparecida		SP			
Tipo do empreendimento:	Variante					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	3.844.541,76	1,00	0,110
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	86,00	0,74	0,070
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	17,00	0,94	0,066
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,77	0,06	0,004
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	36,39%	0,24	0,012
		Carga transportada(TU)	17,27%	24.129.936,00	0,19	0,006
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	630,00	0,34	0,010
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,70%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	964.025.998,15	0,00	0,000
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Variante	0,50	0,011
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,23	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	195.688.693,83	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	EVTEA Aprovado	0,20	0,004
		Distância do porto	9,51%	90,30	0,03	0,000
		Total				
				IPP	0,5054	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Apucarana**

## 8.8 Empreendimento Apucarana

### 8.8.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Apucarana localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$23.315,61, com aproximadamente 39.612 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Apucarana tem uma indústria forte nos setores de confecção, couro e processamento de cereais.

O município está distante aproximadamente 749 km da capital federal, tem área de 558,389 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 136.234 habitantes, densidade demográfica de 216,55,82 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,748.

O empreendimento faz parte da linha Uvaranas – Apucarana e Ourinhos – Cianorte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

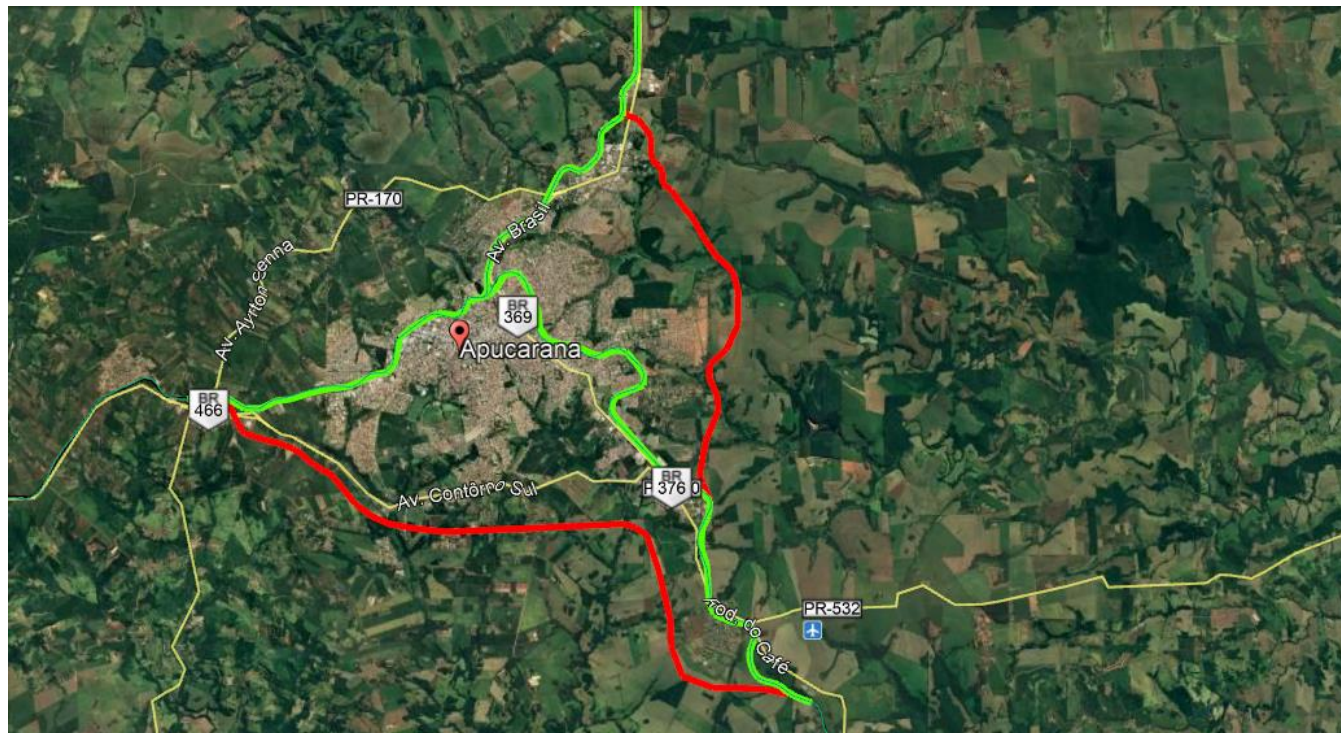
Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Apucarana.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Apucarana
UF	PR
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	22,01 km
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	1,41 horas/dia
Trens/Dia	13,96 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	50,38%
Extensão do empreendimento	29,24 km
Nº de PNs eliminadas	18
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	14 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 22: Traçado Proposto para o empreendimento de Apucarana.



Fonte: Extraído do EVTEA Aprovado.

### 8.8.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 18 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,41 horas por dia**.

### 8.8.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Contorno**.

#### 8.8.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### 8.8.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

##### 8.8.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **837.671**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 91,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

#### **8.8.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **18 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,41 horas/dia***.



d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.8.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***50,38%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***14.708.294 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **14,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **250,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,96%**.

#### **8.8.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 430.564.597**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Contorno**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,23**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **136.678.824,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***Projeto Executivo Aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está acima de **100 km de distância**.

## 8.8.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4370**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **26º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 23: Cálculo do IPP do empreendimento de Apucarana.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Apucarana		PR			
Tipo do empreendimento:	Contorno					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	837.670,53	0,33	0,036
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	91,50	0,80	0,075
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	18,00	1,00	0,070
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	1,41	0,20	0,015
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	50,38%	0,50	0,025
		Carga transportada(TU)	17,27%	14.708.294,00	0,08	0,003
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	14,00	0,57	0,030
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	250,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,96%	0,97	0,024
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	430.564.596,60	0,00	0,000
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Contorno	0,50	0,011
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,23	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	136.678.824,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Projeto Executivo Aprovado	1,00	0,020
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,4370	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Arapongas**

## 8.9 Empreendimento Arapongas

### 8.9.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange os municípios do interior do estado do Paraná, região sul do País. No Polo, destaca-se a força pecuária, agrícola, industrial, comercial e indústria moveleira.

O empreendimento possui uma extensão de 61,33 km e abrange seis municípios: Arapongas, Rolândia, Cambé, Londrina, Ibiporã e Jataizinho, distante aproximadamente 1.129km da capital federal, localizados ao norte do interior do estado do Paraná, a área dos municípios totaliza 3.446,103km<sup>2</sup> com uma população estimada de 942.680 habitantes.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos – Cianorte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

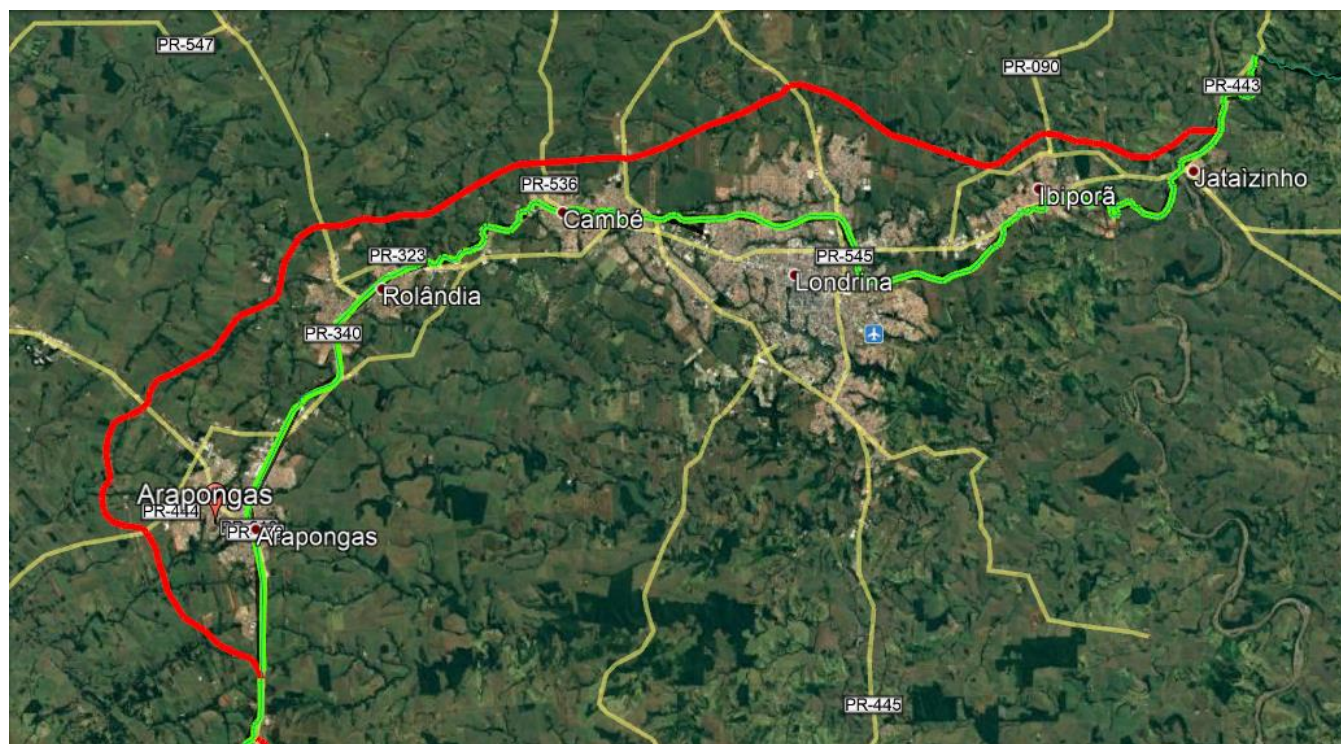
Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Arapongas.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Arapongas
UF	PR
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	75,00 km
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,46 horas/dia
Trens/Dia	4,03 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	29,41%
Extensão do empreendimento	89,10 km
Nº de PNs eliminadas	49
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	52 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	14 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 24: Traçado Proposto para o empreendimento de Arapongas, Rolândia, Cambé, Londrina, Ibiporã, Jataizinho.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

### 8.9.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 49 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos.

Destas passagens, 11 estão localizadas no município de Arapongas, 14 em Rolândia, 10 em Cambé, 04 em Londrina, 06 em Ibiporã e 04 em Jataizinho. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,46 horas por dia**.

### 8.9.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.



Informa-se que na época do desenvolvimento deste estudo o EVTEA referente a resolução de conflitos no município de Arapongas encontrava-se em desenvolvimento. Dessa forma, recomenda-se que as informações da resolução dos conflitos nesse município sejam reavaliadas quando concluído o referido estudo, tendo em vista que a metodologia utilizada pelo PROSEFER para auxiliar na indicação de solução às interferências dos cruzamentos cadastrados no Programa tem caráter estimativo.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Variante***.

#### **8.9.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER**

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### **8.9.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério**

##### **8.9.5.1 Potencialidade de acidentes**

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### **a) Grau de importância total (GIT)**

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade de construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **1.529.726**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **129,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

### 8.9.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **49 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e a infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,46 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.9.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido por meio da divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***29,41%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

*A carga transportada na região é de 15.559.287 TU.*

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a *VMC* é de **14,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *curva mínima* é de **250,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *rampa máxima* é de **1,96%**.

#### **8.9.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento está estimado em R\$ 1.126.322.705.**

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

*A solução indicada para o trecho é a Variante.*

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, desse também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

*A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 0,52.*

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

*Para o empreendimento o ganho operacional recebeu valor 693.155.648,81 TKU.*

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

*O empreendimento está classificado na fase não iniciado.*

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

*O empreendimento em questão está acima de 100 km de distância.*

## 8.9.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4829**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **18º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 25: Cálculo do IPP do empreendimento de Arapongas.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Arapongas		PR			
Tipo do empreendimento:	Variante					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	1.529.726,36	0,61	0,067
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	129,50	1,00	0,094
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	49,00	1,00	0,070
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,46	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	29,41%	0,12	0,006
		Carga transportada(TU)	17,27%	15.559.287,00	0,09	0,003
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	14,00	0,57	0,030
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	250,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,96%	0,97	0,024
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	1.126.322.705,36	0,00	0,000
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Variante	0,50	0,011
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,52	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	693.155.648,81	1,00	0,049
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,4829	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.



## **Empreendimento de Araquari**

## 8.10 Empreendimento Araquari

### 8.10.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Araquari localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 113.080,67, com aproximadamente 16.540 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.540 km da capital federal, tem área de 386,693 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 39.524 habitantes, densidade demográfica de 64,61 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,703.

O empreendimento faz parte da linha Mafra - Francisco do Sul, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

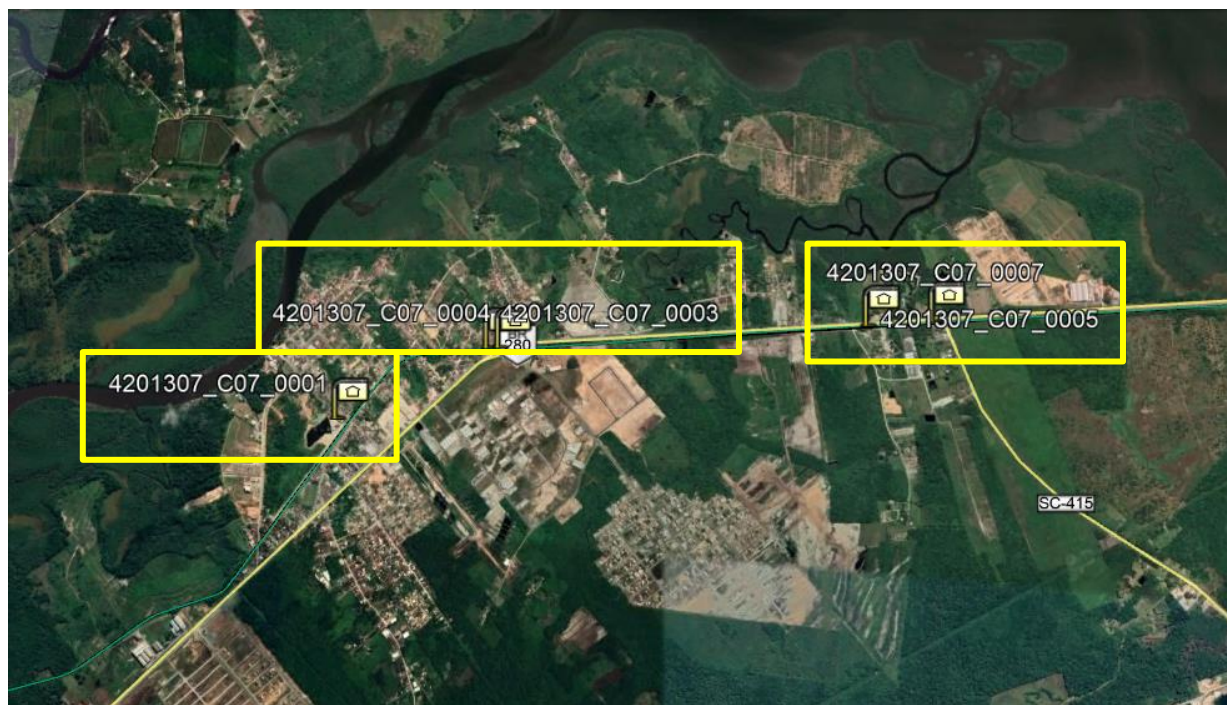
Figura 26: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Araquari.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Araquari
UF	SC
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,87 horas/dia
Trens/Dia	7,00 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	37,39%
Extensão do empreendimento	6,73 km
Nº de PNs eliminadas	5
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	11 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

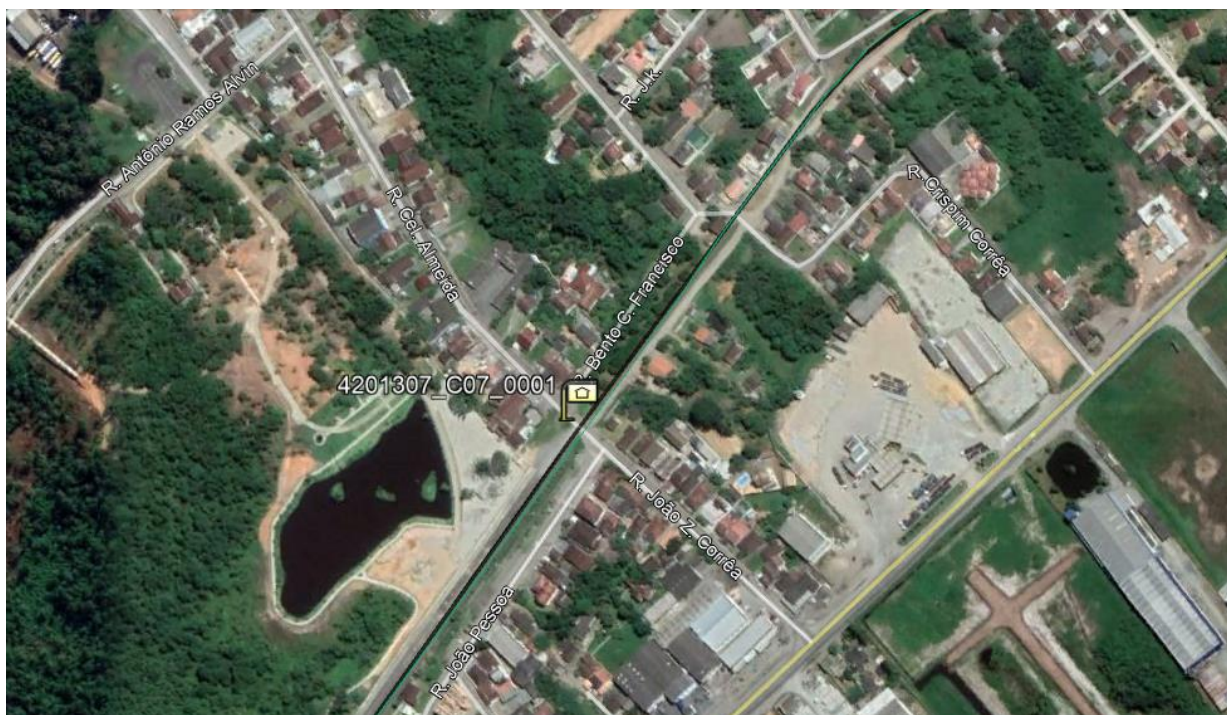
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 27: Localização dos empreendimentos de Araquari.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

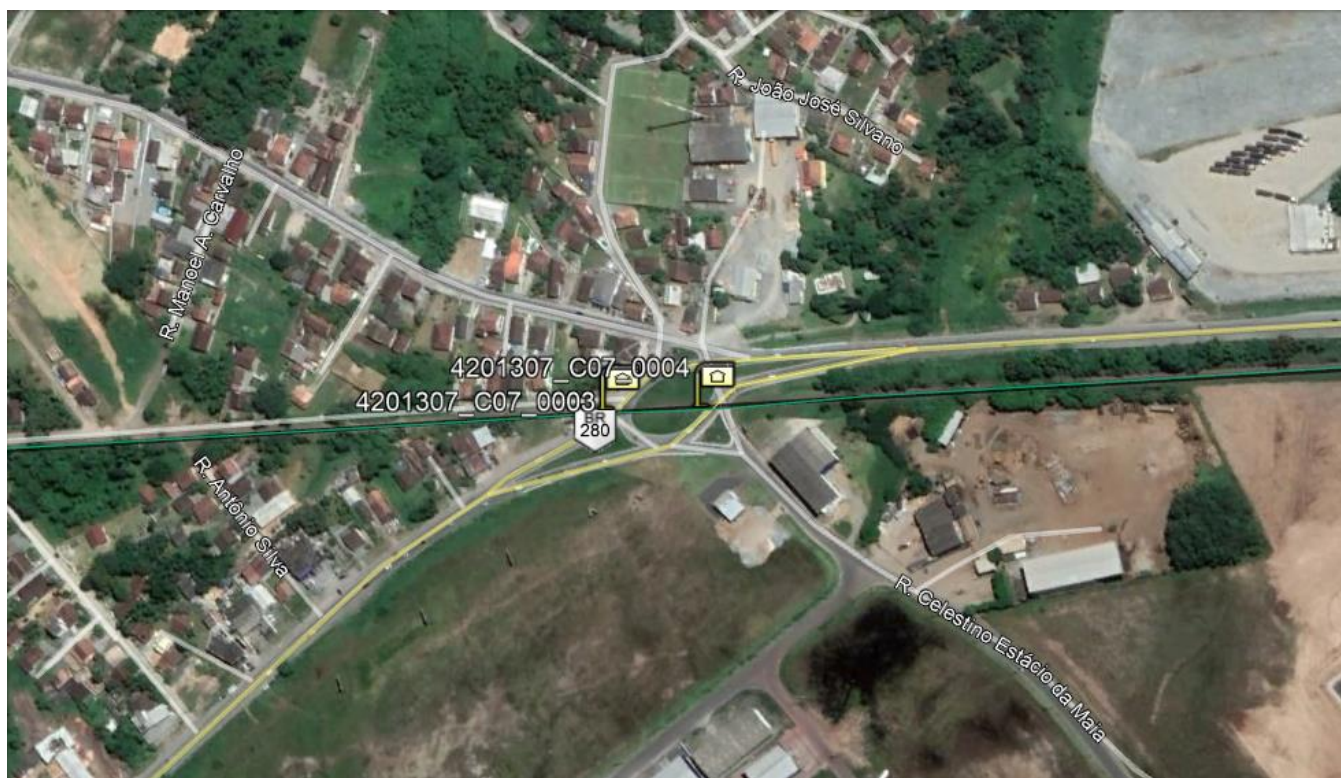
Figura 28: Localização do empreendimento de Araquari.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

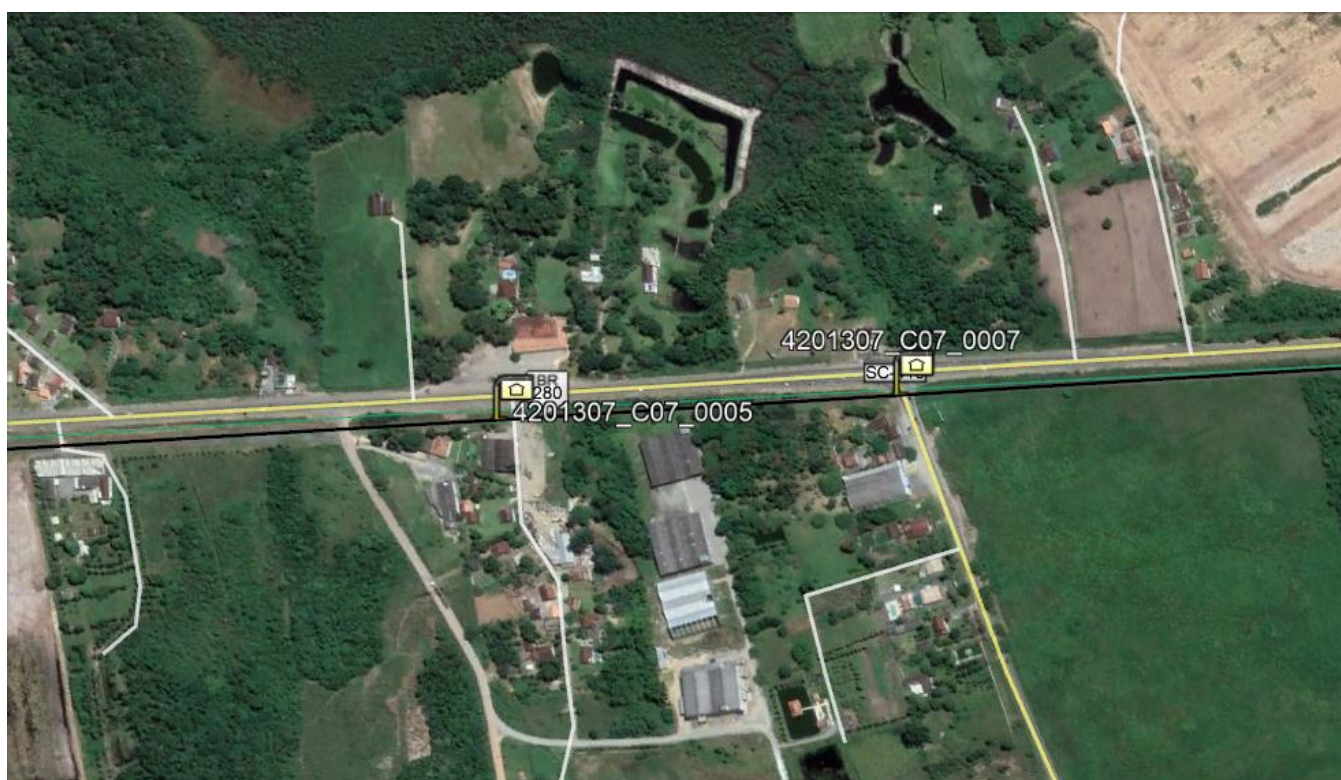


Figura 29: Localização do empreendimento de Araquari.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 30: Localização do empreendimento de Araquari.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

### 8.10.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 05 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,87 horas por dia**.

### 8.10.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.10.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.10.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.10.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **943.906**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **10,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao

conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise *não há invasões*.

#### **8.10.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **05 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

**Tabela 19: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.**

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.



c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,87 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.10.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***37,39%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

**A carga transportada na região é de 3.096.569 TU.**

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

**No trecho em análise a VMC é de 11,00 km/h.**

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a curva mínima é de 115,00 m.**

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a rampa máxima é de 2,00%.**

#### **8.10.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento está estimado em R\$ 66.986.683.**

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

*A solução indicada para o trecho é Solução Integrada.*

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

*A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 12,88.*

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

*Para o empreendimento o ganho operacional recebeu valor 0,00 TKU.*

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

*O empreendimento está classificado na fase não iniciado.*

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

*O empreendimento em questão está a 16,55 km de distância.*

## 8.10.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3855**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **32º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 31: Cálculo do IPP do empreendimento de Araquari.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Araquari		SC			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	943.905,75	0,37	0,041
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	10,00	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	5,00	0,19	0,013
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,87	0,08	0,006
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	37,39%	0,26	0,013
		Carga transportada(TU)	17,27%	3.096.569,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	11,00	0,79	0,041
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	115,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	66.986.683,16	0,80	0,022
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	12,88	1,00	0,041
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	16,55	0,82	0,014
		Total				
				IPP	0,3855	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Bagé**

## 8.11 Empreendimento Bagé

### 8.11.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bagé localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 24.620,88, com aproximadamente 23.280 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 2.493 km da capital federal, tem área de 4.090,360 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 121.335 habitantes, densidade demográfica de 20,97 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,740.

O empreendimento faz parte da Linha Bagé – Rio Grande, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 20: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bagé.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Bagé
UF	RS
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,37 horas/dia
Trens/Dia	6,4 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	52,89 %
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	55 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	29 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 32: Localização do empreendimento de Bagé.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.11.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos, o tempo de obstrução médio na referida PN é de **0,37 horas por dia**.

### 8.11.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

### 8.11.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices



de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### **8.11.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério**

#### **8.11.5.1 Potencialidade de acidentes**

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### **a) Grau de importância total (GIT)**

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **98.059**.

##### **b) Fator de potencialidade de acidentes**

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **0,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

#### **8.11.5.2** Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***1 PN.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 21: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,37 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.11.5.3** Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

#### a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **52,89%**.

#### b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **2.669.595,00 TU**.

#### c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **29,00 km/h**.

#### d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **1.011,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,07%**.

#### **8.11.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A **análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,11**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

### 8.11.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1867**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **136º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 33: Cálculo do IPP do empreendimento de Bagé.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Bagé		RS			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	98.059,44	0,02	0,002
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	0,00	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS’ eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,37	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	52,89%	0,54	0,027
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.669.595,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	29,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	1.011,00	0,00	0,000
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,07%	0,28	0,007
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,11	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
IPP				0,1867		

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.



## **Empreendimento de Baixo Guandu**

## 8.12 Empreendimento Baixo Guandu

### 8.12.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Baixo Guandu localizado no estado do Espírito Santo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 23.458,52, com aproximadamente 6.141 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.144 km da capital federal, tem área de 909,039 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 31.132 habitantes, densidade demográfica de 31,71 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,702.

O empreendimento faz parte da Linha Porto Velho - Itabira, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 22: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Baixo Guandu.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Baixo Guandu
UF	ES
Concessionária	EFVM
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.639,76 m
Tempo de obstrução	3,84 horas/dia
Trens/Dia	75,62 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	40,01%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	65 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	48 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 34: Localização do empreendimento de Baixo Guandu.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.12.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **3,84 horas por dia**.

### 8.12.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

### 8.12.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices

de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.12.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.12.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **83.969**.

##### b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **24,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

#### **8.12.5.2** Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***1 PN.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 23: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***3,84 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***não há pátios e instalações ferroviárias***.

### 8.12.5.3 Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **40,01%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **73.903.909 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **48,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **343,00 m**.



e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,90%**.

#### **8.12.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A **análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,08**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

## 8.12.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2476**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **98º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 35: Cálculo do IPP do empreendimento de Baixo Guandu.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Baixo Guandu		ES			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	83.969,48	0,01	0,002
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	24,50	0,12	0,011
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS’ eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro de Zona	0,20	0,012
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	3,84	0,74	0,054
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	40,01%	0,31	0,015
		Carga transportada(TU)	17,27%	73.903.909,00	0,73	0,023
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	48,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	343,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,90%	0,15	0,004
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,08	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,2476	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Bálsamo**

## 8.13 Empreendimento Bálsamo

### 8.13.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bálsamo, localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$22.575,02, com aproximadamente 1.854 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 718 km da capital federal, tem área de 149,88 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 9.139 habitantes, densidade demográfica de 54,18 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,756.

O empreendimento faz parte da linha Araraquara – Ponte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 24: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bálsamo.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Bálsamo
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	2,61 horas/dia
Trens/Dia	26,20 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	56,01%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	18 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 36: Localização do empreendimento de Bálsamo.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.13.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O tempo de obstrução médio na referida PN é de **2,61 horas por dia**.

### 8.13.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

### 8.13.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.13.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.13.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **124.322**.



b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 0,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

#### **8.13.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 25: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de **2,61 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.13.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***56,01%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***31.709.883 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **18,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **310,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,58%**.

#### **8.13.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de ***0,64***.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor é ***0,00 TKU***.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

### 8.13.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2956**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **70º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 37: Cálculo do IPP do empreendimento de Bálamo.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Bálsamo		SP			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	124.321,98	0,03	0,003
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	0,00	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs’ eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	2,61	0,47	0,034
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	56,01%	0,60	0,030
		Carga transportada(TU)	17,27%	31.709.883,00	0,27	0,009
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	18,00	0,29	0,015
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	310,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,58%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,64	0,03	0,001
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,2956	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Bambuí**



## 8.14 Empreendimento Bambuí

### 8.14.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bambuí localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 22.762,91, com aproximadamente 4.225 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 624 km da capital federal, tem área de 1.455,82 km², uma população estimada de 23.898 habitantes, densidade demográfica de 15,62 hab./km² e IDH de 0,741.

O empreendimento faz parte da Linha Garças de Minas - Araguari, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 26: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bambuí.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Bambuí
UF	MG
Concessionária	FCA
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	0,29 horas/dia
Trens/Dia	6,58 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	46,14%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	30 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Figura 38: Localização do empreendimento de Bambuí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,29 horas por dia**.

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

Informa-se que na época do desenvolvimento deste estudo o EVTEA referente a resolução de conflitos no município de Bambuí encontrava-se em desenvolvimento. Dessa forma, recomenda-se que as informações da resolução dos conflitos nesse município sejam reavaliadas quando concluído o referido estudo, tendo em vista que a metodologia utilizada pelo PROSEFER para auxiliar na indicação de solução às interferências dos cruzamentos cadastrados no Programa tem caráter estimativo.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

#### 8.14.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### 8.14.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

##### 8.14.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **88.374**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 13,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

#### **8.14.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **1 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 27: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação *Centro de Zona*.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o *tempo de obstrução* calculado foi de **0,29 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

#### **8.14.5.3** Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **46,14%**.

##### b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **5.535.431 TU**.

##### c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **30,00 km/h**.

##### d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **170,00 m**.



e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *rampa máxima* é de **0,02%**.

#### **8.14.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O *custo do empreendimento* está estimado em **R\$ 13.397.336,63**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A *solução indicada* para o trecho é a **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,06**.



d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o **ganho operacional** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está **classificado** na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

### 8.14.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1903**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **135º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 39: Cálculo do IPP do empreendimento de Bambuí.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Bambuí		MG			
Tipo do empreendimento:	Transposição					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	88.373,82	0,02	0,002
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	13,50	0,01	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS’ eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro de Zona	0,20	0,012
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,29	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	46,14%	0,42	0,021
		Carga transportada(TU)	17,27%	5.535.431,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	30,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	170,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,02%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	13.397.336,63	1,00	0,028
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Transposição	1,00	0,023
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,06	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,1903	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Barra do Pirai**

## 8.15 Empreendimento Barra do Piraí

### 8.15.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Barra do Piraí localizado no estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$ 20.602,24, com aproximadamente 17.179 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.126 km da capital federal, tem área de 584,61 km², uma população estimada de 100.764 habitantes, densidade demográfica de 163,70 hab./km² e IDH de 0,733.

O empreendimento faz parte da Linha de São Paulo e Posto km 64 - 452 (Linha do Centro), as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 28: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Barra do Piraí.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Barra do Piraí
UF	RJ
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	4,36 horas/dia
Trens/Dia	55,41 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	63,84%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	4
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	22 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.



Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 40: Localização dos empreendimentos de Barra do Pirai.



Fonte: Extraído do Google Earth.

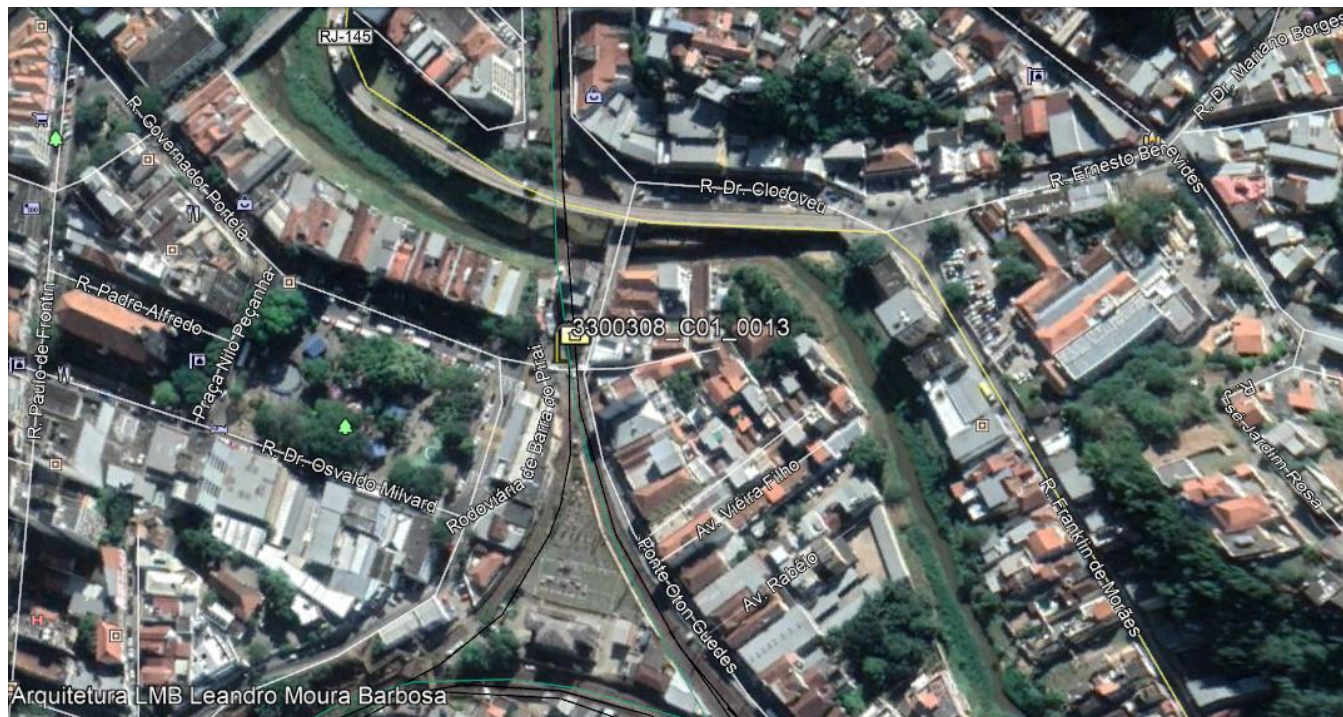
Figura 41: Localização de empreendimento de Barra do Pirai.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 42: Localização de empreendimento de Barra do Piraí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 43: Localização de empreendimento de Barra do Piraí.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 44: Localização de empreendimento de Barra do Piraí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.15.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 4 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **4,36 horas por dia**.

### 8.15.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.15.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices



de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### **8.15.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério**

#### **8.15.5.1 Potencialidade de acidentes**

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

##### **a) Grau de importância total (GIT)**

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **2.368.268**.

##### **b) Fator de potencialidade de acidentes**

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **63,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***não há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

#### **8.15.5.2** Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **4 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 29: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação *Centro sub-regional*.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o *tempo de obstrução* calculado foi de **4,36 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise *há pátios e instalações ferroviárias*.

### 8.15.5.3 Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **63,84%**

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **101.120.023 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **22,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **228,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,90%**.

#### **8.15.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 53.589.347**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é a **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A **análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **0,29**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o **ganho operacional** recebeu valor **0,00**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está **classificado** na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **a 49,27 km de distância**.

### 8.15.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4467**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **24º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 45: Cálculo do IPP do empreendimento de Barra do Piraí.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Barra do Piraí			RJ		
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	2.368.268,44	0,96	0,106
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	63,50	0,52	0,049
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Não	0,00	0,000
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	4,00	0,13	0,009
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	4,36	0,86	0,063
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	63,84%	0,74	0,037
		Carga transportada(TU)	17,27%	101.120.023,00	1,00	0,032
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	22,00	0,00	0,000
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	228,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,90%	0,92	0,023
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	53.589.346,53	0,85	0,024
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,29	0,00	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	49,27	0,47	0,008
		Total				
				IPP	0,4467	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.



## **Empreendimento de Barra Mansa**

## 8.16 Empreendimento Barra Mansa

### 8.16.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Barra Mansa localizado no estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$ 28.067,77, com aproximadamente 37.030 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.122 km da capital federal, tem área de 547,133 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 184.833 habitantes, densidade demográfica de 324,94 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,729.

O empreendimento faz parte da Linha de São Paulo, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

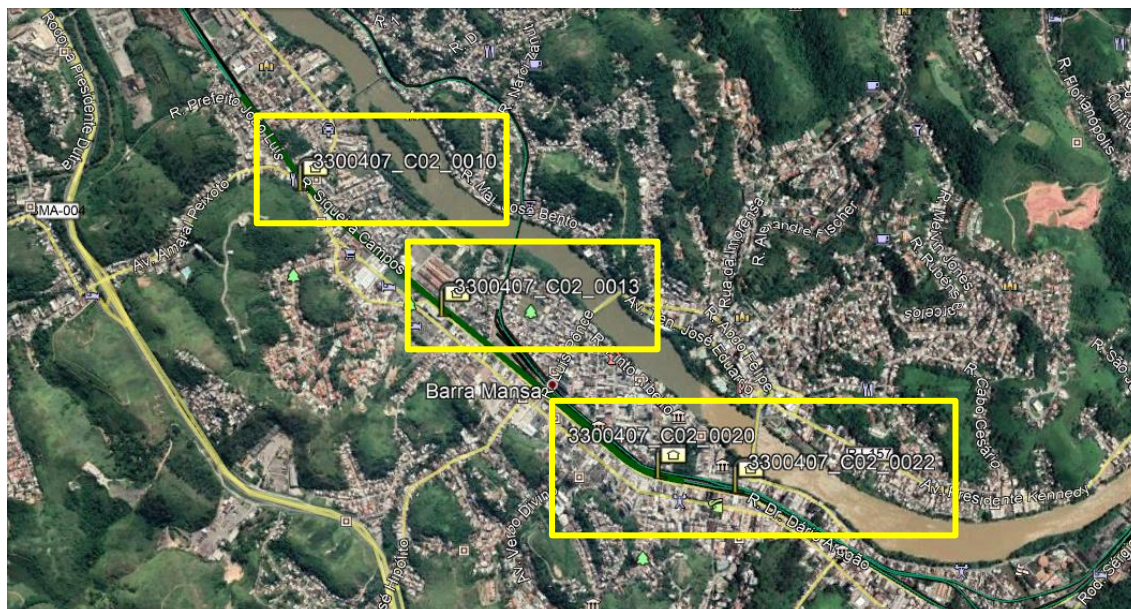
Tabela 30: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Barra Mansa.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Barra Mansa
UF	RJ
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	2,13 horas/dia
Trens/Dia	38,12 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	31,53%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	4
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	20 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC <sup>1</sup> )	21 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

<sup>1</sup> Velocidade Média Comercial (VMC) superior à Velocidade Máxima Autorizada (VMA), conforme dados atuais da Declaração de Rede da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) - Resolução ANTT nº 3.695/2011.

Figura 46: Localização dos empreendimentos de Barra Mansa.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 47: Localização de empreendimento em Barra Mansa.



Fonte: Extraído do Google Earth.

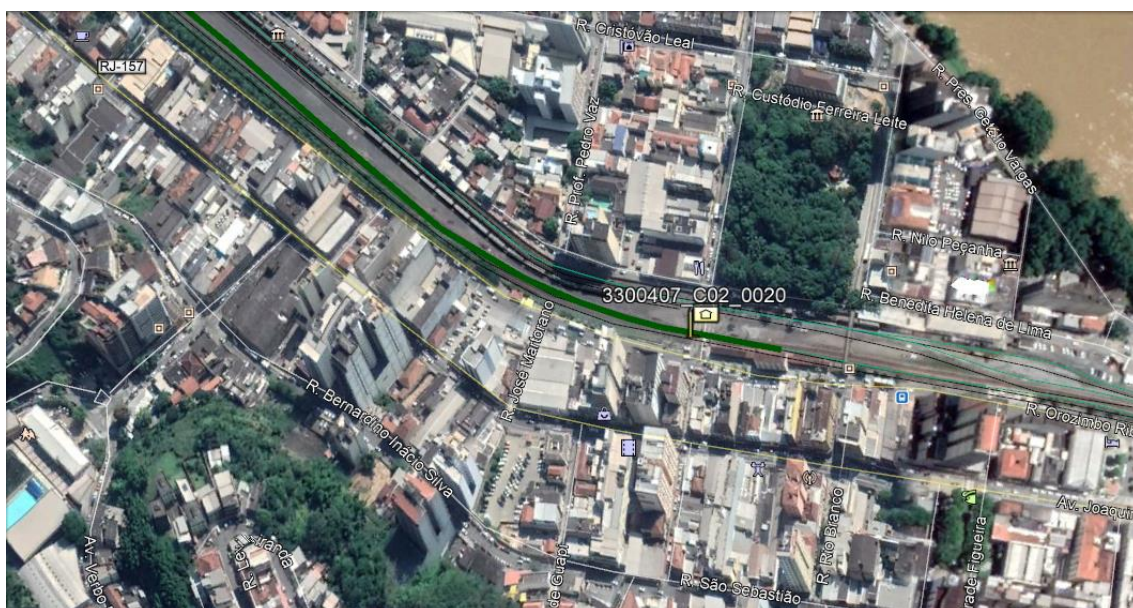


Figura 48: Localização de empreendimento em Barra Mansa.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 49: Localização de empreendimento em Barra Mansa.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 50: Localização de empreendimento em Barra Mansa.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.16.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 4 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **2,13 horas por dia**.

### 8.16.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

Cabe salientar que no município de Barra Mansa há diversas obras de transposição em execução ou concluídas, contudo, nenhuma dessas soluciona a interferência dos cruzamentos cadastrados no PROSEFER para esse município. Sendo assim, a solução indicada para o empreendimento abrange apenas as 4 PNs ora estudadas.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

#### 8.16.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

#### 8.16.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

##### 8.16.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **4.126.632**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 115,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **não há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

#### **8.16.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:



a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **4 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 31: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de **2,13 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.16.5.3** Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

#### a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **31,53%**.

#### b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **104.358.449 TU**.

#### c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **21,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *curva mínima* é de **660,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *rampa máxima* é de **0,00%**.

#### **8.16.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O *custo do empreendimento* está estimado em **R\$ 53.589.347**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A *solução indicada* para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **1,47**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está a **54,09 km de distância**.

### 8.16.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4232**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **28º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 51: Cálculo do IPP do empreendimento de Barra Mansa.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Barra Mansa		RJ			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	4.126.632,03	1,00	0,110
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	115,50	1,00	0,094
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Não	0,00	0,000
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS’ eliminadas	30,50%	4,00	0,13	0,009
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	2,13	0,36	0,026
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	31,53%	0,16	0,008
		Carga transportada(TU)	17,27%	104.358.449,00	1,00	0,032
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	660,00	0,28	0,008
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,00%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	53.589.346,53	0,85	0,024
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	1,47	0,18	0,007
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	54,09	0,42	0,007
		Total				
				IPP	0,4232	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Bauru**



## 8.17 Empreendimento Bauru

### 8.17.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bauru localizado no interior do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$39.121,44, com aproximadamente 138.889 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 901 km da capital federal, tem área de 667,68 km², uma população estimada de 379.297 habitantes, densidade demográfica de 515,12 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,801.

O empreendimento faz parte das linhas Mairinque – Bauru, Bauru – Corumbá e Ramal Itirapina - Panorama, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 32: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Bauru.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Bauru
UF	SP
Concessionária	RMO
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520,00 m
Tempo de obstrução	0,45 horas/dia
Trens/Dia	5,21 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	23,38%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	18 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	8 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 52: Localização dos empreendimentos de Bauru.



Fonte: Extraído do Google Earth.

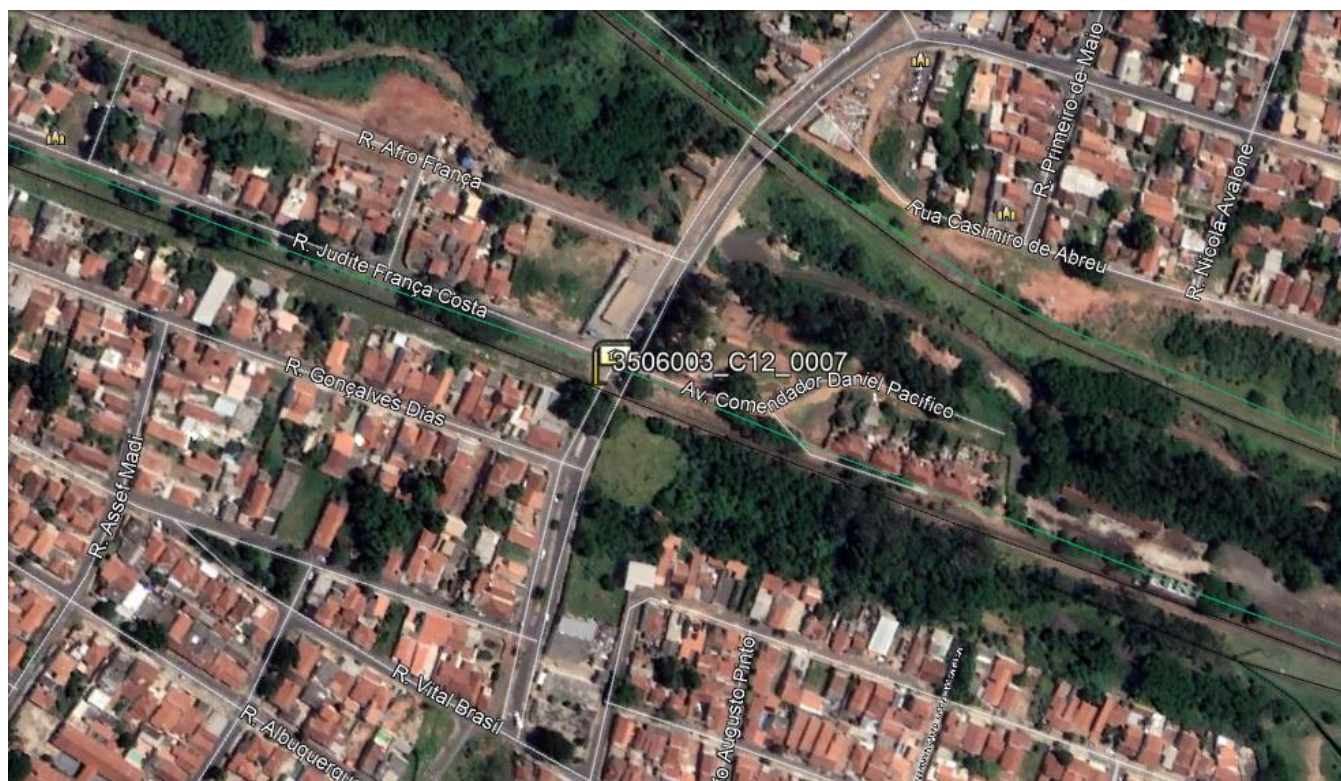
Figura 53: Localização de empreendimento em Bauru.



Fonte: Extraído do Google Earth.

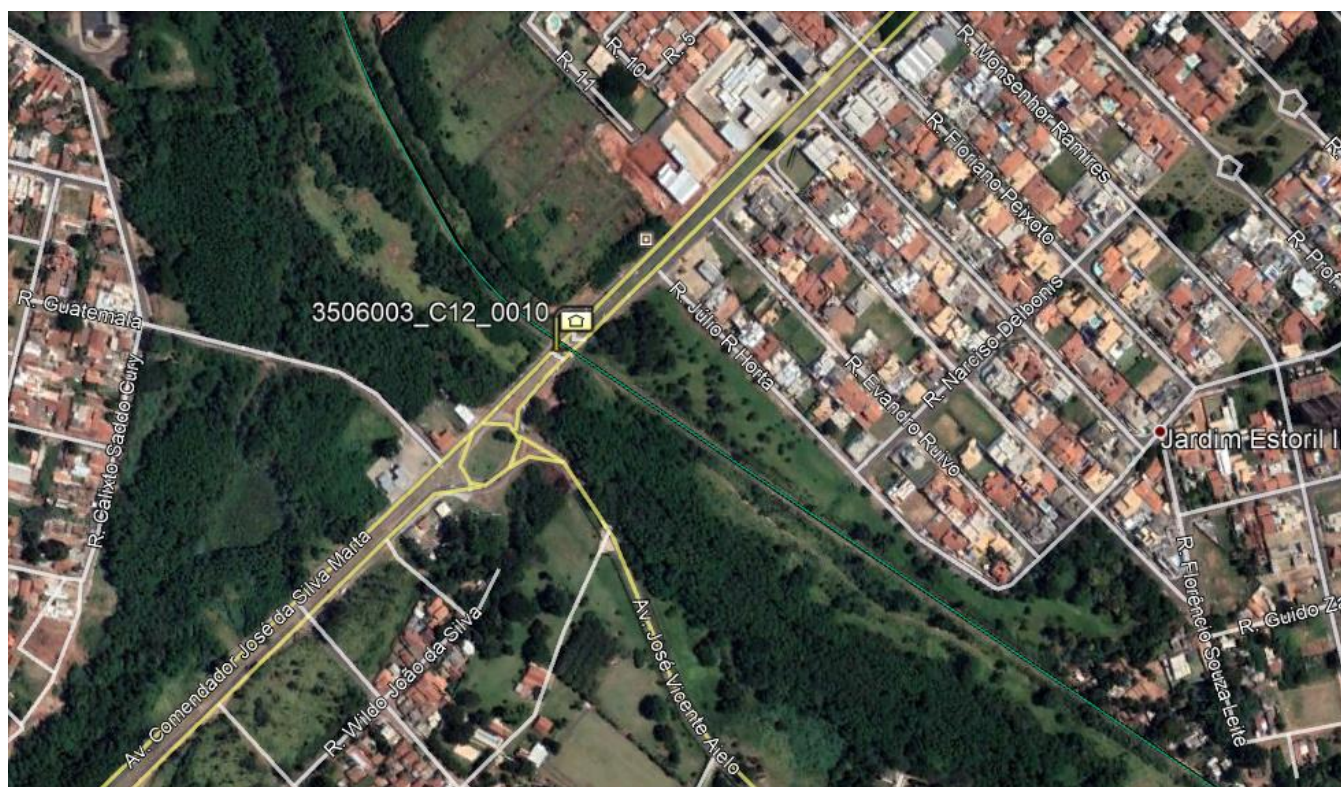


Figura 54: Localização de empreendimento em Bauru.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 55: Localização de empreendimento em Bauru.



Fonte: Extraído do Google Earth.



### 8.17.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,45 horas por dia**.

### 8.17.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.17.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.17.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.17.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é ***481.190***.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é ***17,50***.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao

conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise *não há invasões*.

#### 8.17.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **03 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 33: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.



c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,45 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.17.5.3** Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***23,38%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

**A carga transportada na região é de 405.772,00 TU.**

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

**No trecho em análise a VMC é de 8,00 km/h.**

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a curva mínima é de 180,00 m.**

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a rampa máxima é de 1,70%.**

#### **8.17.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento está estimado em R\$ 40.192.010.**

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

*A solução indicada para o trecho é Solução Integrada.*

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

*A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 0,54.*

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor *0,00 TKU*.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

## 8.17.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2953**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **71º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 56: Cálculo do IPP do empreendimento de Bauru.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Bauru		SP			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	481.190,44	0,18	0,020
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	17,50	0,05	0,004
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,45	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	23,38%	0,01	0,000
		Carga transportada(TU)	17,27%	405.772,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	8,00	1,00	0,052
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	180,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,70%	0,77	0,019
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,54	0,01	0,000
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
IPP				0,2953		

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Belo Horizonte**

## 8.18 Empreendimento Belo Horizonte

### 8.18.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Belo Horizonte localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 36.759,66, com aproximadamente 1.454.749 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante, aproximadamente 730 km da capital federal, tem área de 331,40 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 2.521.564 habitantes, densidade demográfica de 7.167,00 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,810.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro - Monte Azul, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 34: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Belo Horizonte.

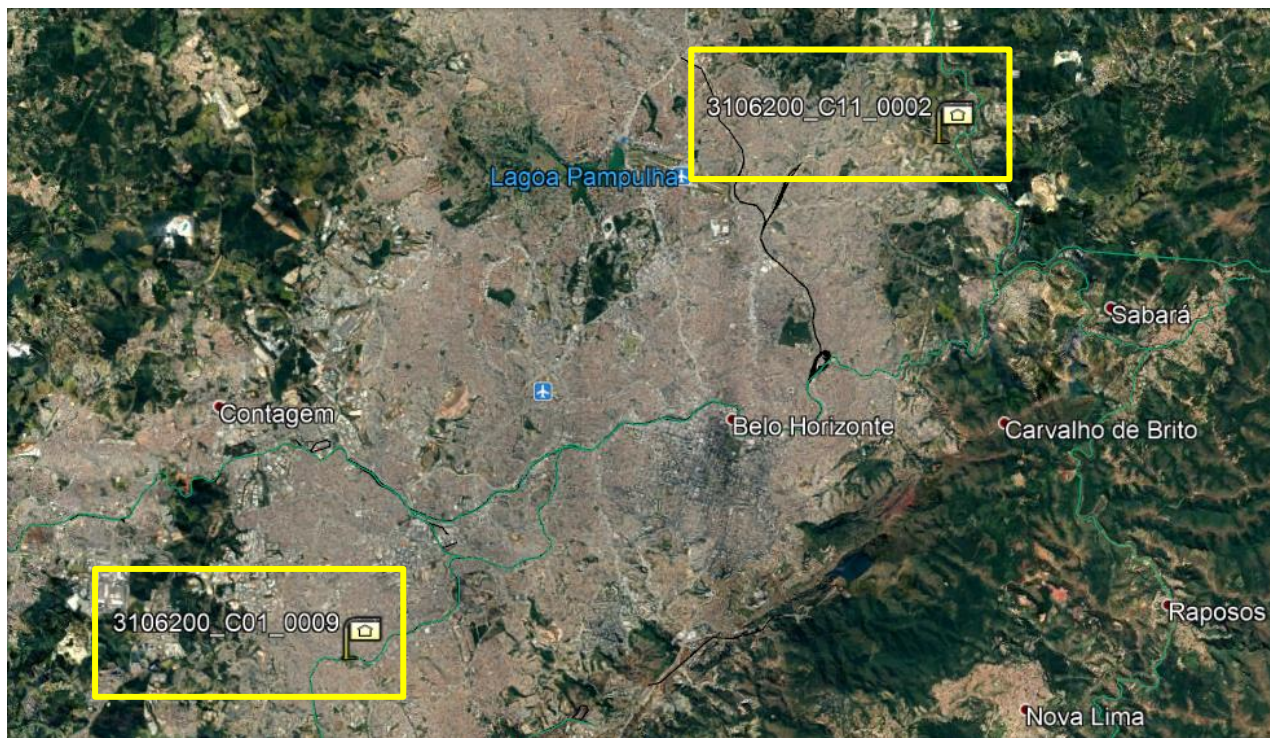
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Belo Horizonte
UF	MG
Concessionária	FCA
Linha a erradicar	-
Bitola	Mista - Métrica / Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	1,97 horas/dia
Trens/Dia	15,27 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	81,66%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	8 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.



Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 57: Localização dos empreendimentos de Belo Horizonte.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 58: Localização de empreendimento de Belo Horizonte.



Fonte: Extraído do Google Earth.



**Figura 59: Localização de empreendimento de Belo Horizonte**



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.18.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,97 horas por dia**.

### 8.18.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.18.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas

áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.18.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.18.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **490.185**.

##### b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **84,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões.***

#### **8.18.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **2 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 35: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Metrópole***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,97 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise *não há pátios e instalações ferroviárias*.

#### **8.18.5.3** Operações ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

##### a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a *taxa calculada* de ocupação da linha é de **81,66%**.

##### b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A *carga transportada* na região é de **9.471.225 TU**.

##### c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a *VMC* é de **8,00 km/h**.

##### d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *curva mínima* é de **108,00 m**.



e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,02%**.

#### **8.18.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 26.794.673**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é a **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A **análise de sensibilidade** para o empreendimento recebeu valor de **3,64**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo

do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está classificado na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

## 8.18.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4986**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **17º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 60: Cálculo do IPP do empreendimento de Belo Horizonte.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Belo Horizonte		MG			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	490.184,60	0,18	0,020
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	84,50	0,73	0,069
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	2,00	0,00	0,000
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	1,97	0,33	0,024
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	81,66%	1,00	0,050
		Carga transportada(TU)	17,27%	9.471.225,00	0,03	0,001
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	8,00	1,00	0,052
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	108,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,02%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	26.794.673,26	0,95	0,026
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	3,64	0,57	0,023
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,4986	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Betim**

## 8.19 Empreendimento Betim

### 8.19.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange a região de Betim localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 58.911,58, com aproximadamente 113.827 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 738 km da capital federal, tem área de 343,86 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 444.784 habitantes, densidade demográfica de 1.102,80 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,749.

O empreendimento faz parte da Linha Garças de Minas - Calafate, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 36: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Betim.

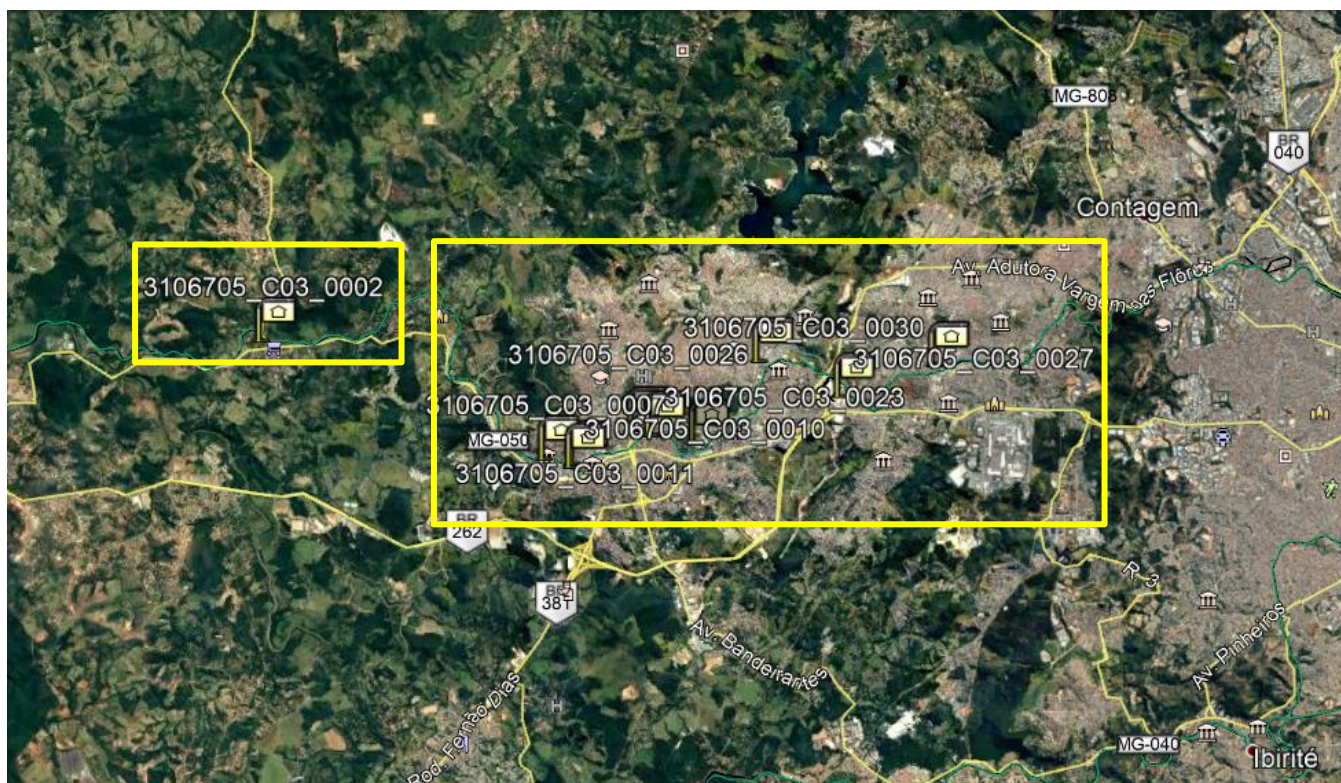
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Betim
UF	MG
Concessionária	FCA
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	0,53 horas/dia
Trens/Dia	9,44 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	48,36%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	10
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	21 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.



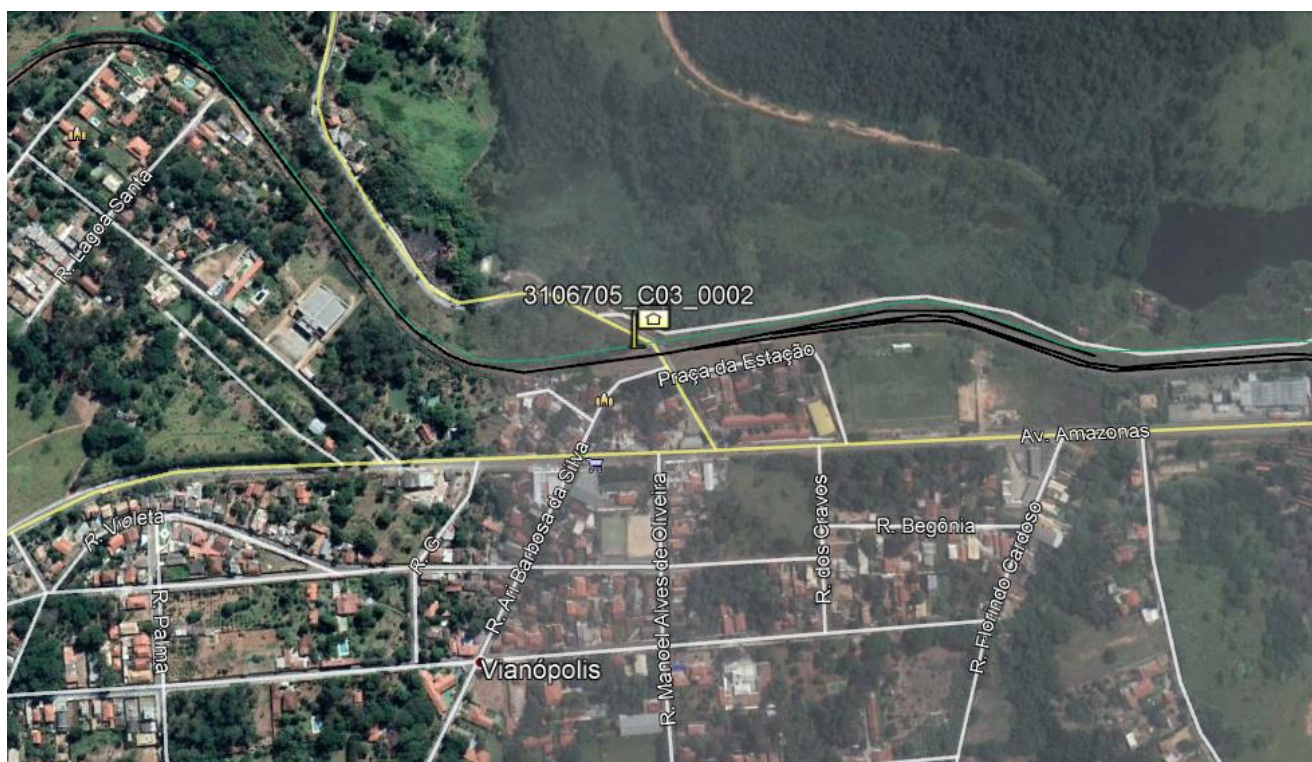
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 61: Localização dos empreendimentos em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 62: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

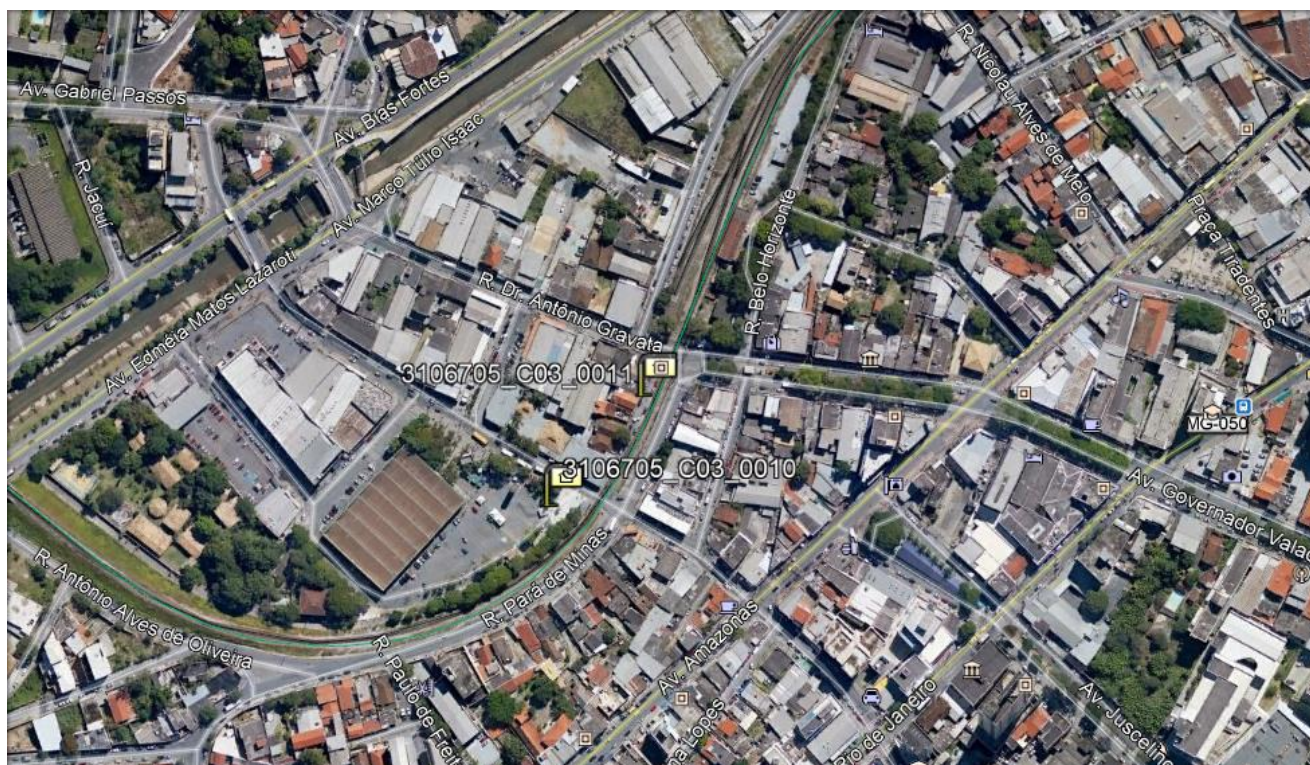


Figura 63: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

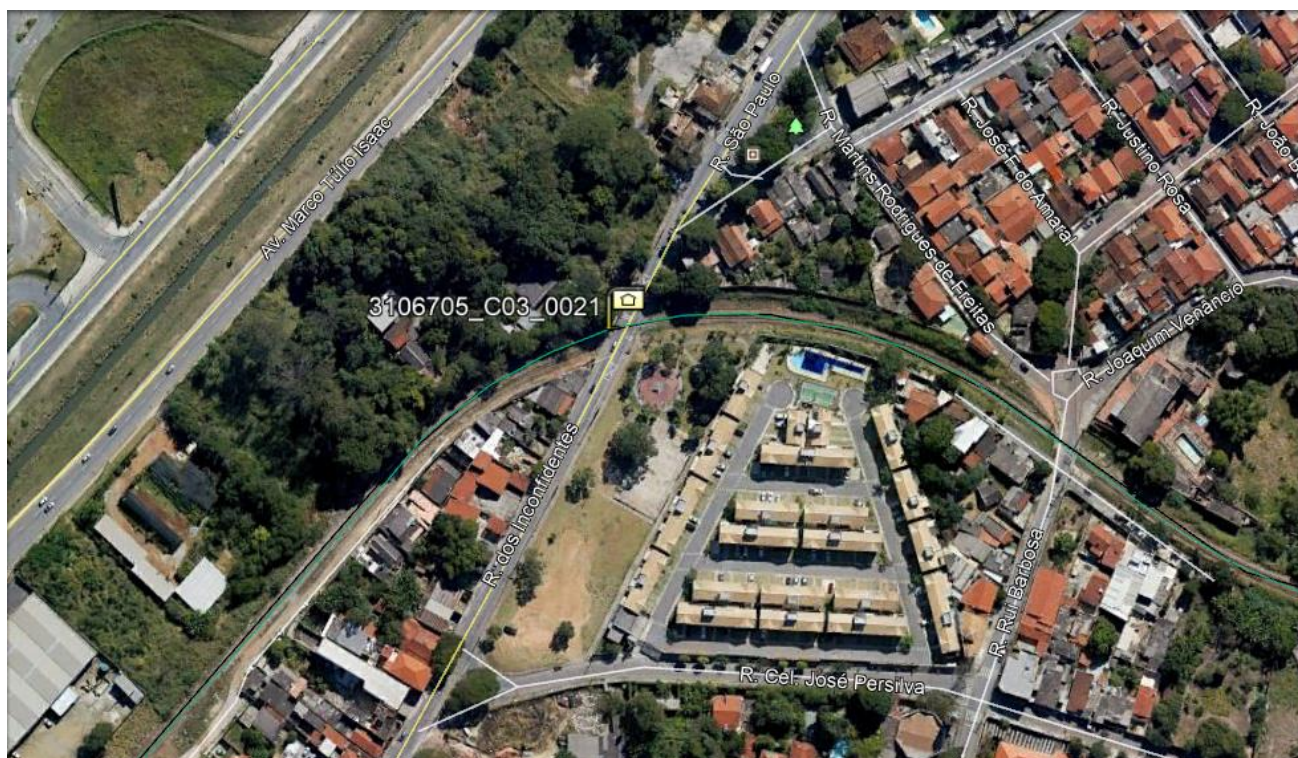
Figura 64: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 65: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 66: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 67: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 68: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.



Figura 69: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 70: Localização de empreendimento em Betim.



Fonte: Extraído do Google Earth.



### 8.19.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 10 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,53 horas por dia**.

### 8.19.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.19.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.19.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.19.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **2.201.921**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **161,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao



conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões.***

#### **8.19.5.2 Mobilidade urbana**

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **10 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 37: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Metrópole***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,53 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

### **8.19.5.3 Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada*** de ocupação da linha é de ***48,36%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

**A carga transportada na região é de 7.911.736,00 TU.**

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

**No trecho em análise a VMC é de 21,00 km/h.**

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a curva mínima é de 194,00 m.**

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

**No empreendimento a rampa máxima é de 0,01%.**

#### **8.19.5.4 Avaliação estratégica**

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento está estimado em R\$ 133.973.366.**

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

*A solução indicada para o trecho é a Solução Integrada.*

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

*A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 0,81.*

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

*Para o empreendimento o ganho operacional é 0,00 TKU.*

e) Fase de implementação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

*O empreendimento está classificado na fase não iniciado.*

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

*O empreendimento em questão está acima de 100 km de distância.*

### 8.19.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5347**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **11º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 71: Cálculo do IPP do empreendimento de Betim.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Betim		MG			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	2.201.920,98	0,89	0,098
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	161,50	1,00	0,094
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	10,00	0,50	0,035
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,53	0,01	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	48,36%	0,46	0,023
		Carga transportada(TU)	17,27%	7.911.736,00	0,01	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	194,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,01%	0,00	0,000
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	133.973.366,32	0,55	0,015
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,81	0,06	0,002
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,5347	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.



## **Empreendimento de Boituva**

## 8.20 Empreendimento Boituva

### 8.20.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Boituva localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 39.829,36, com aproximadamente 25.036 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 997 km da capital federal, tem área de 248,954 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 62.170 habitantes, densidade demográfica de 194,07 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,780.

O empreendimento faz parte da Linha Mairinque - Bauru, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 38: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Boituva.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Boituva
UF	SP
Concessionária	RMO
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520,00 m
Tempo de obstrução	0,35 horas/dia
Trens/Dia	4,68 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	12,49%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PNs eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	45 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	9 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 72: Localização dos empreendimentos de Boituva.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 73: Localização de empreendimento em Boituva.



Fonte: Extraído do Google Earth.

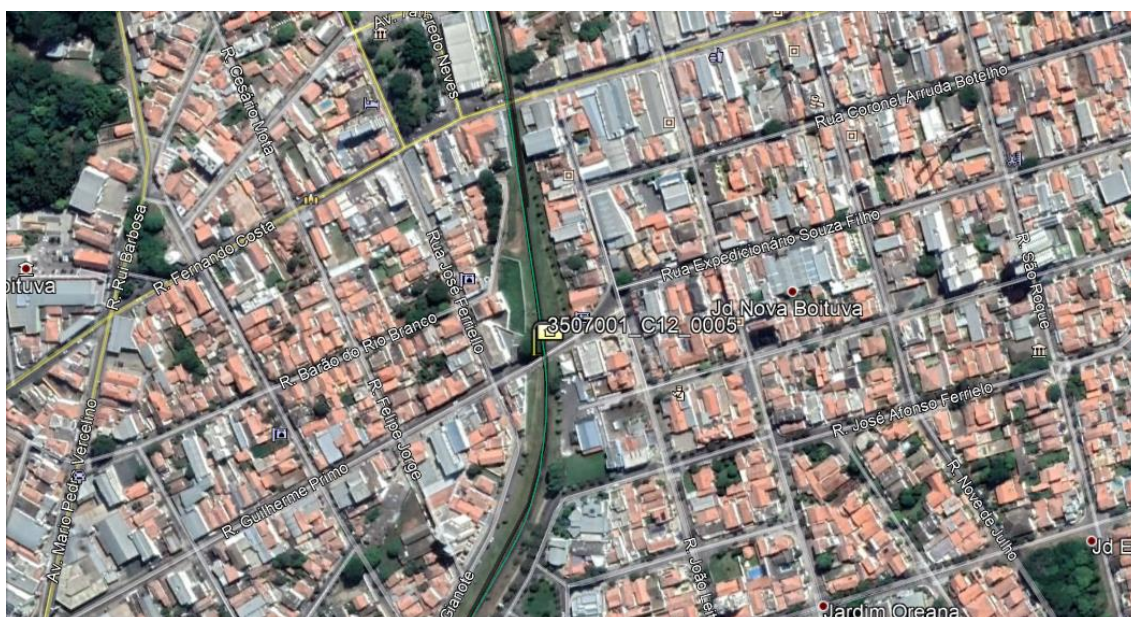


Figura 74: Localização de empreendimento em Boituva.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 75: Localização de empreendimento em Boituva.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.20.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 3 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,35 horas por dia**.

### 8.20.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

### 8.20.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

### 8.20.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.20.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:



a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com  $GI > 50.000$ , recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **420.717**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **4,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

#### 8.20.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município. Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **3 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 39: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

Metrópole
Capital regional
Centro sub-regional
Centro de Zona
Centro Local

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,35 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

### **8.20.5.3    Operações ferroviárias**

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **12,49%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

***A carga transportada*** na região é de **363.286,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **9,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *curva mínima* é de **246,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a *rampa máxima* é de **2,15%**.

#### **8.20.5.4** Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

e) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

**O custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 40.192.010**.

f) Complexidade da Solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

**A solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

g) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,68**.

h) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU). Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

i) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

j) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.



## 8.20.6 Índice de prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2546**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **92º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 76: Cálculo do IPP do empreendimento de Boituva.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Boituva		SP			
Tipo do empreendimento:	Solução Integrada					
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente ( c )	Nota do item (d)=(a)x(b)x( c )
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	420.716,95	0,15	0,017
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	4,50	0,00	0,000
		Transporte de passageiro	17,00%	Não	0,00	0,000
		Transporte produto perigoso	11,80%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
		Total				
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNS' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro de Zona	0,20	0,012
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,35	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	12,49%	0,00	0,000
		Carga transportada(TU)	17,27%	363.286,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	9,00	0,93	0,049
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	246,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,15%	1,00	0,025
		Total				
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,68	0,03	0,001
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000
		Distância do porto	9,51%	Acima de 100	0,00	0,000
		Total				
				IPP	0,2546	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.