



# DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

## Demanda 155/2020

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

## Relatório Consolidado Tomo XIII

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 (CGOFER) - 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 XIII**

**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>10</b>
<b>TOMO XIII .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>14</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>8.43 Empreendimento Coroatá .....</b>	<b>21</b>
8.43.1 Identificação do empreendimento .....	21
8.43.2 Conflito ferroviário.....	23
8.43.3 Solução indicada .....	23
8.43.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	24
8.43.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	24
8.43.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....	30
<b>8.44 Empreendimento Corumbá .....</b>	<b>32</b>
8.44.1 Identificação do empreendimento .....	32
8.44.2 Conflito ferroviário.....	33
8.44.3 Solução indicada .....	33
8.44.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	34
8.44.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	34
8.44.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....	40
<b>8.45 Empreendimento Corupá .....</b>	<b>42</b>
8.45.1 Identificação do empreendimento .....	42
8.45.2 Conflito ferroviário.....	44
8.45.3 Solução indicada .....	44
8.45.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	45
8.45.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	45
8.45.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....	51
<b>8.46 Empreendimento Crateús.....</b>	<b>53</b>
8.46.1 Identificação do empreendimento .....	53
8.46.2 Conflito ferroviário.....	56
8.46.3 Solução indicada .....	56
8.46.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	56
8.46.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	56
8.46.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....	63
<b>8.47 Empreendimento Criciúma .....</b>	<b>65</b>
8.47.1 Identificação do empreendimento .....	65
8.47.2 Conflito ferroviário.....	70
8.47.3 Solução indicada .....	70
8.47.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	71
8.47.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	71
8.47.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....	77

<b>8.48</b>	<b>Empreendimento Cruz Alta .....</b>	<b>79</b>
	<b>8.48.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>79</b>
	<b>8.48.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>80</b>
	<b>8.48.3 Solução indicada .....</b>	<b>81</b>
	<b>8.48.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>81</b>
	<b>8.48.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>81</b>
	<b>8.48.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>88</b>
<b>8.49</b>	<b>Empreendimento Cubatão .....</b>	<b>90</b>
	<b>8.49.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>90</b>
	<b>8.49.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>93</b>
	<b>8.49.3 Solução indicada .....</b>	<b>93</b>
	<b>8.49.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>94</b>
	<b>8.49.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>94</b>
	<b>8.49.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>100</b>
<b>8.50</b>	<b>Empreendimento Curitiba .....</b>	<b>102</b>
	<b>8.50.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>102</b>
	<b>8.50.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>103</b>
	<b>8.50.3 Solução indicada .....</b>	<b>103</b>
	<b>8.50.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>104</b>
	<b>8.50.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>104</b>
	<b>8.50.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>110</b>
<b>8.51</b>	<b>Empreendimento Divinópolis.....</b>	<b>112</b>
	<b>8.51.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>112</b>
	<b>8.51.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>113</b>
	<b>8.51.3 Solução indicada .....</b>	<b>113</b>
	<b>8.51.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>114</b>
	<b>8.51.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>114</b>
	<b>8.51.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>120</b>
<b>8.52</b>	<b>Empreendimento Embu-Guaçu.....</b>	<b>122</b>
	<b>8.52.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>122</b>
	<b>8.52.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>125</b>
	<b>8.52.3 Solução indicada .....</b>	<b>125</b>
	<b>8.52.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>125</b>
	<b>8.52.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>126</b>
	<b>8.52.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>132</b>
<b>8.53</b>	<b>Empreendimento Engenheiro Paulo de Frontin .....</b>	<b>134</b>
	<b>8.53.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>134</b>
	<b>8.53.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>135</b>
	<b>8.53.3 Solução indicada .....</b>	<b>135</b>
	<b>8.53.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>136</b>
	<b>8.53.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério .....</b>	<b>136</b>
	<b>8.53.6 Índice de Prioridade do PROSEFER .....</b>	<b>142</b>
<b>8.54</b>	<b>Empreendimento Ewbank da Câmara .....</b>	<b>144</b>
	<b>8.54.1 Identificação do empreendimento.....</b>	<b>144</b>
	<b>8.54.2 Conflito ferroviário .....</b>	<b>145</b>
	<b>8.54.3 Solução indicada .....</b>	<b>145</b>
	<b>8.54.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....</b>	<b>146</b>

8.54.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	146
8.54.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	152
<b>8.55</b>	<b>Empreendimento Fortaleza .....</b>	<b>154</b>
8.55.1	Identificação do empreendimento .....	154
8.55.2	Conflito ferroviário .....	159
8.55.3	Solução indicada .....	159
8.55.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	159
8.55.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	159
8.55.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	166
<b>8.56</b>	<b>Empreendimento Guaraçá .....</b>	<b>168</b>
8.56.1	Identificação do empreendimento .....	168
8.56.2	Conflito ferroviário .....	169
8.56.3	Solução indicada .....	169
8.56.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	170
8.56.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	170
8.56.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	176
<b>8.57</b>	<b>Empreendimento Guararapes .....</b>	<b>178</b>
8.57.1	Identificação do empreendimento .....	178
8.57.2	Conflito ferroviário .....	179
8.57.3	Solução indicada .....	179
8.57.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	180
8.57.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	180
8.57.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	186
<b>8.58</b>	<b>Empreendimento Guararema .....</b>	<b>188</b>
8.58.1	Identificação do empreendimento .....	188
8.58.2	Conflito ferroviário .....	189
8.58.3	Solução indicada .....	189
8.58.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	190
8.58.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	190
8.58.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	196
<b>8.59</b>	<b>Empreendimento Hortolândia .....</b>	<b>198</b>
8.59.1	Identificação do empreendimento .....	198
8.59.2	Conflito ferroviário .....	199
8.59.3	Solução indicada .....	199
8.59.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	200
8.59.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	200
8.59.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	206
<b>8.60</b>	<b>Empreendimento Hulha Negra .....</b>	<b>208</b>
8.60.1	Identificação do empreendimento .....	208
8.60.2	Conflito ferroviário .....	209
8.60.3	Solução indicada .....	209
8.60.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	210
8.60.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	210
8.60.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	216
<b>8.61</b>	<b>Empreendimento Ibirité .....</b>	<b>218</b>
8.61.1	Identificação do empreendimento .....	218
8.61.2	Conflito ferroviário .....	219

---

8.61.3	Solução indicada .....	219
8.61.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	220
8.61.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	220
8.61.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	226
<b>8.62</b>	<b>Empreendimento Içara.....</b>	<b>228</b>
8.62.1	Identificação do empreendimento.....	228
8.62.2	Conflito ferroviário .....	231
8.62.3	Solução indicada .....	231
8.62.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	231
8.62.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	231
8.62.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	238
<b>8.63</b>	<b>Empreendimento Imbituba.....</b>	<b>240</b>
8.63.1	Identificação do empreendimento.....	240
8.63.2	Conflito ferroviário .....	243
8.63.3	Solução indicada .....	243
8.63.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER .....	243
8.63.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério .....	243
8.63.6	Índice de Prioridade do PROSEFER .....	250

## 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 XIII

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos empreendimentos de Coroatá .....	22
Figura 2: Localização de empreendimento em Coroatá .....	22
Figura 3: Localização de empreendimentos em Coroatá.....	23
Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Coroatá .....	30
Figura 5: Localização do empreendimento de Corumbá.....	33
Figura 6: Cálculo do IPP do empreendimento de Corumbá.....	40
Figura 7: Localização dos empreendimentos de Corupá.....	43
Figura 8: Localização de empreendimento em Corupá.....	43
Figura 9: Localização de empreendimento em Corupá.....	44
Figura 10: Cálculo do IPP do empreendimento de Corupá .....	51
Figura 11: Localização dos empreendimentos de Crateús .....	54
Figura 12: Localização de empreendimento em Crateús.....	54
Figura 13: Localização de empreendimento em Crateús.....	55
Figura 14: Localização de empreendimento em Crateús.....	55
Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Crateús.....	63
Figura 16: Localização dos empreendimentos de Criciúma.....	66
Figura 17: Localização de empreendimento em Criciúma .....	66
Figura 18: Localização de empreendimentos em Criciúma .....	67
Figura 19: Localização de empreendimento em Criciúma .....	67
Figura 20: Localização de empreendimento em Criciúma .....	68
Figura 21: Localização de empreendimento em Criciúma .....	68
Figura 22: Localização de empreendimento em Criciúma .....	69
Figura 23: Localização de empreendimento em Criciúma .....	69
Figura 24: Localização de empreendimentos em Criciúma .....	70
Figura 25: Cálculo do IPP do empreendimento de Criciúma .....	77
Figura 26: Proposta de Traçado para o Empreendimento de Cruz Alta .....	80
Figura 27: Cálculo do IPP do empreendimento de Cruz Alta .....	88
Figura 28: Localização dos empreendimentos de Cubatão .....	91
Figura 29: Localização de empreendimento em Cubatão.....	91
Figura 30: Localização de empreendimento em Cubatão.....	92
Figura 31: Localização de empreendimento em Cubatão.....	92
Figura 32: Localização de empreendimento em Cubatão.....	93
Figura 33: Cálculo do IPP do empreendimento de Cubatão.....	100
Figura 34: Proposta de Traçado do empreendimento de Curitiba, Almirante Tamandaré, Araucária, Pinhais e Piraquara .....	103
Figura 35: Cálculo do IPP do empreendimento de Curitiba.....	110
Figura 36: Proposta de Traçado para o empreendimento de Divinópolis .....	113
Figura 37: Cálculo do IPP do empreendimento de Divinópolis .....	120
Figura 38: Localização dos empreendimentos de Embu-Guaçu .....	123
Figura 39: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.....	123
Figura 40: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.....	124
Figura 41: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.....	124
Figura 42: Cálculo do IPP do empreendimento de Embu-Guaçu.....	132
Figura 43: Localização do empreendimento de Paulo de Frontin .....	135
Figura 44: Cálculo do IPP do empreendimento de Engenheiro Paulo de Frontin.....	142
Figura 45: Localização do empreendimento de Ewbank da Câmara. ....	145
Figura 46: Cálculo do IPP do empreendimento de Ewbank da Câmara.....	152

---

Figura 47: Localização dos empreendimentos de Fortaleza .....	155
Figura 48: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	155
Figura 49: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	156
Figura 50: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	156
Figura 51: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	157
Figura 52: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	157
Figura 53: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	158
Figura 54: Localização de empreendimento em Fortaleza.....	158
Figura 55: Cálculo do IPP do empreendimento de Fortaleza.....	166
Figura 56: Localização do empreendimento de Guaraçaí .....	169
Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Guaraçaí .....	176
Figura 58: Localização dos empreendimentos de Guararapes .....	179
Figura 59: Cálculo do IPP do empreendimento de Guararapes .....	186
Figura 60: Cálculo do IPP do empreendimento de Guararema.....	196
Figura 61: Localização do empreendimento de Hortolândia .....	199
Figura 62: Cálculo do IPP do empreendimento de Hortolândia .....	206
Figura 63: Localização do empreendimento de Hulha Negra.....	209
Figura 64: Cálculo do IPP do empreendimento de Hulha Negra.....	216
Figura 65: Localização dos empreendimentos de Ibirité.....	219
Figura 66: Cálculo do IPP do empreendimento de Ibirité.....	226
Figura 67: Localização dos empreendimentos de Içara. ....	229
Figura 68: Localização de empreendimentos em Içara. ....	229
Figura 69: Localização de empreendimento em Içara.....	230
Figura 70: Localização de empreendimento em Içara.....	230
Figura 71: Cálculo do IPP do empreendimento de Içara.....	238
Figura 72: Localização dos empreendimentos de Imbituba.....	241
Figura 73: Localização de empreendimentos em Imbituba.....	241
Figura 74: Localização de empreendimento em Imbituba. ....	242
Figura 75: Localização de empreendimento em Imbituba. ....	242
Figura 76: Cálculo do IPP do empreendimento de Imbituba.....	250

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Coroatá.....	21
Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	26
Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Corumbá.....	32
Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	36
Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Corupá.....	42
Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	47
Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Crateús.....	53
Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	59
Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Criciúma.....	65
Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	73
Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cruz Alta.....	79
Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	84
Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cubatão.....	90
Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	96
Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Curitiba.....	102
Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	106
Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Divinópolis.....	112
Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	116
Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Embu-Guaçu.....	122
Tabela 20: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	128
Tabela 21: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Engenheiro Paulo de Frontin.	134
Tabela 22: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	138
Tabela 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ewbank da Câmara.....	144
Tabela 24: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	148
Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Fortaleza.....	154
Tabela 26: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	162
Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guaraçá.....	168
Tabela 28: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	172
Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guararapes.....	178
Tabela 30: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	182
Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guararema.....	188
Tabela 32: Localização do empreendimento de Guararema.....	189
Tabela 33: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	192
Tabela 34: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Hortolândia.....	198
Tabela 35: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	202
Tabela 36: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Hulha Negra.....	208
Tabela 37: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	212
Tabela 38: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ibirité.....	218
Tabela 39: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	222
Tabela 40: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Içara.....	228
Tabela 41: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	234
Tabela 42: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Imbituba.....	240
Tabela 43: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	246

## 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 Itapecuru 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 Coroatá/MA a Imbituba/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.

## **Empreendimento de Coroatá**

## 8.43 Empreendimento Coroatá

### 8.43.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Coroatá localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 7.031,30, com aproximadamente 3.559 pessoas ocupadas, de acordo com os dados

O município está distante aproximadamente 1.844 km da capital federal, tem área de 2.263,692 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 65.544 habitantes, densidade demográfica de 27,27 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,576.

O empreendimento faz parte da Linha Tronco São Luís, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

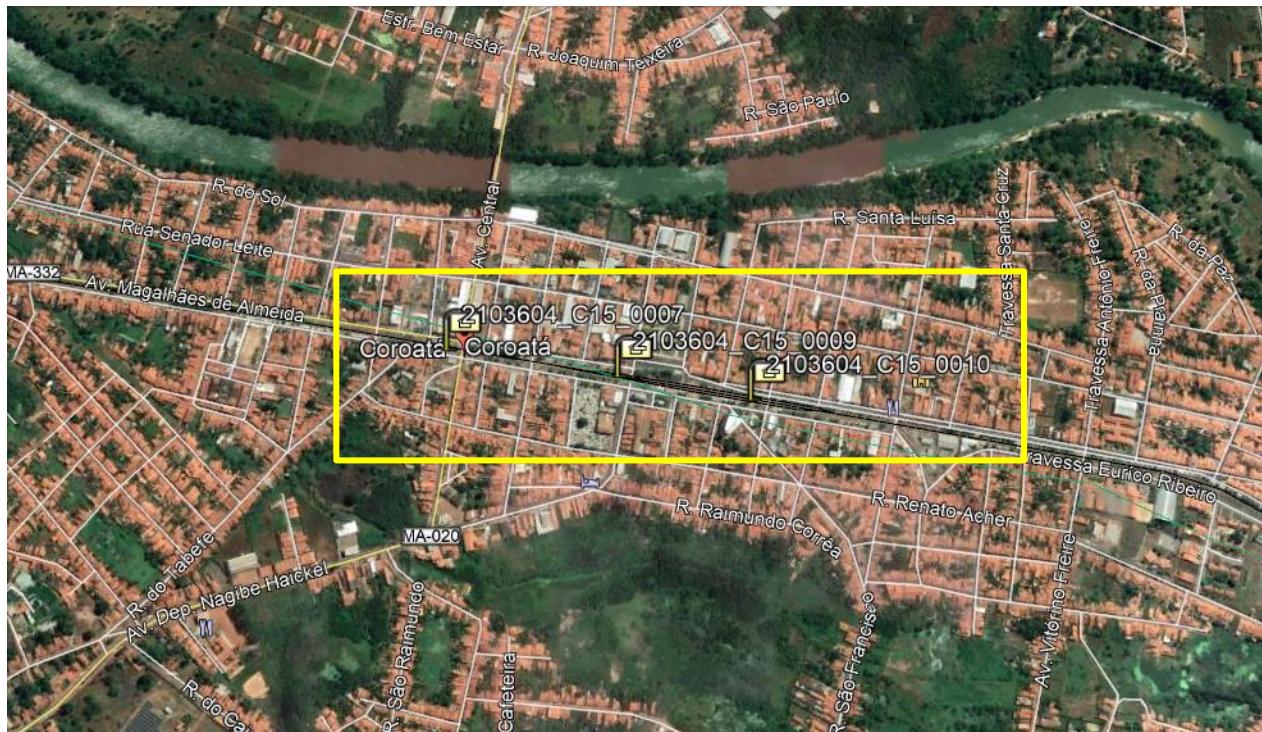
Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Coroatá.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Coroatá
UF	MA
Concessionária	FTL
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,28 horas/dia
Trens/Dia	4 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	52,36%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	15 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	12 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

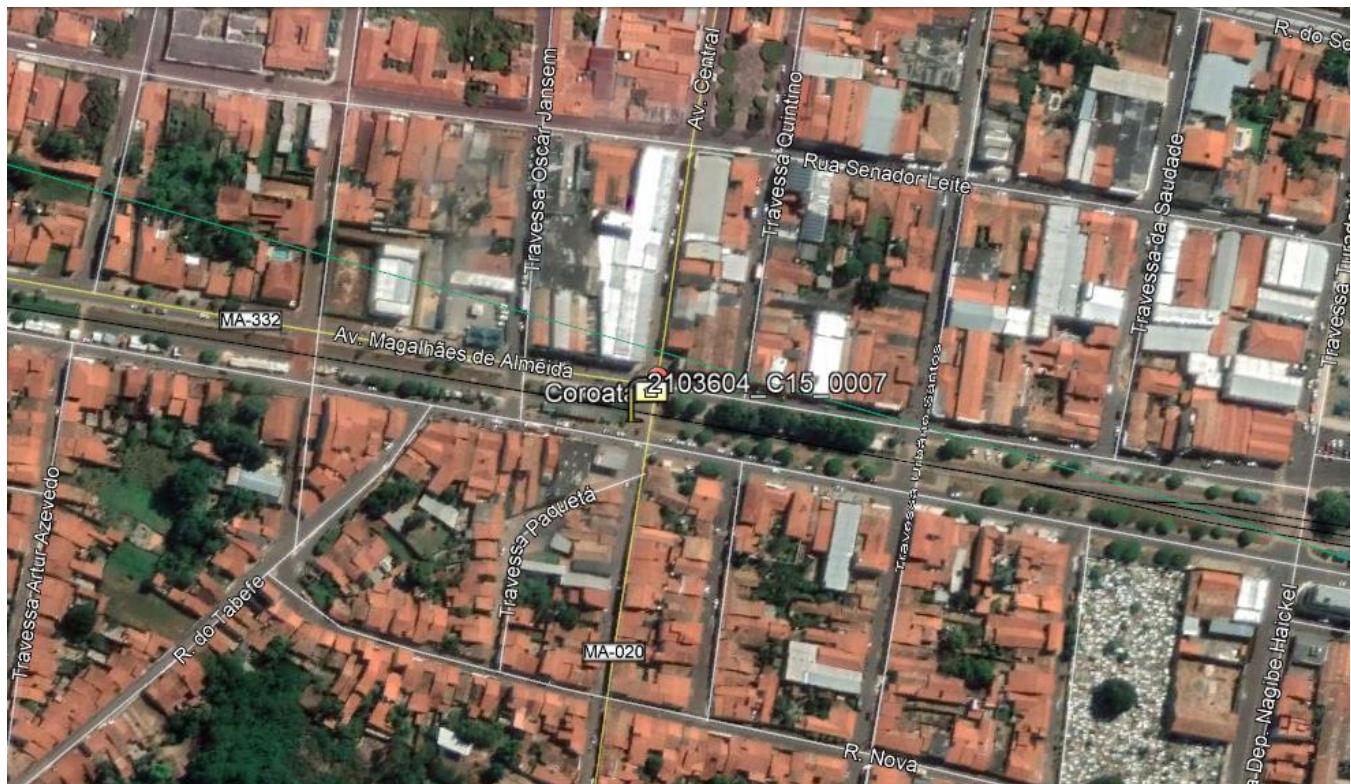
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 1: Localização dos empreendimentos de Coroatá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 2: Localização de empreendimento em Coroatá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 3: Localização de empreendimentos em Coroatá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.43.2 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 ***0,28 horas por dia***.

#### 8.43.3 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***.

#### 8.43.4 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.

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

##### 8.43.5.1 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 PN's 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 **268.127**.

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**.

#### 8.43.5.2 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 PN**s.

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 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 de Zona**.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 **0,28 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 PN's, 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.***

#### 8.43.5.3 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 **52,36%**.

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 **724.181,00 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 **12,00 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 **1,00 %**.

#### 8.43.5.4 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 **0,32**.

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*.

### 8.43.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2427**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **105º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Coroatá.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Coroatá MA						
Tipo do emprendimento:	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%	268.127,54	0,09	0,010	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,058</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,28	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					<b>0,045</b>
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	52,36%	0,53	0,027	
		Carga transportada(TU)	17,27%	724.181,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	12,00	0,71	0,037	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	180,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,00%	0,23	0,006	
<b>Total</b>						<b>0,098</b>	
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%	0,32	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	
<b>Total</b>						<b>0,042</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,2427</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Corumbá**

## 8.44 Empreendimento Corumbá

### 8.44.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Corumbá localizado no estado do Mato Grosso do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 27.582,68, com aproximadamente 16.609 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.476 km da capital federal, tem área de 64.438,363 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 112.058 habitantes, densidade demográfica de 1,60 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,700.

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

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Corumbá
UF	MS
Concessionária	RMO
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520 m
Tempo de obstrução	0,41 horas/dia
Trens/Dia	5 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	22,24%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 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 5: Localização do empreendimento de Corumbá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.44.2 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 **0,41 horas por dia**.

#### 8.44.3 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**.

#### 8.44.4 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.

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

##### 8.44.5.1 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 PN's 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 **123.454**.

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 **29,00**.

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**.

#### 8.44.5.2 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 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 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 **0,41 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 PN's, 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.***

#### **8.44.5.3 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 ***22,24%***.

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 ***451.757,00 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 **142,00 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 **3,11%.**

#### 8.44.5.4 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 **0,28**.

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**.

#### 8.44.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3567**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **43º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 6: Cálculo do IPP do empreendimento de Corumbá.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Corumbá MS						
Tipo do emprendimento:	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%	123.453,67	0,03	0,003	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	29,00	0,16	0,015	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,149</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,41	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					<b>0,052</b>
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	22,24%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	451.757,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	8,00	1,00	0,052	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	142,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	3,11%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,105</b>	
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%	0,28	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	
<b>Total</b>						<b>0,050</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,3567</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Corupá**

## 8.45 Empreendimento Corupá

### 8.45.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Corupá localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 28.160,26, com aproximadamente 4.597 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.539 km da capital federal, tem área de 405,761 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 16.107 habitantes, densidade demográfica de 39,39 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,780.

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

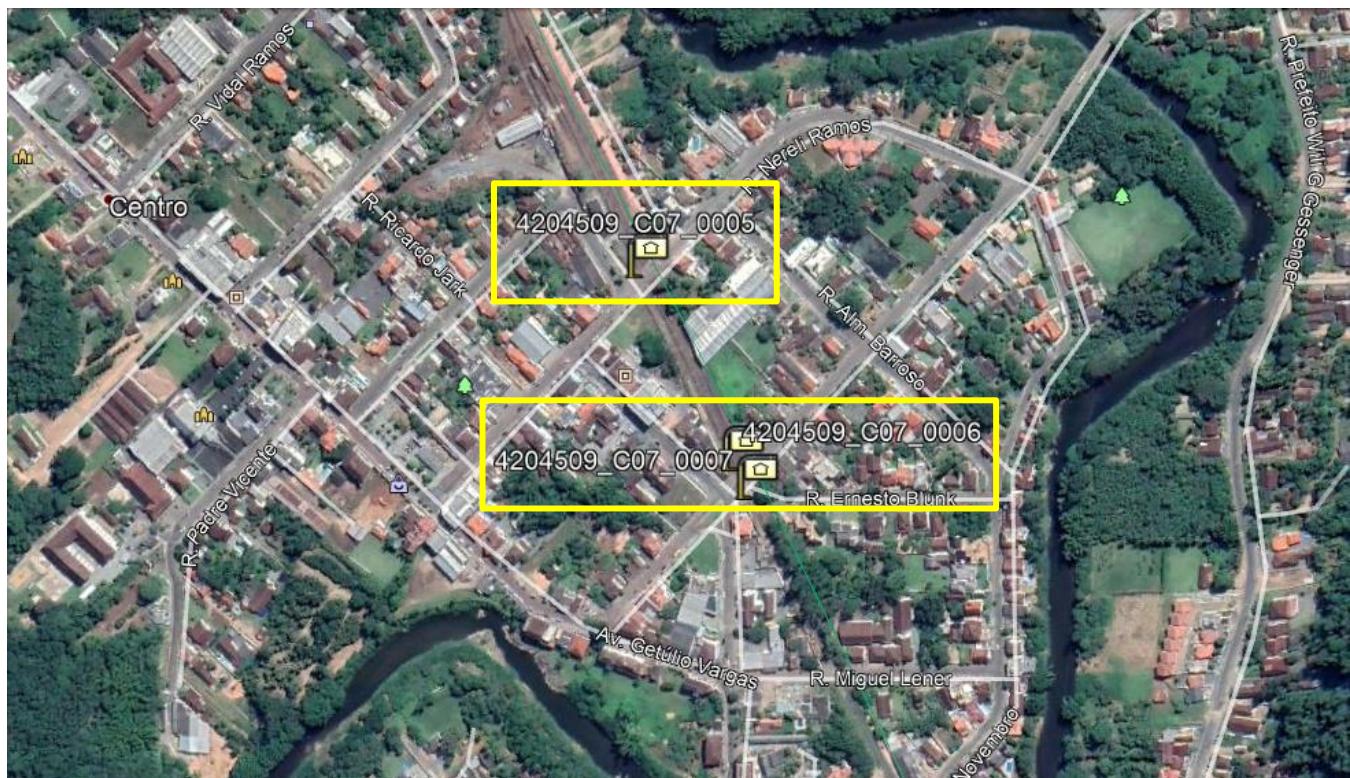
Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Corupá.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Corupá
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 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	39,37%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
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 7: Localização dos empreendimentos de Corupá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 8: Localização de empreendimento em Corupá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 9: Localização de empreendimento em Corupá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.45.2 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 **0,87 horas por dia**.

#### 8.45.3 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**.

#### 8.45.4 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.

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

##### 8.45.5.1 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 PN's 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 **230.106**.

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 **22,00**.

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**.

#### **8.45.5.2 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 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 ***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 ***0,87 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 PN's, 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.***

#### 8.45.5.3 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 ***39,37%***.

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 ***3.096.569,00 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 **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 **101,00 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%.**

#### 8.45.5.4 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 **0,42**.

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**.

## 8.45.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3605**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **41º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 10: Cálculo do IPP do empreendimento de Corupá.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Corupá		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%	230.106,43	0,07	0,008	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	22,00	0,09	0,009	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,147</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,87	0,08	0,006	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
<b>Total</b>						<b>0,062</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	39,37%	0,30	0,015	
		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%	101,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,109</b>	
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%	0,42	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	
<b>Total</b>						<b>0,042</b>	
						<b>IPP</b>	
						<b>0,3605</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Crateús**

## 8.46 Empreendimento Crateús

### 8.46.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Crateús localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$ 9.105,67, com aproximadamente 6.866 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.748 km da capital federal, tem área de 2.981,459 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 75.159 habitantes, densidade demográfica de 24,39 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,644.

O empreendimento faz parte da Linha Tronco Norte Fortaleza, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Crateús
UF	CE
Concessionária	FTL
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,28 horas/dia
Trens/Dia	4 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	95,69%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	4
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	15 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	12 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 11: Localização dos empreendimentos de Crateús.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 12: Localização de empreendimento em Crateús.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 13: Localização de empreendimento em Crateús.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 14: Localização de empreendimento em Crateús.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.46.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 04 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 PN é de *0,28 horas por dia*.

### 8.46.3 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*.

### 8.46.4 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.

### 8.46.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.46.5.1 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 **597.829**.

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 **70,50**.

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**.

#### 8.46.5.2 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 **04 PN**s.

##### 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 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 ***0,28 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***.

#### 8.46.5.3 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 **95,69%**.

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 **361.708,00 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 **12,00 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 **110,00 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%**.

#### 8.46.5.4 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 **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 **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***.

## 8.46.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3678**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **39º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Crateús.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Crateús			CE			
Tipo de 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%	597.828,95	0,23	0,025	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	70,50	0,59	0,055	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,128</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,28	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					<b>0,061</b>
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	95,69%	1,00	0,050	
		Carga transportada(TU)	17,27%	361.708,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	12,00	0,71	0,037	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	110,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,90%	0,92	0,023	
<b>Total</b>						<b>0,138</b>	
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%	0,23	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	
<b>Total</b>						<b>0,041</b>	
						<b>IPP</b>	
						<b>0,3678</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## Empreendimento de Criciúma

## 8.47 Empreendimento Criciúma

### 8.47.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Criciúma localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município foi de R\$ 9.105,67, com aproximadamente 6.866 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante a aproximadamente 1.859 km da capital federal, tem área de 2.981,459 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 75.159 habitantes, a densidade demográfica de 24,39 hab./km<sup>2</sup> e IDH do de 0,644.

O empreendimento faz parte da Linha Principal, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

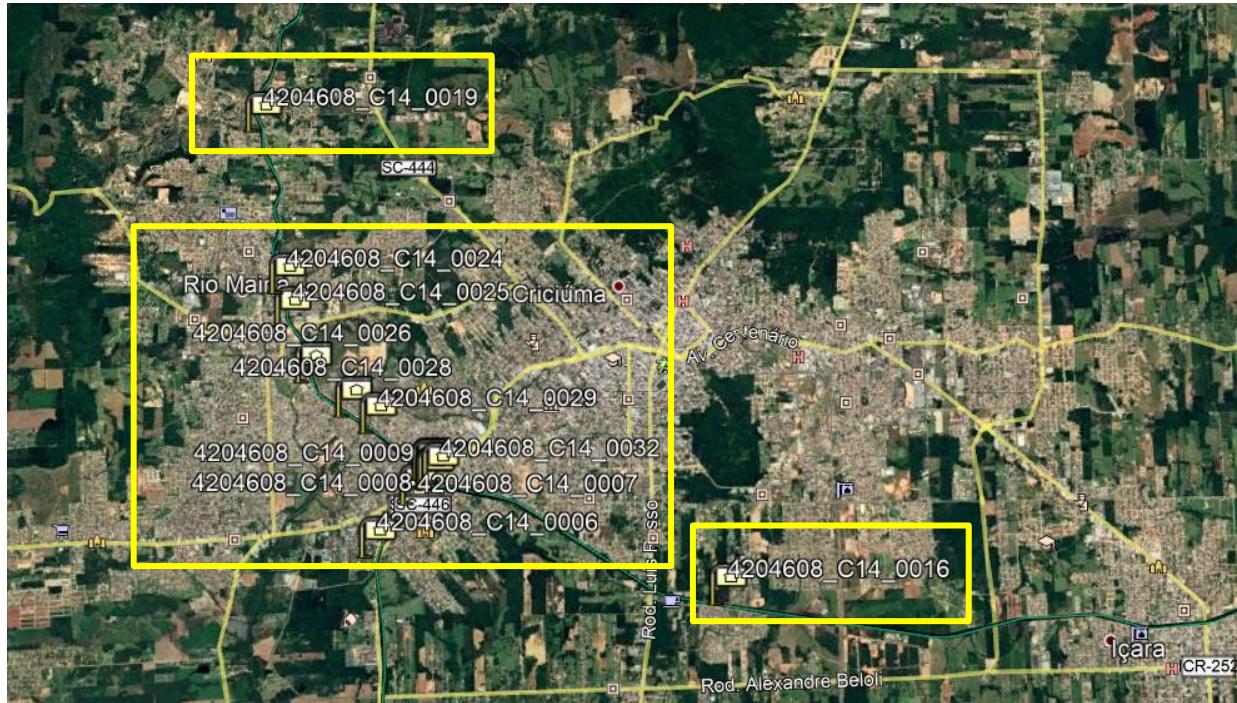
Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Criciúma.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Criciúma
UF	SC
Concessionária	FTC
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	450,00 m
Tempo de obstrução	0,49 horas/dia
Trens/Dia	10,57 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	78,04%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	14
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	25 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	25 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

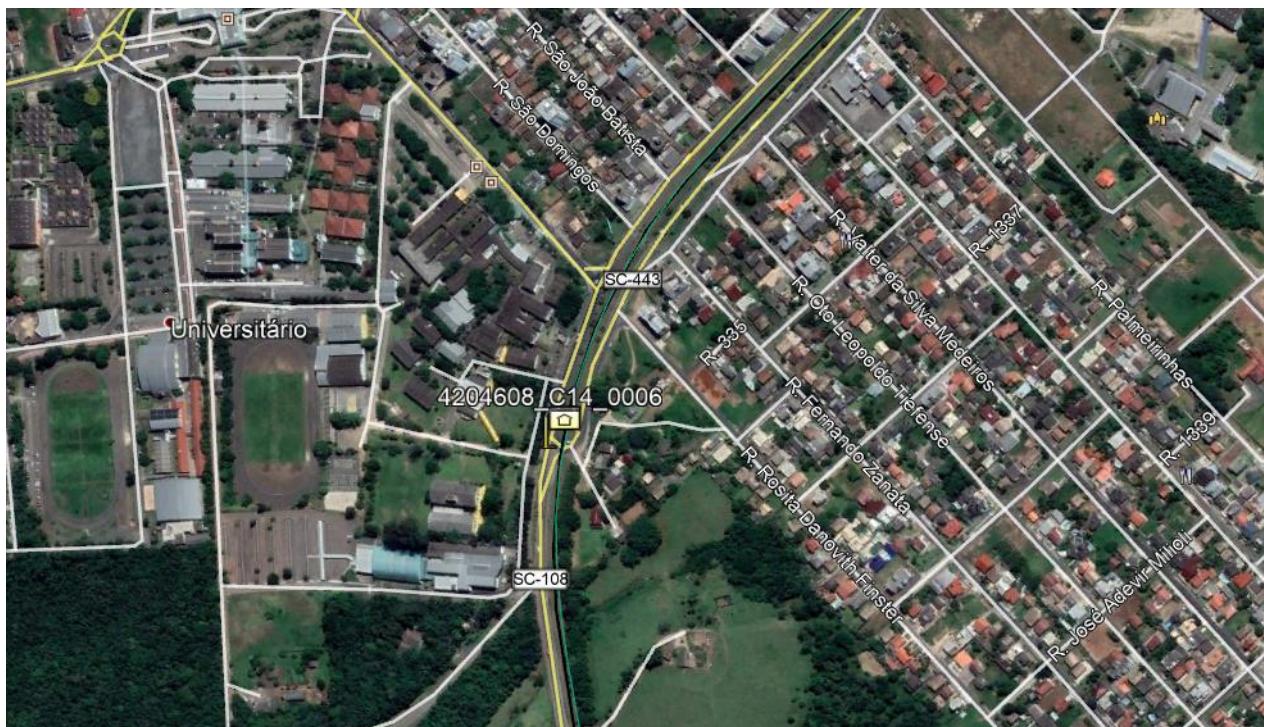
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 16: Localização dos empreendimentos de Criciúma.



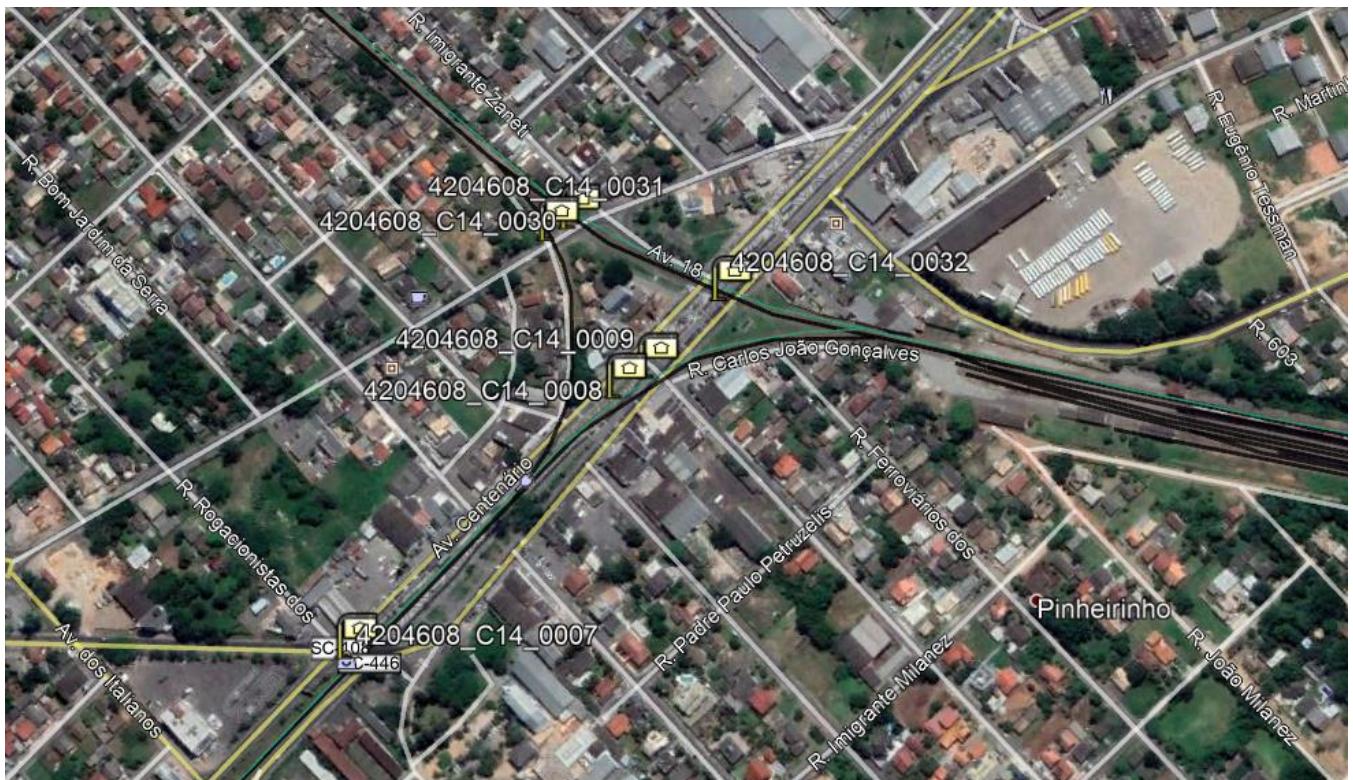
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 17: Localização de empreendimento em Criciúma.



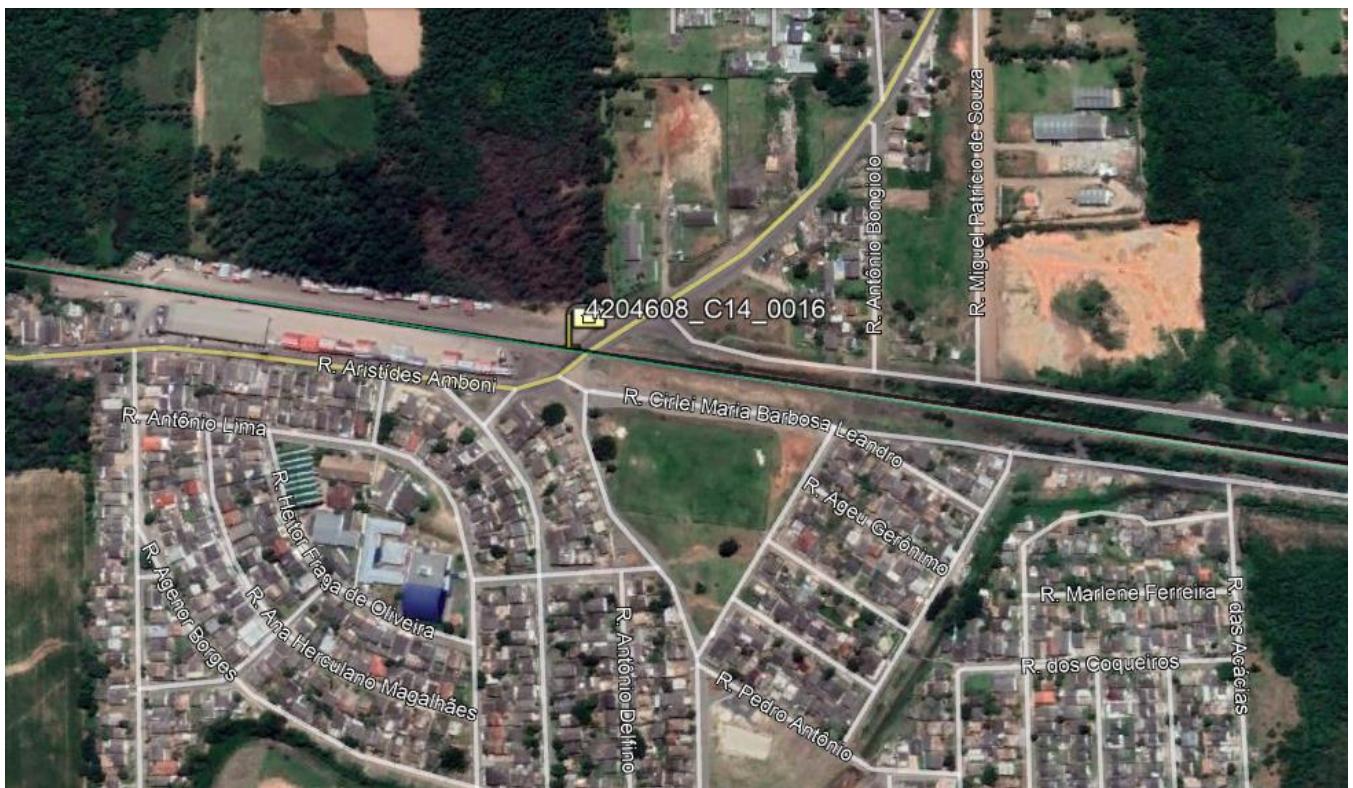
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 18: Localização de empreendimentos em Criciúma.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 19: Localização de empreendimento em Criciúma.



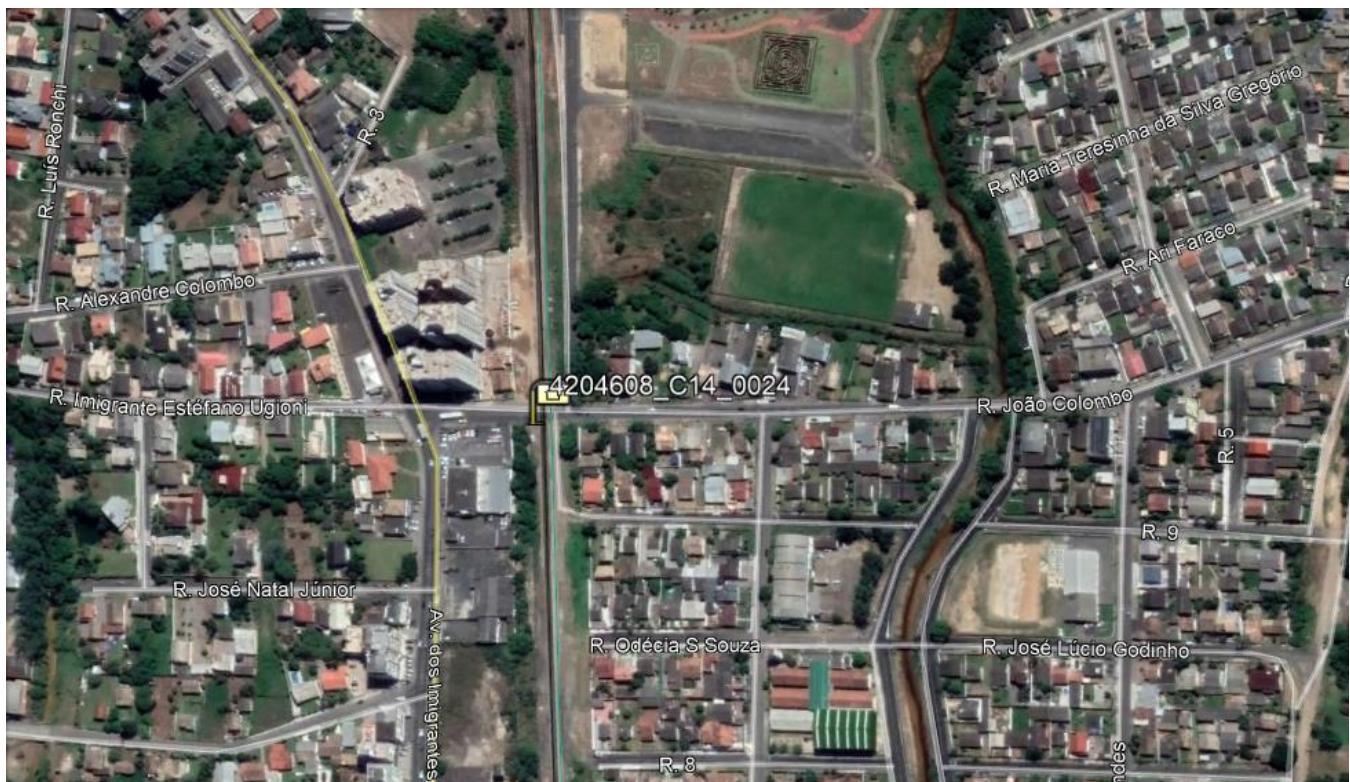
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 20: Localização de empreendimento em Criciúma.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 21: Localização de empreendimento em Criciúma.



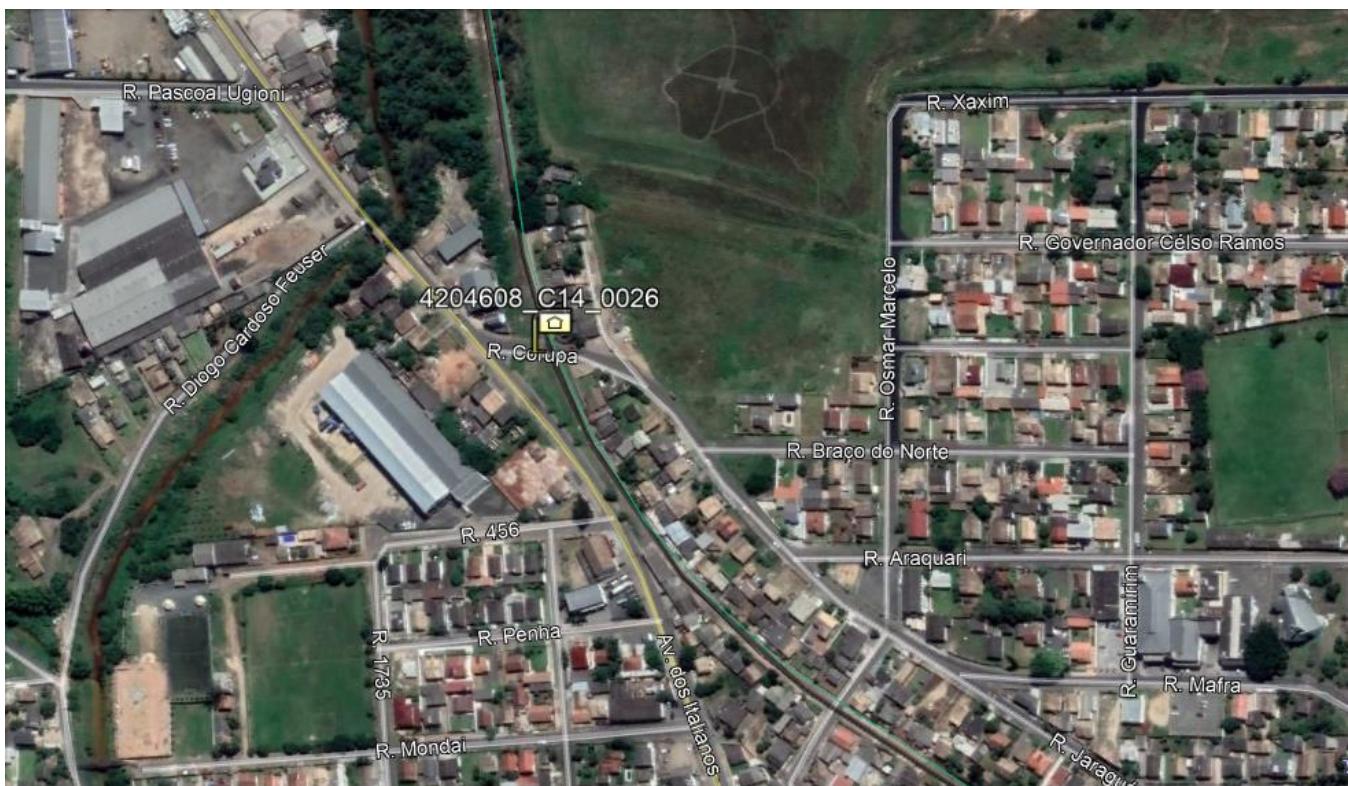
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 22: Localização de empreendimento em Criciúma.



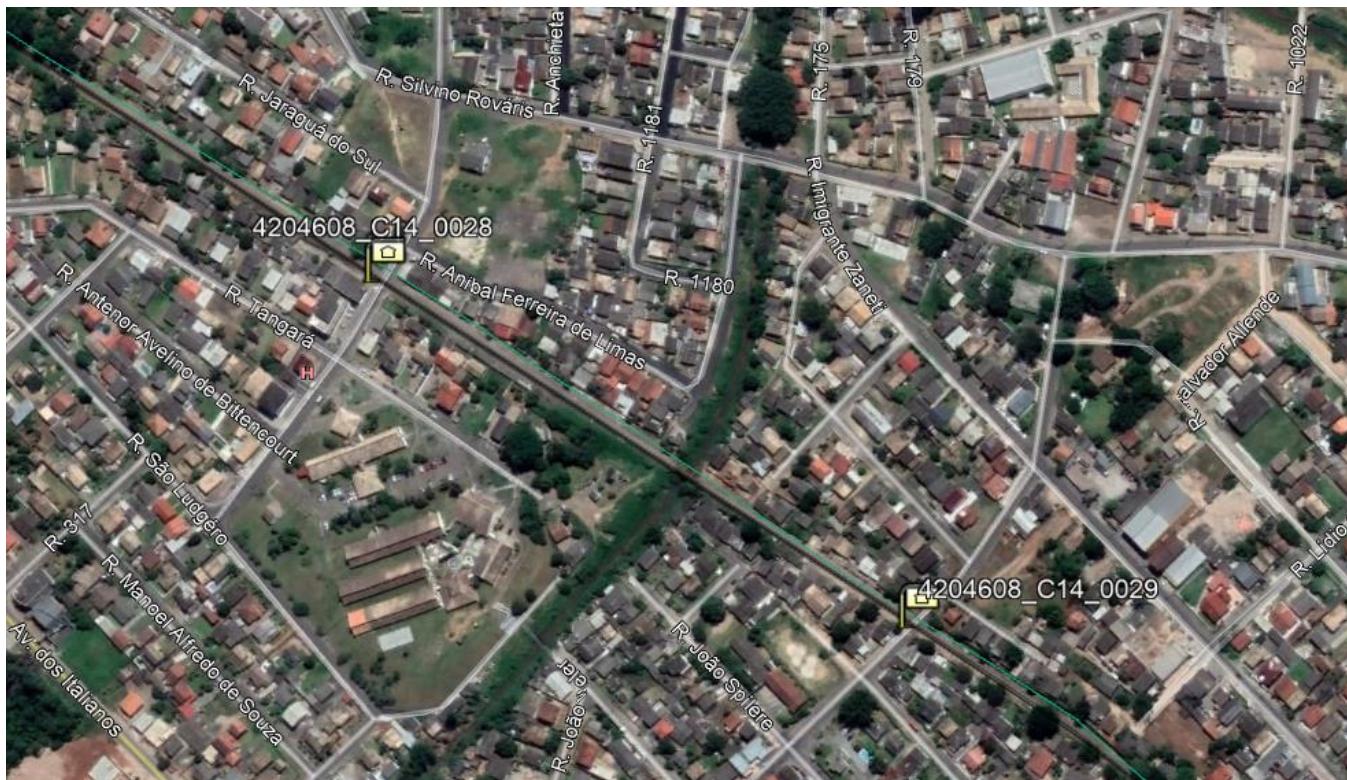
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 23: Localização de empreendimento em Criciúma.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 24: Localização de empreendimentos em Criciúma.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.47.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 14 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 **0,49 horas por dia**.

#### 8.47.3 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**.

#### 8.47.4 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.

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

##### 8.47.5.1 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 PN's 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 **4.648.234**.

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 **49,50**.

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**.

#### 8.47.5.2 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 **14 PN**s.

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 ***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 **0,49 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 PN's, 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**.

#### 8.47.5.3 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 **78,04%**.

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 **2.174.633,00 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 **25,00 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 **146,00 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 **1,68%**.

#### 8.47.5.4 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\$ 187.562.713**.

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* 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 a **88,97 km de distância**.

## 8.47.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3989**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **29º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 25: Cálculo do IPP do empreendimento de Criciúma.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Criciúma 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%	4.648.234,01	1,00	0,110	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	49,50	0,37	0,035	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,146</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	14,00	0,75	0,053	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,49	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>				<b>0,129</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	78,04%	1,00	0,050	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.174.633,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	25,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	146,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,68%	0,75	0,019	
<b>Total</b>						<b>0,097</b>	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	187.562.712,85	0,35	0,010	
		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%	88,97	0,04	0,001	
<b>Total</b>						<b>0,027</b>	
<b>IPP</b>						<b>0,3989</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## Empreendimento de Cruz Alta

## 8.48 Empreendimento Cruz Alta

### 8.48.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cruz Alta localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 65.065,59, com aproximadamente 13.748 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.969 km da capital federal, tem área de 1.360,548 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 59.922 habitantes, densidade demográfica de 46,18 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,750.

O empreendimento faz parte das linhas Cruz Alta - Passo Fundo, Cruz Alta - Santo Ângelo e Triângulo - Cruz Alta, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

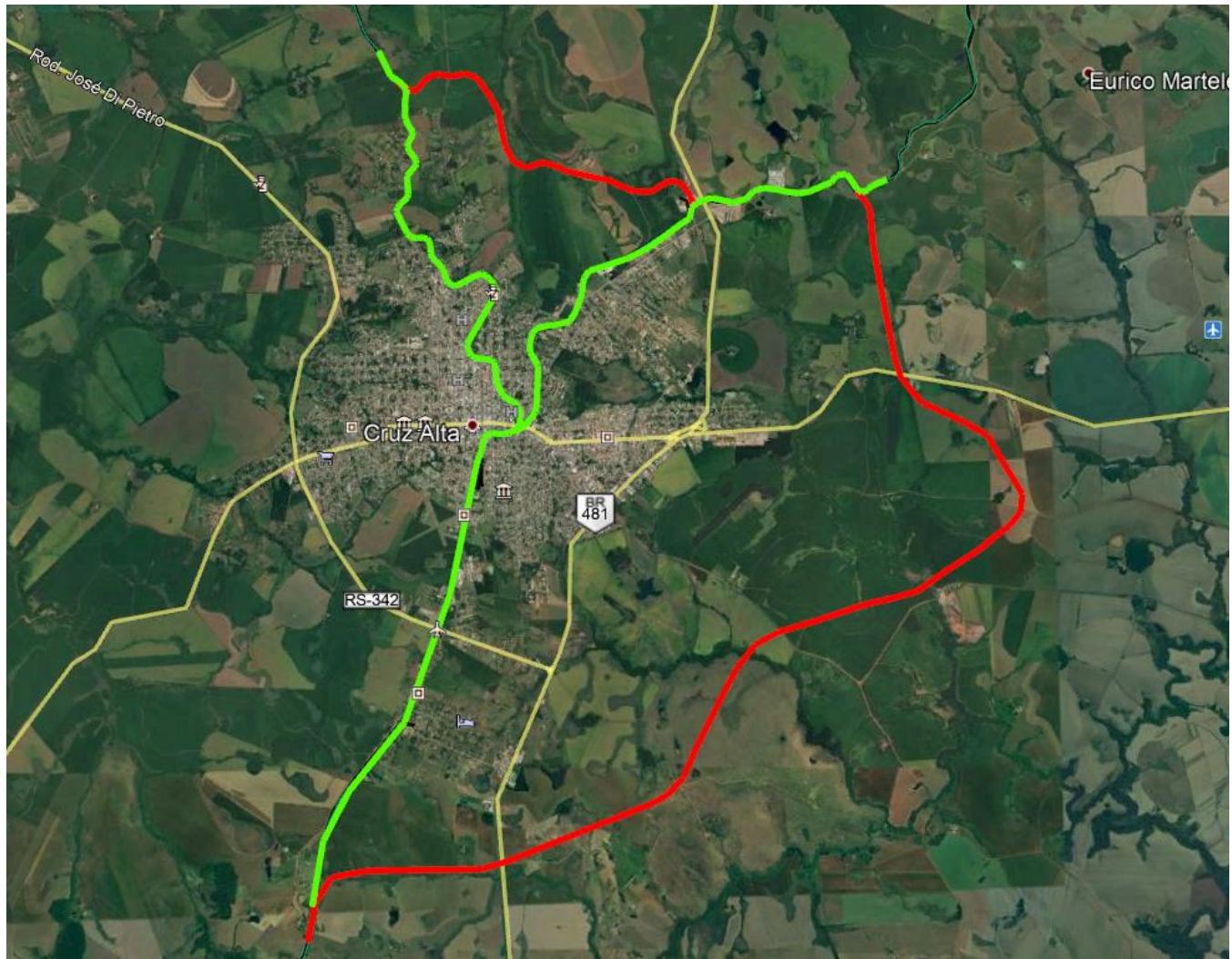
Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cruz Alta.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cruz Alta
UF	RS
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	17,58 km
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,67 horas/dia
Trens/Dia	3,28 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	30,79%
Extensão do empreendimento	22,97
Nº de PN's eliminadas	21
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	25 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 26: Proposta de Traçado para o Empreendimento de Cruz Alta.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.48.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 21 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 **0,67 horas por dia**.

### 8.48.3 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 Cruz Alta 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 ***Contorno***.

### 8.48.4 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 terá o 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.

### 8.48.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.48.5.1 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 PN's 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 **719.856**.

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 **35,50**.

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 da análise de imagens por satélite do Google Earth.

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

**8.48.5.2 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 ***21 PN*s**.

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 ***0,67 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***.

#### 8.48.5.3 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 ***30,79%***.

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 ***2.256.291,00 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 ***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 ***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 ***2,00%***.

#### 8.48.5.4 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\$ 305.480.438**.

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 **0,65**.

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 **24.581.225,00 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*.

#### 8.48.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3918**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **30º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 27: Cálculo do IPP do empreendimento de Cruz Alta.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cruz Alta RS						
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%	719.855,61	0,28	0,031	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	35,50	0,23	0,022	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,183</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	21,00	1,00	0,070	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,67	0,04	0,003	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		<b>Total</b>					
						<b>0,096</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	30,79%	0,14	0,007	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.256.291,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	11,00	0,79	0,041	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	108,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,101</b>	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	305.480.438,28	0,00	0,000	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Contorno	0,50	0,011	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,65	0,03	0,001	
		Ganho operacional potencial	27,61%	24.581.225,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,012</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,3918</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Cubatão**

## 8.49 Empreendimento Cubatão

### 8.49.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cubatão localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 9.105,67 com aproximadamente 6.866 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.069 km da capital federal, tem área de 2.981,459 km<sup>2</sup>, uma população de 75.159 habitantes, densidade demográfica de 24,39 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,644.

O empreendimento faz parte da Linha de Evangelista de Souza - Pereque e as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cubatão
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	-
Bitola	Mista - Métrica / Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	13,74 horas/dia
Trens/Dia	49,92 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	89,77%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	5
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	6 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

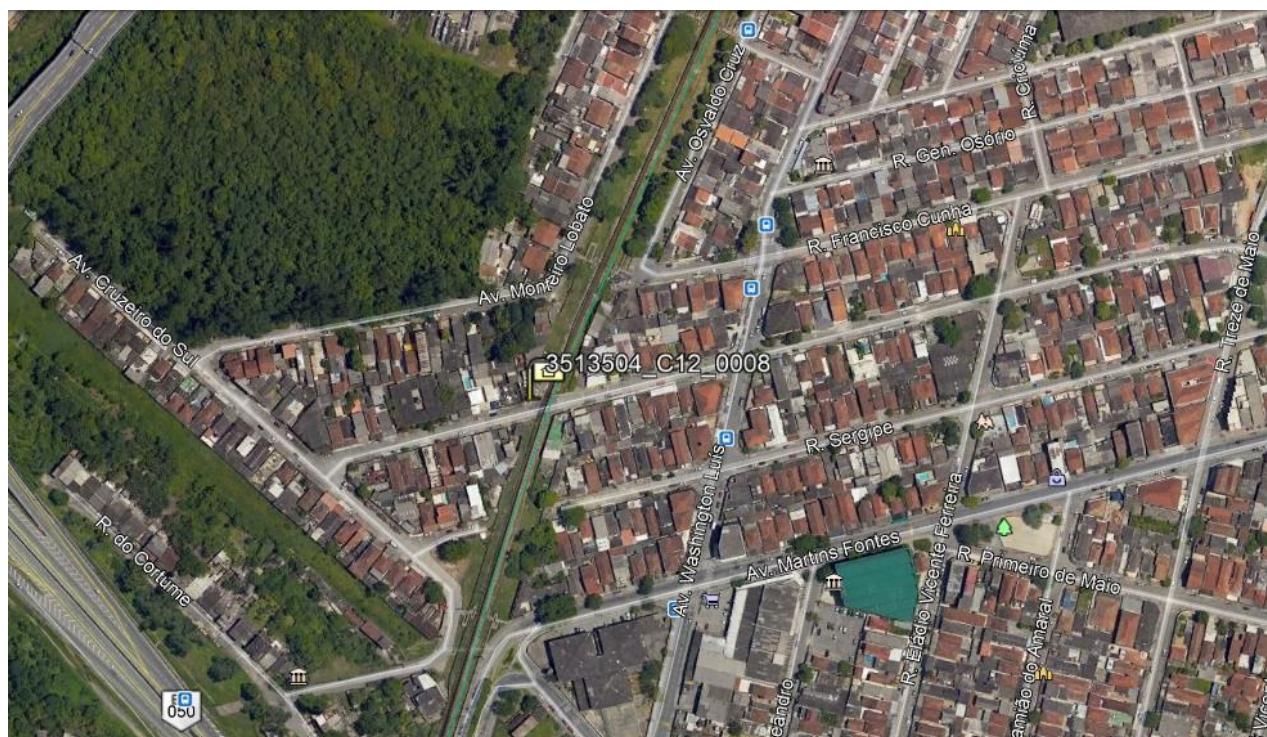
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 28: Localização dos empreendimentos de Cubatão.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 29: Localização de empreendimento em Cubatão.



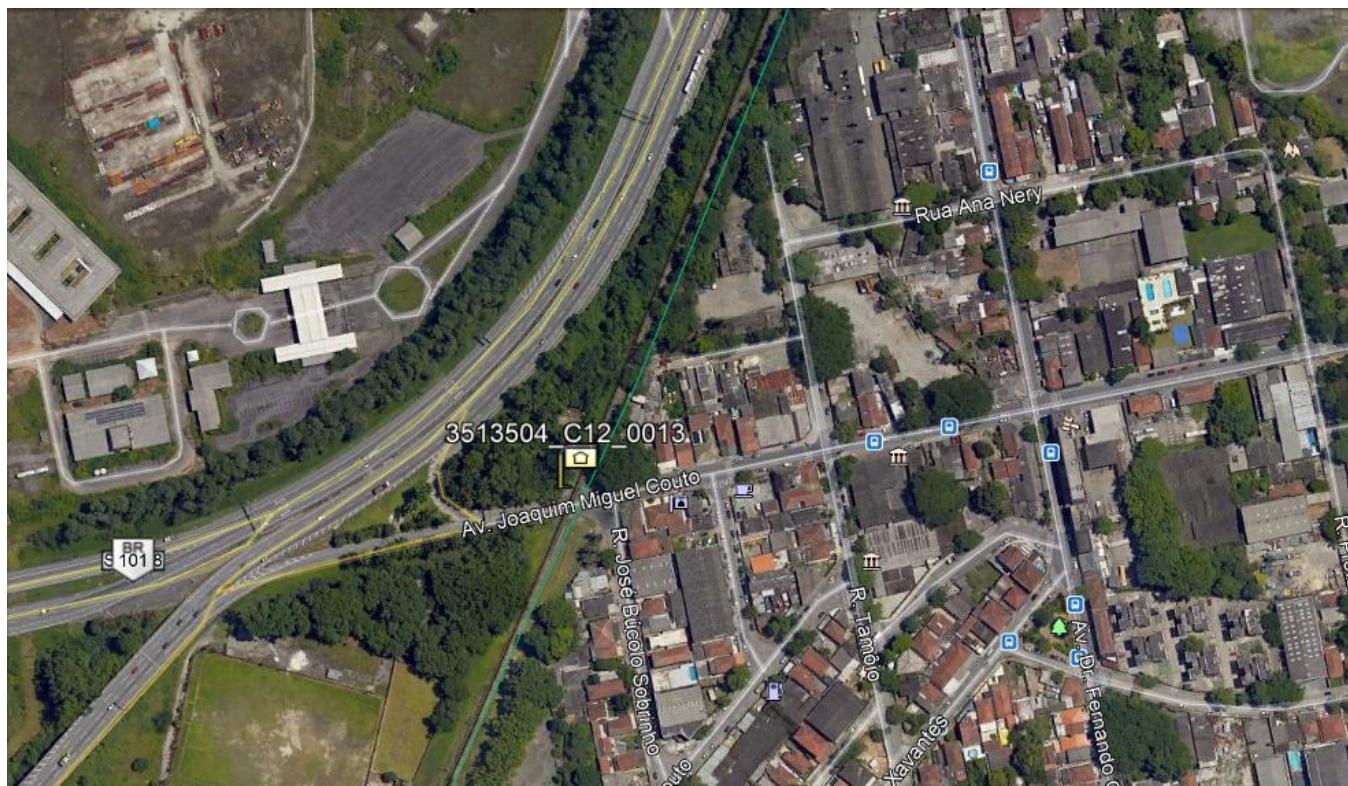
Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 30: Localização de empreendimento em Cubatão.



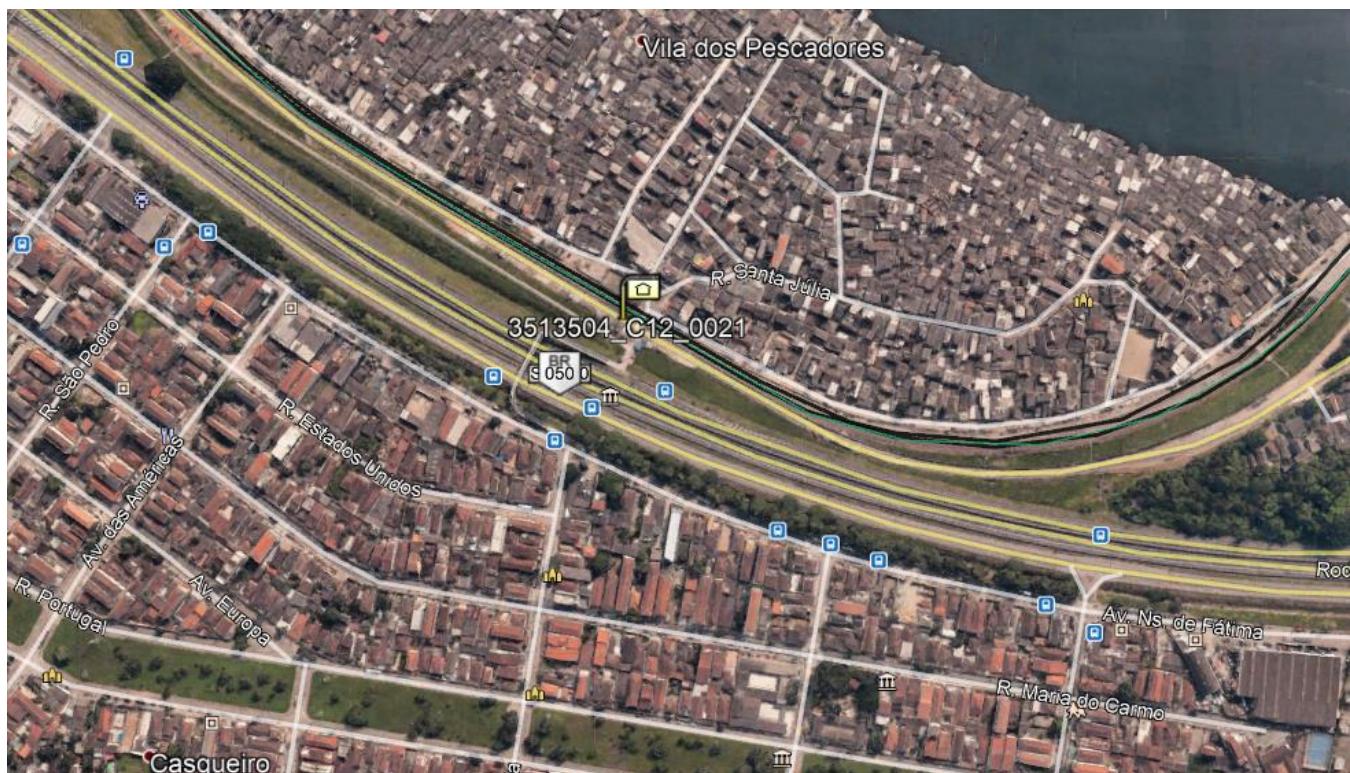
Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 31: Localização de empreendimento em Cubatão.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 32: Localização de empreendimento em Cubatão.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

#### 8.49.2 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 ***13,74 horas por dia***.

#### 8.49.3 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***.

#### 8.49.4 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.

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

##### 8.49.5.1 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 PN's 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 **1.342.1650**.

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 **115,00**.

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**.

#### 8.49.5.2 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 PN**s.

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 PN, 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 **13,74 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 PN's, 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.***

#### 8.49.5.3 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 ***89,77%***

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 ***48.833.086,00 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 **6,00 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 **2,00%.**

#### 8.49.5.4 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 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 **29,89**.

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*.

#### 8.49.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,7053**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **2º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 33: Cálculo do IPP do empreendimento de Cubatão.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cubatão 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%	1.342.164,55	0,53	0,059	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	115,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,284</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	13,74	1,00	0,073	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>				<b>0,163</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	73,52%	0,92	0,046	
		Carga transportada(TU)	17,27%	48.833.086,00	0,45	0,015	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	6,00	1,00	0,052	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	0,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,166</b>	
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%	29,89	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%	21,40	0,77	0,013	
<b>Total</b>						<b>0,093</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,7053</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Curitiba**

## 8.50 Empreendimento Curitiba

### 8.50.1 Identificação do empreendimento

Curitiba é a capital do estado do Paraná, é o município mais populoso do Paraná e da região Sul, além de ser o 8º do país, segundo estimativa populacional calculada pelo IBGE para 2020. Um dos maiores centros financeiros do país. O polo tem como característica predominante em sua economia a exportação com grandes fábricas e indústrias automobilísticas, além de uma importante refinaria de petróleo e investimentos no turismo e agroturismo.

O empreendimento possui uma extensão de 58,43 km a ser erradicada, e abrange cinco municípios: Curitiba, Almirante Tamandaré, Araucária, Pinhais e Piraquara, distante aproximadamente 1.418 km da capital federal, localizados no estado do Paraná, a área dos municípios totaliza 1.386,931 km<sup>2</sup> com uma população estimada de 2.463.341 habitantes.

O empreendimento faz parte das Linhas Sub-ramal de Rio Branco do Sul e Paranaguá – Uvaranas, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Curitiba
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	4,45 horas/dia
Trens/Dia	11,04 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	106,68%
Extensão do empreendimento	92,40 km
Nº de PN's eliminadas	74
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	25 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	10 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 34: Proposta de Traçado do empreendimento de Curitiba, Almirante Tamandaré, Araucária, Pinhais e Piraquara.



Fonte: Extraído do EVTEA Aprovado.

### 8.50.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 74 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. Destas passagens, 48 estão localizadas no município de Curitiba, 19 em Almirante Tamandaré, 05 em Pinhais e 02 em Piraquara. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **4,45 horas por dia**.

### 8.50.3 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**.

#### 8.50.4 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.

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

##### 8.50.5.1 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 PN's 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 **30.913.788**.

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 **756,00**.

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**.

#### 8.50.5.2 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 **74 PN**s.

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 **Metrópole**.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 **4,45 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 PN's, 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.***

#### 8.50.5.3 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 ***106,68%***.

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 ***15.424.639,00 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 **10,00 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 **74,00 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 **2,50%**.

#### 8.50.5.4 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\$ 2.666.154.579**.

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 **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 **0,75**.

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 **3.348.803.118,51 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*.

## 8.50.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,7479**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **1º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 35: Cálculo do IPP do empreendimento de Curitiba.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Curitiba 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%	30.913.787,66	1,00	0,110	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	756,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,335</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	74,00	1,00	0,070	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	4,45	0,88	0,064	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		<b>Total</b>				<b>0,192</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	106,68%	1,00	0,050	
		Carga transportada(TU)	17,27%	28.369.774,00	0,23	0,008	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	10,00	0,86	0,045	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	74,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,50%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,155</b>	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	2.666.154.579,14	0,00	0,000	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Variante	0,50	0,011	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,75	0,05	0,002	
		Ganho operacional potencial	27,61%	3.348.803.118,51	1,00	0,049	
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	EVTEA Aprovado	0,20	0,004	
<b>Total</b>						<b>0,066</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,7479</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Divinópolis**

## 8.51 Empreendimento Divinópolis

### 8.51.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Divinópolis localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$27.388,18, com aproximadamente 66.899 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 749 km da capital federal, tem área de 708,115 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 240.408 habitantes, densidade demográfica de 300,82 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,764.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Calafate, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

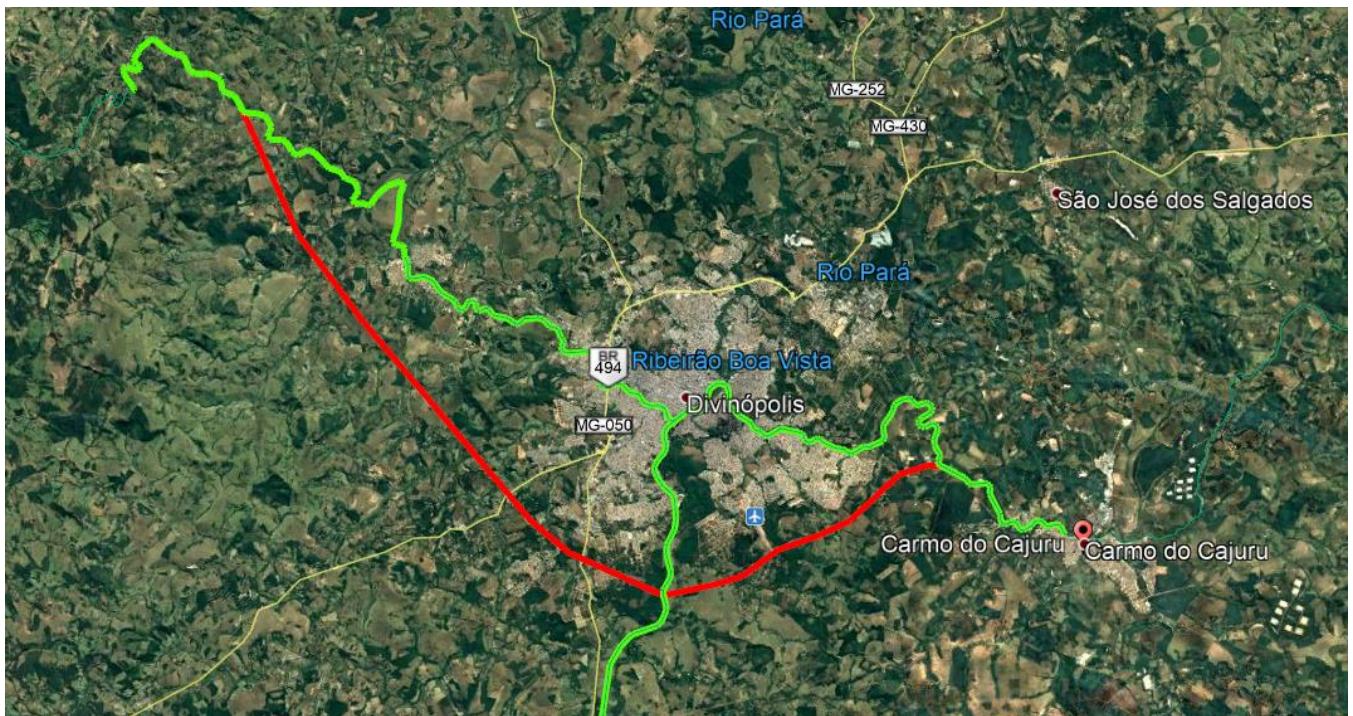
Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Divinópolis.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Divinópolis
UF	MG
Concessionária	FCA
Extensão a erradicar	39,32
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	0,52 horas/dia
Trens/Dia	7,22 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	59,80%
Extensão do empreendimento	30,98 km
Nº de PN's eliminadas	12
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	16 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 36: Proposta de Traçado para o empreendimento de Divinópolis.



Fonte: Extraído do Projeto Executivo Aprovado.

### 8.51.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 12 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 **0,52 horas por dia**.

### 8.51.3 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**.

#### 8.51.4 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.

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

##### 8.51.5.1 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 PN's 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 **893.270**.

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 **62,00**.

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**.

#### 8.51.5.2 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 **12 PN**s.

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 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 ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 **0,52 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 PN's, 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.***

#### **8.51.5.3 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 ***59,80%***.

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 ***5.952.661,00 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 **16,00 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 **150,00 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%**.

#### 8.51.5.4 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\$ 243.181.053**.

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 **0,48**.

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 **173.570.189,00 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*.

### 8.51.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3733**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **36º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 37: Cálculo do IPP do empreendimento de Divinópolis.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Divinópolis MG						
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%	893.270,18	0,35	0,038	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	62,00	0,50	0,047	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,134</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	12,00	0,63	0,044	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,52	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
<b>Total</b>						<b>0,121</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	59,80%	0,67	0,033	
		Carga transportada(TU)	17,27%	5.952.661,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	16,00	0,43	0,022	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	150,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,01%	0,00	0,000	
<b>Total</b>						<b>0,084</b>	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	243.181.053,37	0,14	0,004	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Contorno	0,50	0,011	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,48	0,00	0,000	
		Ganho operacional potencial	27,61%	173.570.189,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,035</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,3733</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Embu-Guaçu**

## 8.52 Empreendimento Embu-Guaçu

### 8.52.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Embu-Guaçu localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 16.293,33, com aproximadamente 9.207 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.033 km da capital federal, tem área de 155,64 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 69.901 habitantes, densidade demográfica de 403,32 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,749.

O empreendimento faz parte da Linha Canguera - Evangelista de Souza, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Embu-Guaçu.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Embu-Guaçu
UF	SP
Concessionária	RMP
Linha a erradicar	-
Bitola	Mista
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	6,38 horas/dia
Trens/Dia	51,80 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	58,02%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	62 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	14 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

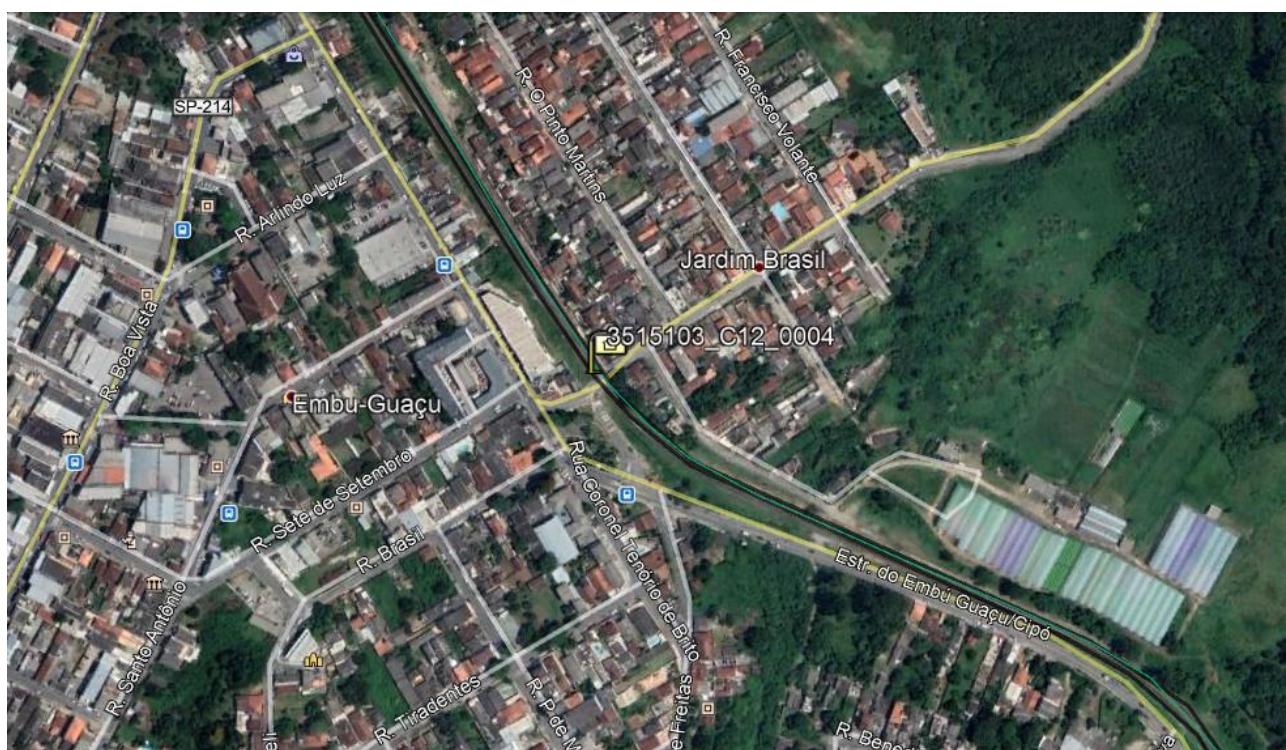
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 38: Localização dos empreendimentos de Embu-Guaçu.



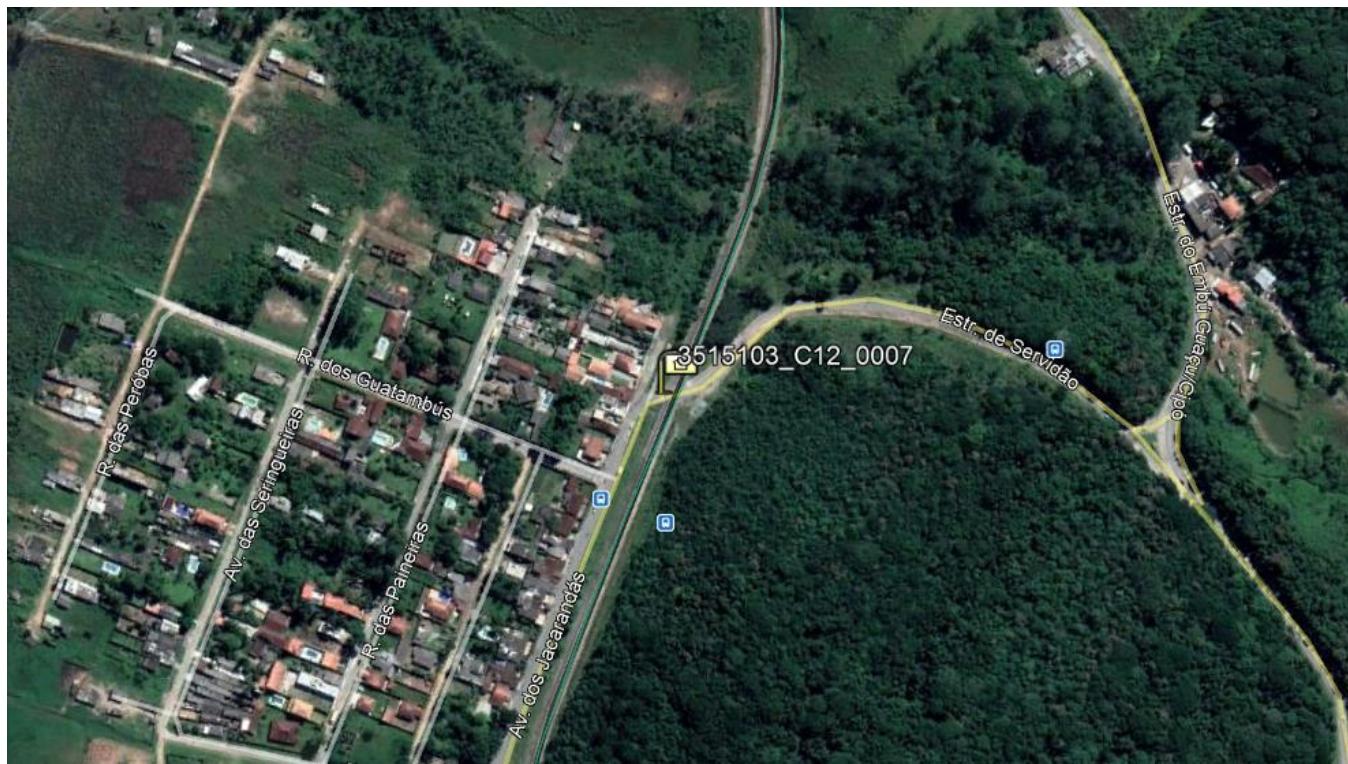
Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 39: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.



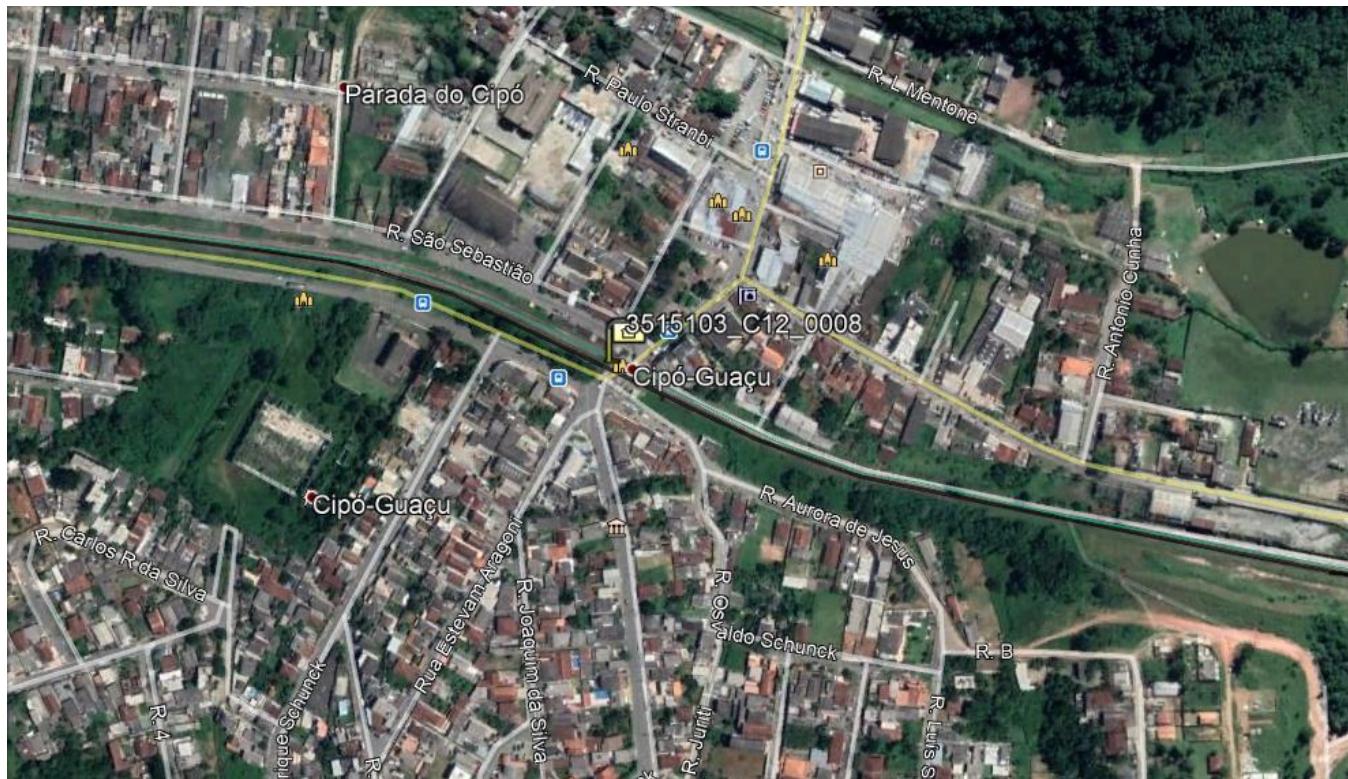
Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 40: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 41: Localização de empreendimento em Embu-Guaçu.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

### 8.52.2 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 **6,38 horas por dia**.

### 8.52.3 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 EVTEA, referente a resolução de conflitos no município de Embu-Guaçu, a solução indicada para algumas passagens em nível, cujo cálculo do GI é maior que 50.000, diferem das obtidas seguindo a metodologia do PROSEFER. Dessa forma, no presente relatório padronizou-se a utilização da metodologia do Programa para a indicação de solução às 03 PNs ora estudadas.

Contudo recomenda-se que seja adotada a solução indicada pelo EVTEA quando do desenvolvimento do Projeto Básico para a resolução do empreendimento de Embu-Guaçu, visto que a indicação do PROSEFER se baseia em dados estimativos.

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

### 8.52.4 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.

## 8.52.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

### 8.52.5.1 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 **2.368.979**.

- 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 **97,00**.

- 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.***

#### 8.52.5.2 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 20: 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 **6,38 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**.

#### 8.52.5.3 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 **58,02%**.

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 **48.264.310,00 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 **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 **210,00 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 **2,01%**.

#### 8.52.5.4 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 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 **25,19**.

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 ***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***.

### 8.52.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,6144**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **3º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 42: Cálculo do IPP do empreendimento de Embu-Guaçu.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Embu-Guaçu 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%	2.368.978,98	0,96	0,106	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	97,00	0,86	0,081	
		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	
<b>Total</b>					<b>0,234</b>		
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	6,38	1,00	0,073	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	58,02%	0,64	0,032	
		Carga transportada(TU)	17,27%	48.264.310,00	0,45	0,014	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	14,00	0,57	0,030	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	210,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,01%	1,00	0,025	
<b>Total</b>					<b>0,129</b>		
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%	25,19	1,00	0,041	
		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	
<b>Total</b>					<b>0,087</b>		
					<b>IPP</b>	<b>0,6144</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Engenheiro Paulo de Frontin**

## 8.53 Empreendimento Engenheiro Paulo de Frontin

### 8.53.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Engenheiro Paulo de Frontin localizado no estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$ 18.695,44, com aproximadamente 1.985 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.138 km da capital federal, tem área de 138,381 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 14.071 habitantes, densidade demográfica de 99,57 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,722.

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

Tabela 21: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Engenheiro Paulo de Frontin.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Engenheiro Paulo de Frontin
UF	RJ
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	12,38%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 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 43: Localização do empreendimento de Paulo de Frontin.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.53.2 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 ***1,59 horas por dia***.

### 8.53.3 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***.

#### 8.53.4 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 terá o 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.

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

##### 8.53.5.1 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 PN's 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 **56.015**.

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 **1,00**.

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 **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**.

#### 8.53.5.2 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 22: 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 **1,59 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 PN's, 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.***

#### **8.53.5.3 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 ***12,38%***.

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 ***97.538.807,00 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 **201,00 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%**.

#### 8.53.5.4 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 **0,03**.

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 **45,24 km de distância**.

### 8.53.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1906**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **134º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 44: Cálculo do IPP do empreendimento de Engenheiro Paulo de Frontin.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Engenheiro Paulo de Frontin RJ						
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%	56.014,98	0,00	0,000	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	1,00	0,00	0,000	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,000</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	1,59	0,24	0,018	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
						<b>0,047</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	12,38%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	97.538.807,00	0,98	0,032	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	22,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	201,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,085</b>	
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%	0,03	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	
<b>Total</b>						<b>0,059</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,1906</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Ewbank da Câmara**

## 8.54 Empreendimento Ewbank da Câmara

### 8.54.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ewbank da Câmara localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 9.821,09, com aproximadamente 280 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 952 km da capital federal, tem área de 52 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 3.923 habitantes, densidade demográfica de 36,14 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,676.

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 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ewbank da Câmara.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Ewbank da Câmara
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	34,69%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
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 45: Localização do empreendimento de Ewbank da Câmara.



Fonte: Extraído do Google Earth.

#### 8.54.2 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 ***1,59 horas por dia***.

#### 8.54.3 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***.

#### 8.54.4 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 terá o 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.

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

##### 8.54.5.1 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 PN's 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 **117.033**.

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 **15,00**.

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 **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**.

#### 8.54.5.2 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 24: 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 **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 PN's, 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.***

#### 8.54.5.3 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 ***34,69%***.

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 **2,30%**.

#### 8.54.5.4 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 **0,07**.

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*.

### 8.54.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2457**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **101º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 46: Cálculo do IPP do empreendimento de Ewbank da Câmara.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Ewbank da Câmara 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%	117.033,26	0,03	0,003	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	15,00	0,02	0,002	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,005</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	1,59	0,24	0,018	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
<b>Total</b>						<b>0,095</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	34,69%	0,21	0,011	
		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%	2,30%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,096</b>	
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%	0,07	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	
<b>Total</b>						<b>0,050</b>	
<b>IPP</b>						<b>0,2457</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Fortaleza**

## 8.55 Empreendimento Fortaleza

### 8.55.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Fortaleza localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$ 25.356,73, com aproximadamente 849.045 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.379 km da capital federal, tem área de 312,353 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 2.686.612 habitantes, densidade demográfica de 7.786,44 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,754.

O empreendimento faz parte das Linhas Ramal de Mucuripe, Tronco Norte Fortaleza e Tronco Sul Fortaleza, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Fortaleza.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Fortaleza
UF	CE
Concessionária	FTL
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,08 horas/dia
Trens/Dia	2 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	11,57%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	8
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	25 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	25 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 47: Localização dos empreendimentos de Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 48: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 49: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 50: Localização de empreendimento em Fortaleza.



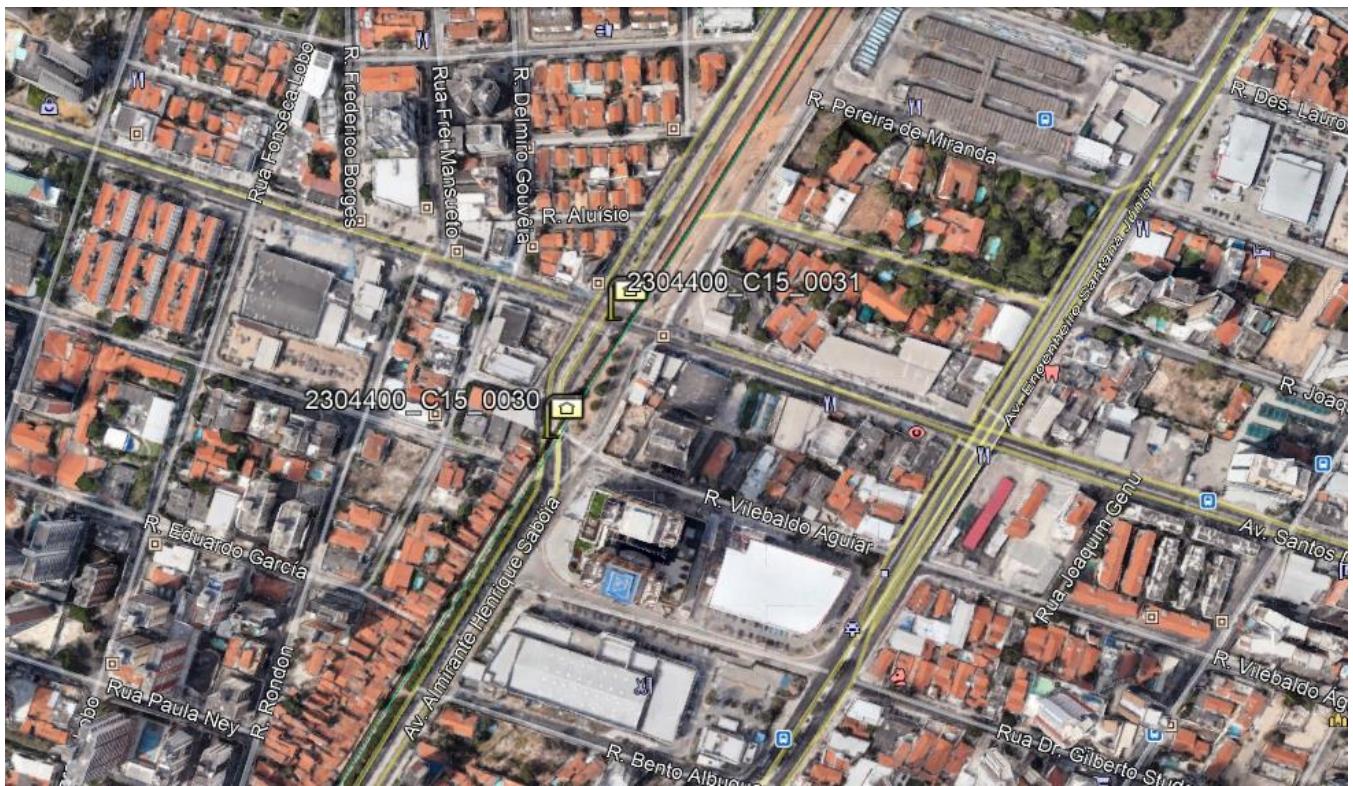
Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 51: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 52: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 53: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

Figura 54: Localização de empreendimento em Fortaleza.



Fonte: Extraído do PROSEFER 2009.

### 8.55.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 08 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 PN é de *0,08 horas por dia*.

### 8.55.3 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*.

### 8.55.4 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.

### 8.55.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.55.5.1 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 PN's 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 **1.186.230**.

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 **65,00**.

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***.

#### 8.55.5.2 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 ***08 PN*s**.

##### 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 26: 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 **0,08 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**.

#### 8.55.5.3 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 **11,57%**.

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 **348.507,00 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 **25,00 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 **191,00 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 **1,50%**.

#### 8.55.5.4 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\$ 107.178.693**.

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 **0,05**.

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 a **4,74 km de distância**.

### 8.55.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3570**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **42º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 55: Cálculo do IPP do empreendimento de Fortaleza.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Fortaleza		CE				
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%	1.186.230,21	0,47	0,052	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	65,00	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%	Não	0,00	0,000	
<b>Total</b>						<b>0,150</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	8,00	0,38	0,026	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,08	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					<b>0,113</b>
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	11,57%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	348.507,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	25,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	191,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,50%	0,62	0,015	
<b>Total</b>						<b>0,043</b>	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	107.178.693,06	0,65	0,018	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,05	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%	4,74	0,95	0,016	
<b>Total</b>						<b>0,051</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,3570</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Guaraçaí**

## 8.56 Empreendimento Guaraçáí

### 8.56.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guaraçáí localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 32.770,40, com aproximadamente 1.681 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 922 km da capital federal, tem área de 569,197 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 8.290 habitantes, densidade demográfica de 14,80 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,719.

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

Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guaraçáí.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Guaraçáí
UF	SP
Concessionária	RMO
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520 m
Tempo de obstrução	0,45 horas/dia
Trens/Dia	5,48 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	37,85%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 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 56: Localização do empreendimento de Guaraçai.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.56.2 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 ***0,45 horas por dia***.

### 8.56.3 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***.

#### 8.56.4 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 terá o 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.

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

##### 8.56.5.1 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 PN's 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 **115.952**.

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**.

#### 8.56.5.2 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 28: 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 **0,45 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 PN's, 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.***

#### 8.56.5.3 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 ***37,85%***.

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 **2,00%**.

#### 8.56.5.4 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 **0,26**.

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*.

### 8.56.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2490**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **97º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Guaraçáí.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Guaraçáí 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%	115.951,64	0,03	0,003	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	1,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,051</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,45	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					<b>0,029</b>
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	37,85%	0,27	0,013	
		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%	2,00%	1,00	0,025	
<b>Total</b>						<b>0,119</b>	
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%	0,26	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	
<b>Total</b>						<b>0,050</b>	
<b>IPP</b>						<b>0,2490</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Guararapes**

## 8.57 Empreendimento Guararapes

### 8.57.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guararapes localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 27.764,52, com aproximadamente 6.347 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 882 km da capital federal, tem área de 955,637 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 33.100 habitantes, densidade demográfica de 31,99 hab./km<sup>2</sup> e IDH de 0,763.

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

Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guararapes.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Guararapes
UF	SP
Concessionária	RMO
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	520 m
Tempo de obstrução	0,45 horas/dia
Trens/Dia	5,48 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	84,83%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 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 58: Localização dos empreendimentos de Guararapes.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.57.2 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 **0,45 horas por dia**.

### 8.57.3 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***.

#### 8.57.4 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.

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

##### 8.57.5.1 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 PN's 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 **175.064**.

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 **11,50**.

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**.

#### 8.57.5.2 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 como segue:

Tabela 30: 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 **0,45 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 PN's, 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.***

#### **8.57.5.3 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 ***84,83%***.

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 **304,00 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 **1,58%**.

#### 8.57.5.4 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 **0,21**.

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**.

### 8.57.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2732**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **82º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 59: Cálculo do IPP do empreendimento de Guararapes.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Guararapes 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%	175.063,96	0,05	0,006	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	11,50	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	
<b>Total</b>						<b>0,054</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,45	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>				<b>0,029</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	84,83%	1,00	0,050	
		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%	304,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,58%	0,68	0,017	
<b>Total</b>						<b>0,147</b>	
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%	0,21	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	
<b>Total</b>						<b>0,043</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,2732</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Guararema**

## 8.58 Empreendimento Guararema

### 8.58.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guararema localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 47.997,77, com aproximadamente 8.441 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.058 km da capital federal, tem área de 270,82 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 30.136 habitantes, densidade demográfica de 95,43 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,731.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mogi das Cruzes, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Guararema.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Guararema
UF	SP
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	0,51 horas/dia
Trens/Dia	8,22 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	75,27%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 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.

Tabela 32: Localização do empreendimento de Guararema.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.58.2 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 ***0,51 horas por dia***.

### 8.58.3 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***.

#### 8.58.4 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.

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

##### 8.58.5.1 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 PN's 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 **264.331**.

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. 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**.

#### 8.58.5.2 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, 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 **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 **0,51 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 PN's, 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.***

#### 8.58.5.3 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 ***75,27%***.

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 ***853.156,00 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 **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 **165,00 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 **2,10%**.

#### 8.58.5.4 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 **0,53**.

d) Ganhos operacionais

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 **64,36 km de distância**.

### 8.58.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2509**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **95º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 60: Cálculo do IPP do empreendimento de Guararema.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Guararema		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%	264.331,04	0,09	0,010	
		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	
<b>Total</b>					<b>0,058</b>		
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,51	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>				<b>0,029</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	75,27%	0,95	0,047	
		Carga transportada(TU)	17,27%	853.156,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	18,00	0,29	0,015	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	165,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,10%	1,00	0,025	
<b>Total</b>					<b>0,115</b>		
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%	0,53	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%	64,36	0,31	0,005	
<b>Total</b>					<b>0,049</b>		
					<b>IPP</b>	<b>0,2509</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Hortolândia**

## 8.59 Empreendimento Hortolândia

### 8.59.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Hortolândia localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 57.691,75, com aproximadamente 49.529 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 898 km da capital federal, tem área de 62,42 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 234.259 habitantes, densidade demográfica de 3.094 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,756.

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

Tabela 34: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Hortolândia.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Hortolândia
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	48,52%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's 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 61: Localização do empreendimento de Hortolândia.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.59.2 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**.

### 8.59.3 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***.

#### 8.59.4 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.

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

##### 8.59.5.1 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 PN's 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 **1.907.264**.

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 **33,50**.

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**.

#### 8.59.5.2 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 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 **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 PN's, 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.***

#### **8.59.5.3 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 ***48,52%***.

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 ***37.219.903,00 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 **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 **312,00 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 **1,58%**.

#### 8.59.5.4 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 **70,80**.

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*.

### 8.59.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5121**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **15º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 62: Cálculo do IPP do empreendimento de Hortolândia.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Hortolândia 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%	1.907.264,47	0,77	0,085	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	33,50	0,21	0,020	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,152</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	1,00	0,00	0,000	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Metrópole	1,00	0,058	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	4,78	0,95	0,070	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	48,52%	0,46	0,023	
		Carga transportada(TU)	17,27%	37.219.903,00	0,33	0,011	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	13,00	0,64	0,034	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	312,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,58%	0,68	0,017	
<b>Total</b>						<b>0,112</b>	
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%	70,80	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	
<b>Total</b>						<b>0,091</b>	
<b>IPP</b>						<b>0,5121</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Hulha Negra**

## 8.60 Empreendimento Hulha Negra

### 8.60.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Hulha Negra localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 30.024,62, com aproximadamente 2.185 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 2.492 km da capital federal, tem área de 822,608 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 6.836 habitantes, densidade demográfica de 7,34 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,643.

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

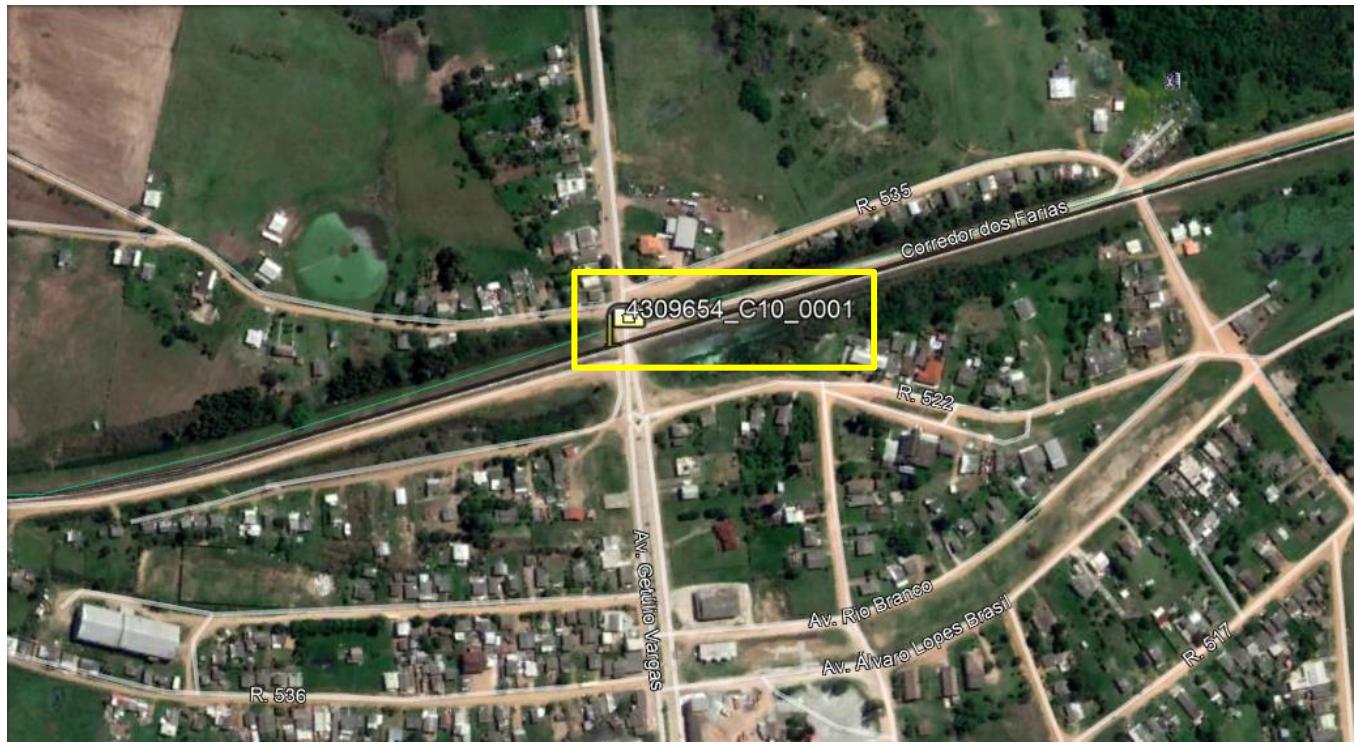
Tabela 36: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Hulha Negra.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Hulha Negra
UF	RS
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,47 horas/dia
Trens/Dia	6,4 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	43,13%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
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 63: Localização do empreendimento de Hulha Negra.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.60.2 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 **0,47 horas por dia**.

### 8.60.3 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**.

#### 8.60.4 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 terá o 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.

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

##### 8.60.5.1 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 PN's 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 **57.478**.

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 **1,00**.

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**.

#### 8.60.5.2 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 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 **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 **0,47 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 PN's, 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.***

#### 8.60.5.3 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 ***43,13%***.

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 **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 **909,00 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 **1,05%**.

#### 8.60.5.4 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 **0,15**.

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*.

## 8.60.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1793**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **140º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 64: Cálculo do IPP do empreendimento de Hulha Negra.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Hulha Negra 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%	57.478,00	0,00	0,000	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	1,00	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	
<b>Total</b>						<b>0,048</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,47	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	43,13%	0,37	0,018	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.669.595,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	909,00	0,00	0,000	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,05%	0,27	0,007	
<b>Total</b>						<b>0,029</b>	
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%	0,15	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	
<b>Total</b>						<b>0,050</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,1793</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Ibirité**

## 8.61 Empreendimento Ibirité

### 8.61.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ibirité localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 12.599,35, com aproximadamente 18.964 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 740 km da capital federal, tem área de 72,395 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 182.153 habitantes, densidade demográfica de 2.190,26 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,704.

O empreendimento faz parte da Linha Variante do Paraopeba, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

Tabela 38: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ibirité.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Ibirité
UF	MG
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	0,53 horas/dia
Trens/Dia	14,16 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	45,41%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	40 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 65: Localização dos empreendimentos de Ibirité.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.61.2 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 **0,53 horas por dia**.

### 8.61.3 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**.

#### 8.61.4 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.

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

##### 8.61.5.1 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 PN's 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 **393.283**.

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 **12,00**.

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 **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**.

#### 8.61.5.2 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, 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 **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 PN's, 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.***

#### **8.61.5.3 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 ***45,41%***.

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 ***11.001.258,00 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 **40,00 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 **0,00%**.

#### 8.61.5.4 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 **0,06**.

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*.

### 8.61.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1961**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **132º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 66: Cálculo do IPP do empreendimento de Ibirité.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Ibirité 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%	393.283,10	0,14	0,016	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	12,00	0,00	0,000	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,016</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,53	0,01	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
<b>Total</b>						<b>0,087</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	45,41%	0,41	0,020	
		Carga transportada(TU)	17,27%	11.001.258,00	0,04	0,001	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	40,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	0,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,00%	0,00	0,000	
<b>Total</b>						<b>0,050</b>	
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%	0,06	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	
<b>Total</b>						<b>0,043</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,1961</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## Empreendimento de Içara

## 8.62 Empreendimento Içara

### 8.62.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Içara localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 42.042,20, com aproximadamente 18.739 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.858 km da capital federal, tem área de 230,393 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 57.247 habitantes, densidade demográfica de 200,42 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,741.

O empreendimento faz parte da Linha Principal, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

Tabela 40: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Içara.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Içara
UF	SC
Concessionária	FTC
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	450 m
Tempo de obstrução	0,51 horas/dia
Trens/Dia	16 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	61,68%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	5
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	45 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	30 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

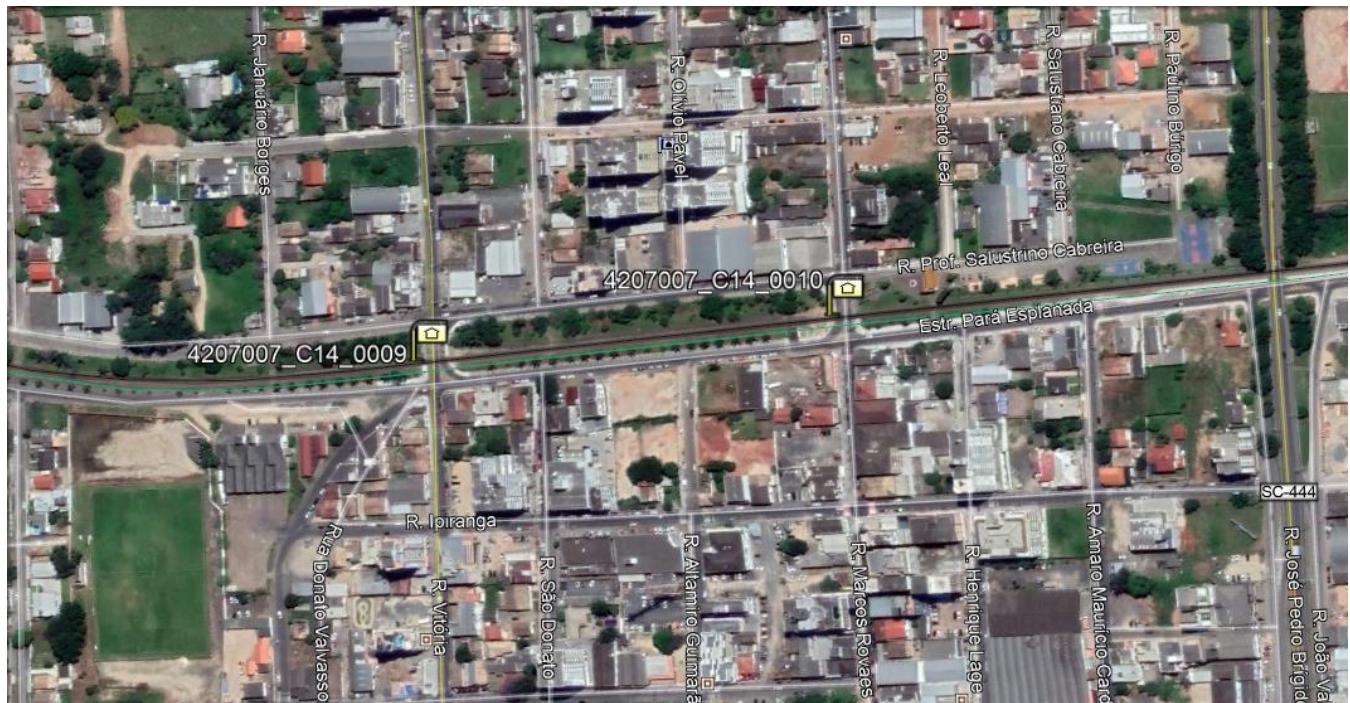
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 67: Localização dos empreendimentos de Içara.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 68: Localização de empreendimentos em Içara.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 69: Localização de empreendimento em Içara.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 70: Localização de empreendimento em Içara.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.62.2 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 PN é de *0,51 horas por dia*.

### 8.62.3 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*.

### 8.62.4 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 terá o 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.

### 8.62.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.62.5.1 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 passageiros 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 PN's 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 **2.196.927**.

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 **13,00**.

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 à 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**.

#### 8.62.5.2 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 PN**s.

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 41: 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 ***0,51 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***.

#### 8.62.5.3 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 ***61,68%***.

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 ***2.430.505,00 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 ***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 ***255,00 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%***.

#### 8.62.5.4 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 **0,12**.

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 *77,98 km de distância*.

### 8.62.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3045**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **64º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 71: Cálculo do IPP do empreendimento de Içara.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Içara 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%	2.196.926,70	0,89	0,098	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	13,00	0,00	0,000	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,098</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,51	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
<b>Total</b>						<b>0,090</b>	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	61,68%	0,70	0,035	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.430.505,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	30,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	255,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,30%	0,46	0,011	
<b>Total</b>						<b>0,075</b>	
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%	0,12	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%	77,98	0,16	0,003	
<b>Total</b>						<b>0,042</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,3045</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

## **Empreendimento de Imbituba**

## 8.63 Empreendimento Imbituba

### 8.63.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Imbituba localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 39.926,04, com aproximadamente 11.769 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.748 km da capital federal, tem área de 181,577 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 45.286 habitantes, densidade demográfica de 219,59 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,765.

O empreendimento faz parte da Linha Principal, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir

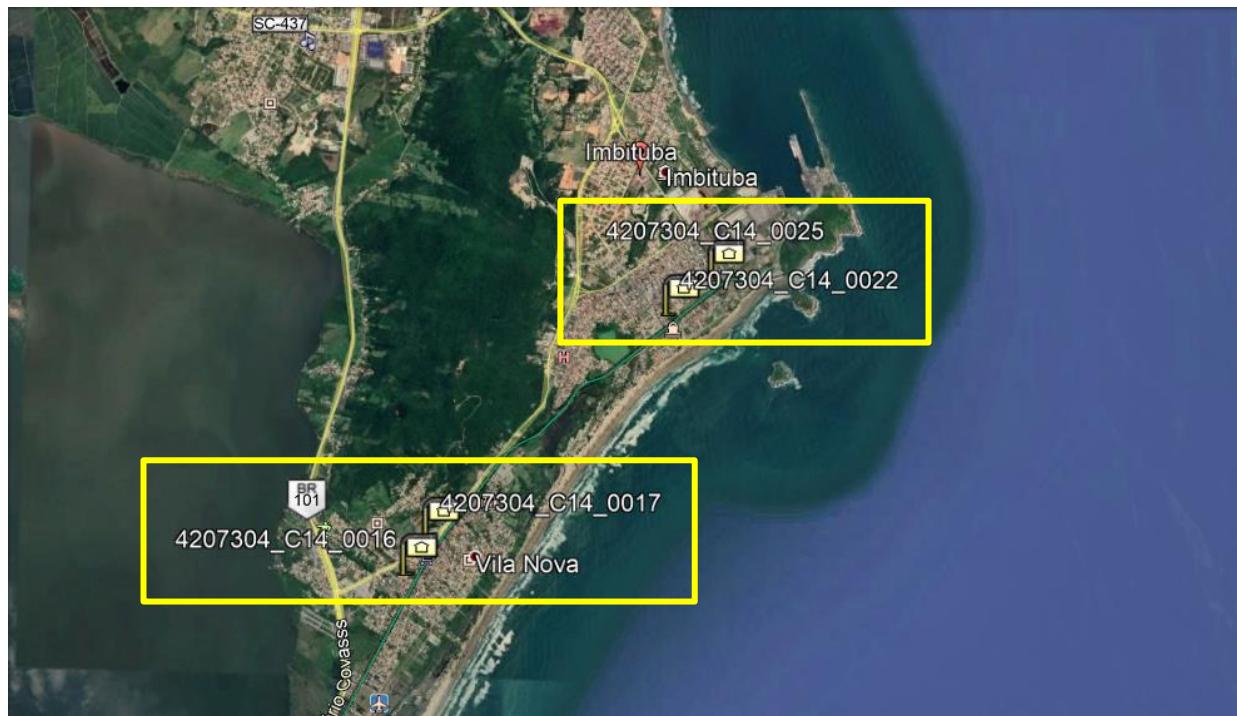
Tabela 42: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Imbituba.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Imbituba
UF	SC
Concessionária	FTC
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	450 m
Tempo de obstrução	0,19 horas/dia
Trens/Dia	6 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	36,86%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	4
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	30 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	30 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

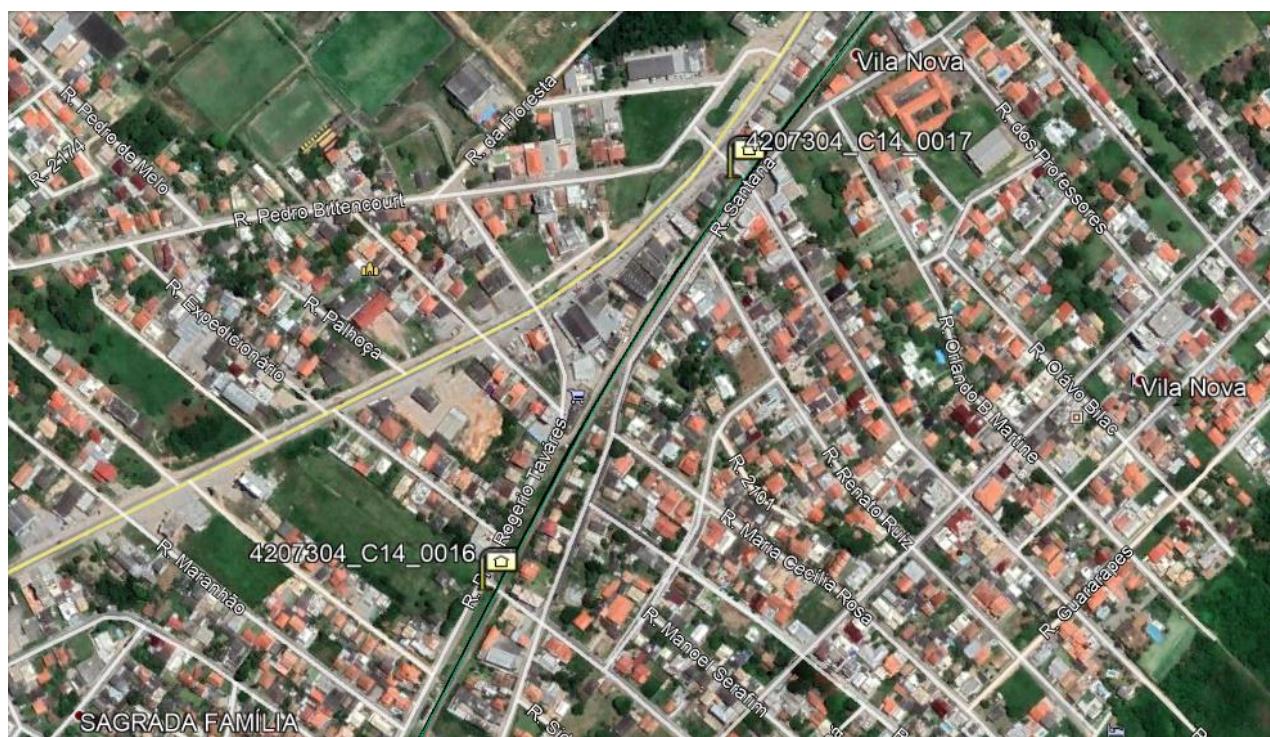
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 72: Localização dos empreendimentos de Imbituba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 73: Localização de empreendimentos em Imbituba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 74: Localização de empreendimento em Imbituba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 75: Localização de empreendimento em Imbituba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

### 8.63.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 04 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 PN é de *0,19 horas por dia*.

### 8.63.3 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*.

### 8.63.4 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.

### 8.63.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

#### 8.63.5.1 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 PN's 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 **419.803**.

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 **6,00**.

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 **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**.

#### 8.63.5.2 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 **04 PN**s.

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 43: 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 ***0,19 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***.

#### 8.63.5.3 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 **36,86%**.

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 **383.321,00 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 **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 **286,00 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 **1,72%**.

#### 8.63.5.4 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 **0,05**.

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 **2,97 km de distância**.

### 8.63.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1947**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **133º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 76: Cálculo do IPP do empreendimento de Imbituba.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Imbituba 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%	419.803,28	0,15	0,017	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	6,00	0,00	0,000	
		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	
<b>Total</b>						<b>0,017</b>	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,19	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		<b>Total</b>					
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	36,86%	0,25	0,013	
		Carga transportada(TU)	17,27%	383.321,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	30,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	286,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,72%	0,78	0,019	
<b>Total</b>						<b>0,060</b>	
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%	0,05	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%	2,97	0,97	0,016	
<b>Total</b>						<b>0,057</b>	
					<b>IPP</b>	<b>0,1947</b>	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.