

Demanda 155/2020

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

Relatório Consolidado Tomo V

CONTRATO N° 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 V

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

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)

Aprovação técnica pelo DNIT- outubro de 2021

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	10
TOMO V.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS	14
APRESENTAÇÃO	16
7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	17
7.59 Empreendimento Criciúma	19
7.59.1 Identificação do empreendimento.....	19
7.59.2 Conflito ferroviário.....	23
7.59.3 Solução indicada.....	24
7.59.4 Emprego da metodologia	24
7.59.5 Grau de importância (GI).....	24
7.59.6 Tipo de proteção da PN	27
7.59.7 Momento de circulação (MC).....	28
7.59.8 Definição do tipo de sinalização	29
7.59.9 Custo de implantação.....	30
7.59.10 Classificação de prioridade do empreendimento	30
7.60 Empreendimento Cruzeiro.....	32
7.60.1 Identificação do empreendimento.....	32
7.60.2 Conflito ferroviário.....	33
7.60.3 Solução indicada.....	33
7.60.4 Emprego da metodologia	33
7.60.5 Grau de importância (GI).....	34
7.60.6 Tipo de proteção da PN	36
7.60.7 Momento de circulação (MC).....	36
7.60.8 Definição do tipo de sinalização	37
7.60.9 Custo de implantação.....	37
7.60.10 Classificação de prioridade do empreendimento	38
7.61 Empreendimento Curitiba.....	40
7.61.1 Identificação do empreendimento.....	40
7.61.2 Conflito ferroviário.....	43
7.61.3 Solução indicada.....	43
7.61.4 Emprego da metodologia	43
7.61.5 Grau de importância (GI).....	44
7.61.6 Tipo de proteção da PN	46
7.61.7 Momento de circulação (MC).....	46
7.61.8 Definição do tipo de sinalização	48
7.61.9 Custo de implantação.....	48
7.61.10 Classificação de prioridade do empreendimento	49
7.62 Empreendimento Curvelo.....	51
7.62.1 Identificação do empreendimento.....	51
7.62.2 Conflito ferroviário.....	53
7.62.3 Solução indicada	54

7.62.4	Emprego da metodologia.....	54
7.62.5	Grau de importância (GI)	54
7.62.6	Tipo de proteção da PN	56
7.62.7	Momento de circulação (MC)	57
7.62.8	Definição do tipo de sinalização.....	58
7.62.9	Custo de implantação	58
7.62.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	59
7.63	Empreendimento Dilermando de Aguiar	61
7.63.1	Identificação do empreendimento	61
7.63.2	Conflito ferroviário.....	62
7.63.3	Solução indicada.....	62
7.63.4	Emprego da metodologia.....	62
7.63.5	Grau de importância (GI)	63
7.63.6	Tipo de proteção da PN	65
7.63.7	Momento de circulação (MC)	65
7.63.8	Definição do tipo de sinalização.....	66
7.63.9	Custo de implantação	66
7.63.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	66
7.64	Empreendimento Embu-Guaçu	68
7.64.1	Identificação do empreendimento	68
7.64.2	Conflito ferroviário.....	69
7.64.3	Solução indicada.....	69
7.64.4	Emprego da metodologia.....	69
7.64.5	Grau de importância (GI)	70
7.64.6	Tipo de proteção da PN	72
7.64.7	Momento de circulação (MC)	72
7.64.8	Definição do tipo de sinalização.....	73
7.64.9	Custo de implantação	73
7.64.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	73
7.65	Empreendimento Espinosa	75
7.65.1	Identificação do empreendimento	75
7.65.2	Conflito ferroviário.....	78
7.65.3	Solução indicada.....	79
7.65.4	Emprego da metodologia.....	79
7.65.5	Grau de importância (GI)	79
7.65.6	Tipo de proteção da PN	81
7.65.7	Momento de circulação (MC)	82
7.65.8	Definição do tipo de sinalização.....	83
7.65.9	Custo de implantação	84
7.65.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	84
7.66	Empreendimento Fortaleza.....	86
7.66.1	Identificação do empreendimento	86
7.66.2	Conflito ferroviário.....	88
7.66.3	Solução indicada.....	89
7.66.4	Emprego da metodologia.....	89
7.66.5	Grau de importância (GI)	89
7.66.6	Tipo de proteção da PN	91
7.66.7	Momento de circulação (MC)	92
7.66.8	Definição do tipo de sinalização.....	93
7.66.9	Custo de implantação	93

7.66.10	Classificação de prioridade do empreendimento	94
7.67	Empreendimento Guaiçara	96
7.67.1	Identificação do empreendimento.....	96
7.67.2	Conflito ferroviário.....	97
7.67.3	Solução indicada	97
7.67.4	Emprego da metodologia	97
7.67.5	Grau de importância (GI).....	98
7.67.6	Tipo de proteção da PN	99
7.67.7	Momento de circulação (MC).....	100
7.67.8	Definição do tipo de sinalização	100
7.67.9	Custo de implantação.....	101
7.67.10	Classificação de prioridade do empreendimento	101
7.68	Empreendimento Guarantã.....	103
7.68.1	Identificação do empreendimento.....	103
7.68.2	Conflito ferroviário.....	104
7.68.3	Solução indicada	104
7.68.4	Emprego da metodologia	104
7.68.5	Grau de importância (GI).....	105
7.68.6	Tipo de proteção da PN	106
7.68.7	Momento de circulação (MC).....	107
7.68.8	Definição do tipo de sinalização	108
7.68.9	Custo de implantação.....	108
7.68.10	Classificação de prioridade do empreendimento	108
7.69	Empreendimento Guararapes	110
7.69.1	Identificação do empreendimento.....	110
7.69.2	Conflito ferroviário	112
7.69.3	Solução indicada	113
7.69.4	Emprego da metodologia	113
7.69.5	Grau de importância (GI).....	113
7.69.6	Tipo de proteção da PN	115
7.69.7	Momento de circulação (MC).....	116
7.69.8	Definição do tipo de sinalização	117
7.69.9	Custo de implantação.....	117
7.69.10	Classificação de prioridade do empreendimento	118
7.70	Empreendimento Guararema	120
7.70.1	Identificação do empreendimento.....	120
7.70.2	Conflito ferroviário	121
7.70.3	Solução indicada	121
7.70.4	Emprego da metodologia	122
7.70.5	Grau de importância (GI).....	122
7.70.6	Tipo de proteção da PN	124
7.70.7	Momento de circulação (MC).....	124
7.70.8	Definição do tipo de sinalização	125
7.70.9	Custo de implantação.....	125
7.70.10	Classificação de prioridade do empreendimento	126
7.71	Empreendimento Iaçu.....	128
7.71.1	Identificação do empreendimento.....	128
7.71.2	Conflito ferroviário	131
7.71.3	Solução indicada	131

7.71.4	Emprego da metodologia.....	131
7.71.5	Grau de importância (GI)	132
7.71.6	Tipo de proteção da PN	134
7.71.7	Momento de circulação (MC)	134
7.71.8	Definição do tipo de sinalização.....	136
7.71.9	Custo de implantação	136
7.71.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	137
7.72	Empreendimento Ibirité	139
7.72.1	Identificação do empreendimento	139
7.72.2	Conflito ferroviário.....	140
7.72.3	Solução indicada.....	140
7.72.4	Emprego da metodologia.....	140
7.72.5	Grau de importância (GI)	141
7.72.6	Tipo de proteção da PN	142
7.72.7	Momento de circulação (MC)	143
7.72.8	Definição do tipo de sinalização.....	144
7.72.9	Custo de implantação	144
7.72.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	144
7.73	Empreendimento Içara.....	146
7.73.1	Identificação do empreendimento	146
7.73.2	Conflito ferroviário.....	150
7.73.3	Solução indicada.....	151
7.73.4	Emprego da metodologia.....	151
7.73.5	Grau de importância (GI)	151
7.73.6	Tipo de proteção da PN	154
7.73.7	Momento de circulação (MC)	154
7.73.8	Definição do tipo de sinalização.....	156
7.73.9	Custo de implantação	156
7.73.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	157
7.74	Empreendimento Iguatama.....	159
7.74.1	Identificação do empreendimento	159
7.74.2	Conflito ferroviário.....	160
7.74.3	Solução indicada.....	160
7.74.4	Emprego da metodologia.....	160
7.74.5	Grau de importância (GI)	161
7.74.6	Tipo de proteção da PN	162
7.74.7	Momento de circulação (MC)	163
7.74.8	Definição do tipo de sinalização.....	164
7.74.9	Custo de implantação	164
7.74.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	164
7.75	Empreendimento Imbituba	166
7.75.1	Identificação do empreendimento	166
7.75.2	Conflito ferroviário.....	172
7.75.3	Solução indicada.....	173
7.75.4	Emprego da metodologia.....	173
7.75.5	Grau de importância (GI)	173
7.75.6	Tipo de proteção da PN	176
7.75.7	Momento de circulação (MC)	178
7.75.8	Definição do tipo de sinalização.....	179
7.75.9	Custo de implantação	180

7.75.10	Classificação de prioridade do empreendimento	181
7.76	Empreendimento Ipameri.....	183
7.76.1	Identificação do empreendimento.....	183
7.76.2	Conflito ferroviário.....	184
7.76.3	Solução indicada	184
7.76.4	Emprego da metodologia	184
7.76.5	Grau de importância (GI).....	185
7.76.6	Tipo de proteção da PN	186
7.76.7	Momento de circulação (MC).....	187
7.76.8	Definição do tipo de sinalização	188
7.76.9	Custo de implantação.....	188
7.76.10	Classificação de prioridade do empreendimento	188
7.77	Empreendimento Ipu	190
7.77.1	Identificação do empreendimento.....	190
7.77.2	Conflito ferroviário.....	192
7.77.3	Solução indicada	192
7.77.4	Emprego da metodologia	192
7.77.5	Grau de importância (GI).....	193
7.77.6	Tipo de proteção da PN	195
7.77.7	Momento de circulação (MC).....	195
7.77.8	Definição do tipo de sinalização	196
7.77.9	Custo de implantação.....	196
7.77.10	Classificação de prioridade do empreendimento	197
7.78	Empreendimento Ipueiras	199
7.78.1	Identificação do empreendimento.....	199
7.78.2	Conflito ferroviário	201
7.78.3	Solução indicada	202
7.78.4	Emprego da metodologia	202
7.78.5	Grau de importância (GI).....	202
7.78.6	Tipo de proteção da PN	204
7.78.7	Momento de circulação (MC).....	205
7.78.8	Definição do tipo de sinalização	206
7.78.9	Custo de implantação.....	206
7.78.10	Classificação de prioridade do empreendimento	207
7.79	Empreendimento Iramaia.....	209
7.79.1	Identificação do empreendimento.....	209
7.79.2	Conflito ferroviário	211
7.79.3	Solução indicada	211
7.79.4	Emprego da metodologia	211
7.79.5	Grau de importância (GI).....	212
7.79.6	Tipo de proteção da PN	214
7.79.7	Momento de circulação (MC).....	214
7.79.8	Definição do tipo de sinalização	215
7.79.9	Custo de implantação.....	215
7.79.10	Classificação de prioridade do empreendimento	216
7.80	Empreendimento Itapecuru Mirim	218
7.80.1	Identificação do empreendimento.....	218
7.80.2	Conflito ferroviário	219
7.80.3	Solução indicada	219

7.80.4	Emprego da metodologia.....	219
7.80.5	Grau de importância (GI)	220
7.80.6	Tipo de proteção da PN	221
7.80.7	Momento de circulação (MC)	222
7.80.8	Definição do tipo de sinalização.....	223
7.80.9	Custo de implantação	223
7.80.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	223

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 V

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de Criciúma.	19
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Criciúma.	20
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Criciúma.	20
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Criciúma.	21
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Criciúma.	21
Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Criciúma.	22
Figura 7: Localização da PN 06 do empreendimento de Criciúma.	22
Figura 8: Localização da PN 07 do empreendimento de Criciúma.	23
Figura 9: Localização do empreendimento de Cruzeiro.	32
Figura 10: Localização do empreendimento de Curitiba.	40
Figura 11: Localização da PN 01 do empreendimento de Curitiba.	41
Figura 12: Localização da PN 02 do empreendimento de Curitiba.	41
Figura 13: Localização da PN 03 do empreendimento de Curitiba.	42
Figura 14: Localização da PN 04 do empreendimento de Curitiba.	42
Figura 15: Localização do empreendimento de Curvelo.	51
Figura 16: Localização da PN 01 do empreendimento de Curvelo.	52
Figura 17: Localização da PN 02 do empreendimento de Curvelo.	52
Figura 18: Localização da PN 03 do empreendimento de Curvelo.	53
Figura 19: Localização do empreendimento de Dilermando de Aguiar.	61
Figura 20: Localização do empreendimento de Embu-Guaçu.	68
Figura 21: Localização do empreendimento de Espinosa.	75
Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Espinosa.	76
Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Espinosa.	76
Figura 24: Localização da PN 03 do empreendimento de Espinosa.	77
Figura 25: Localização da PN 04 do empreendimento de Espinosa.	77
Figura 26: Localização da PN 05 do empreendimento de Espinosa.	78
Figura 27: Localização do empreendimento de Fortaleza.	86
Figura 28: Localização da PN 01 do empreendimento de Fortaleza.	87
Figura 29: Localização da PN 02 do empreendimento de Fortaleza.	87
Figura 30: Localização da PN 03 do empreendimento de Fortaleza.	88
Figura 31: Localização do empreendimento de Guaiçara.	96
Figura 32: Localização do empreendimento de Guarantã.	103
Figura 33: Localização do empreendimento de Guararapes.	110
Figura 34: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararapes.	111
Figura 35: Localização da PN 02 do empreendimento de Guararapes.	111
Figura 36: Localização da PN 03 do empreendimento de Guararapes.	112
Figura 37: Localização do empreendimento de Guararema.	120
Figura 38: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararema.	121
Figura 39: Localização do empreendimento de Iaçu.	128
Figura 40: Localização da PN 01 do empreendimento de Iaçu.	129
Figura 41: Localização da PN 02 do empreendimento de Iaçu.	129
Figura 42: Localização da PN 03 do empreendimento de Iaçu.	130
Figura 43: Localização da PN 04 do empreendimento de Iaçu.	130
Figura 44: Localização do empreendimento de Ibirité.	139
Figura 45: Localização do empreendimento de Içara.	146
Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Içara.	147
Figura 47: Localização da PN 02 do empreendimento de Içara.	147
Figura 48: Localização da PN 03 do empreendimento de Içara.	148

Figura 49: Localização da PN 04 do empreendimento de Içara.....	148
Figura 50: Localização da PN 05 do empreendimento de Içara.....	149
Figura 51: Localização da PN 06 do empreendimento de Içara.....	149
Figura 52: Localização da PN 07 do empreendimento de Içara.....	150
Figura 53: Localização do empreendimento de Iguatama.....	159
Figura 54: Localização do empreendimento de Imbituba.....	166
Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Imbituba.....	167
Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Imbituba.....	167
Figura 57: Localização da PN 03 do empreendimento de Imbituba.....	168
Figura 58: Localização da PN 04 do empreendimento de Imbituba.....	168
Figura 59: Localização da PN 05 do empreendimento de Imbituba.....	169
Figura 60: Localização da PN 06 do empreendimento de Imbituba.....	169
Figura 61: Localização da PN 07 do empreendimento de Imbituba.....	170
Figura 62: Localização da PN 08 do empreendimento de Imbituba.....	170
Figura 63: Localização da PN 09 do empreendimento de Imbituba.....	171
Figura 64: Localização da PN 10 do empreendimento de Imbituba.....	171
Figura 65: Localização da PN 11 do empreendimento de Imbituba.....	172
Figura 66: Localização do empreendimento de Ipameri.....	183
Figura 67: Localização do empreendimento de Ipu.....	190
Figura 68: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipu.....	191
Figura 69: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipu.....	191
Figura 70: Localização do empreendimento de Ipueiras.....	199
Figura 71: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipueiras.....	200
Figura 72: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipueiras.....	200
Figura 73: Localização da PN 03 do empreendimento de Ipueiras.....	201
Figura 74: Localização do empreendimento de Iramaia.....	209
Figura 75: Localização da PN 01 do empreendimento de Iramaia.....	210
Figura 76: Localização da PN 02 do empreendimento de Iramaia.....	210
Figura 77: Localização do empreendimento de Itapecuru Mirim.....	218

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Criciúma	23
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.....	25
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Criciúma.	30
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Cruzeiro.	33
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.....	34
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Cruzeiro.	38
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Curitiba.	43
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.....	44
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Curitiba.	49
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Curvelo.	53
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.....	55
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Curvelo.	59
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Dilermando de Aguiar.	62
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.....	63
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Dilermando de Aguiar.	66
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Embu-Guaçu.....	69
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.....	71
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Embu-Guaçu.....	73
Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Espinosa.....	78
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.....	80
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Espinosa.....	84
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Fortaleza.	88
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.....	90
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Fortaleza.	94
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Guaiçara.....	97
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.....	98
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Guaiçara.....	101
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Guarantã.	104
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.....	105
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Guarantã.	108
Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Guararapes.	112
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.....	114
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Guararapes.	118
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Guararema.	121
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.....	123
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Guararema.	126
Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Iaçu.	131
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.....	133
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Iaçu.	137
Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Ibirité.	140
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.....	141
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Ibirité.	144
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Içara.	150
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.....	152
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Içara.	157
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Iguatama.	160
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.....	161
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Iguatama.	164

Tabela 49 - Conflitos Ferroviários de Imbituba.....	172
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f – PNs 01 a 06.....	174
Tabela 51: Parâmetros para cálculo do f – PNs 07 a 11.....	175
Tabela 52: Cálculo do MC do empreendimento de Imbituba.....	181
Tabela 53: Conflitos Ferroviários de Ipameri.....	184
Tabela 54: Parâmetros para cálculo do f.....	185
Tabela 55: Cálculo do MC do empreendimento de Ipameri.....	188
Tabela 56: Conflitos Ferroviários de Ipu.....	192
Tabela 57: Parâmetros para cálculo do f.....	193
Tabela 58: Cálculo do MC do empreendimento de Ipu.....	197
Tabela 59: Conflitos Ferroviários de Ipueiras.....	201
Tabela 60: Parâmetros para cálculo do f.....	203
Tabela 61: Cálculo do MC do empreendimento de Ipueiras.....	207
Tabela 62: Conflitos Ferroviários de Iramaia.....	211
Tabela 63: Parâmetros para cálculo do f.....	212
Tabela 64: Cálculo do MC do empreendimento de Iramaia.....	216
Tabela 65: Conflitos Ferroviários de Itapecuru Mirim.....	219
Tabela 66: Parâmetros para cálculo do f.....	220
Tabela 67: Cálculo do MC do empreendimento de Itapecuru Mirim.....	223

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.

7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Os 183 empreendimentos considerados no estudo atualizado estão exibidos por ordem alfabética, em que são apresentadas: (1) a identificação do empreendimento, (2) o conflito ferroviário, (3) a solução indicada, (4) um breve relato sobre a metodologia utilizada, (5) os dados de entrada para a definição do tipo de proteção e de sinalização da PN, (6) custo de implantação e, por fim, (7) a Classificação de prioridade do empreendimento.

Empreendimento de Criciúma

7.59 Empreendimento Criciúma

7.59.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Criciúma localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$33.811,63, com aproximadamente 78.587 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Criciúma tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.854 km da capital federal, tem área de 234,865 km², uma população estimada de 217.311 habitantes, densidade demográfica de 815,87 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,788.

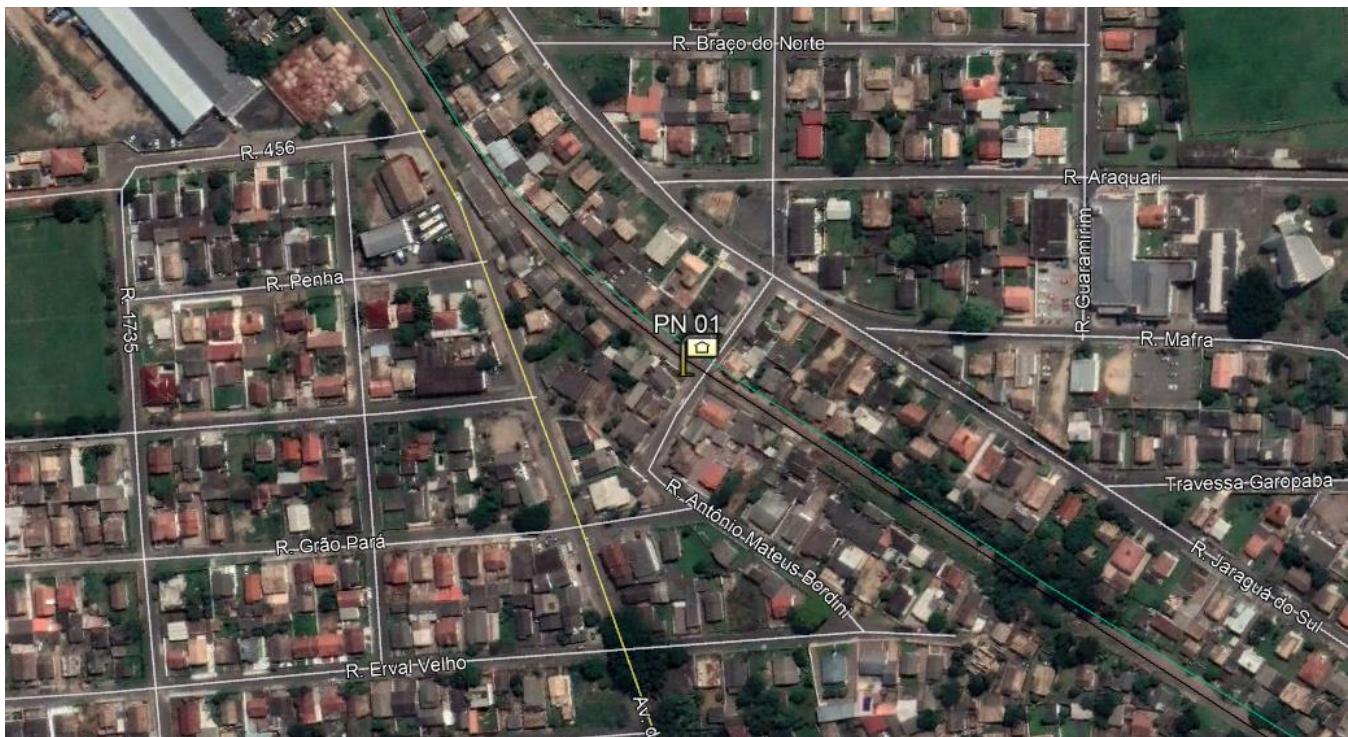
O empreendimento faz parte da linha Ramal de Rio Fiorita e a extensão da linha urbana é de 17,22 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de Criciúma.



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

Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Criciúma.



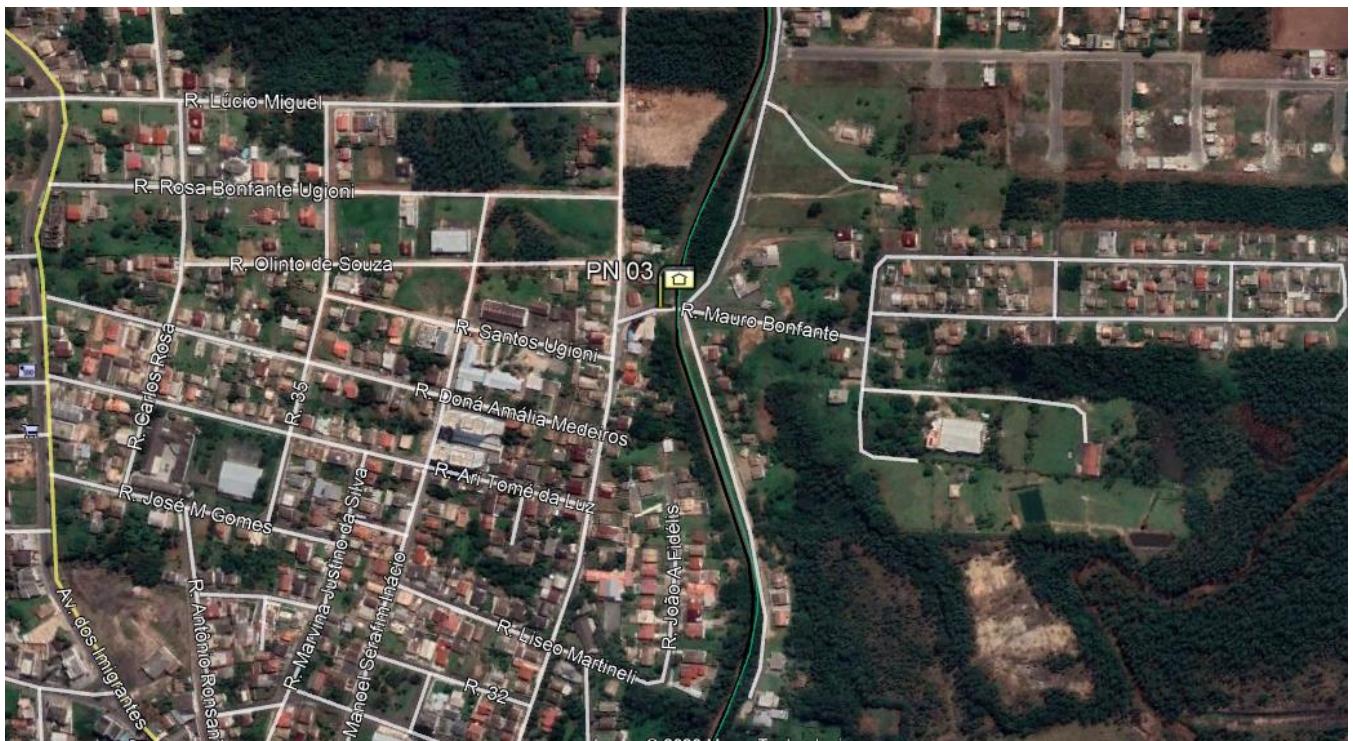
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Criciúma.



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

Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Criciúma.



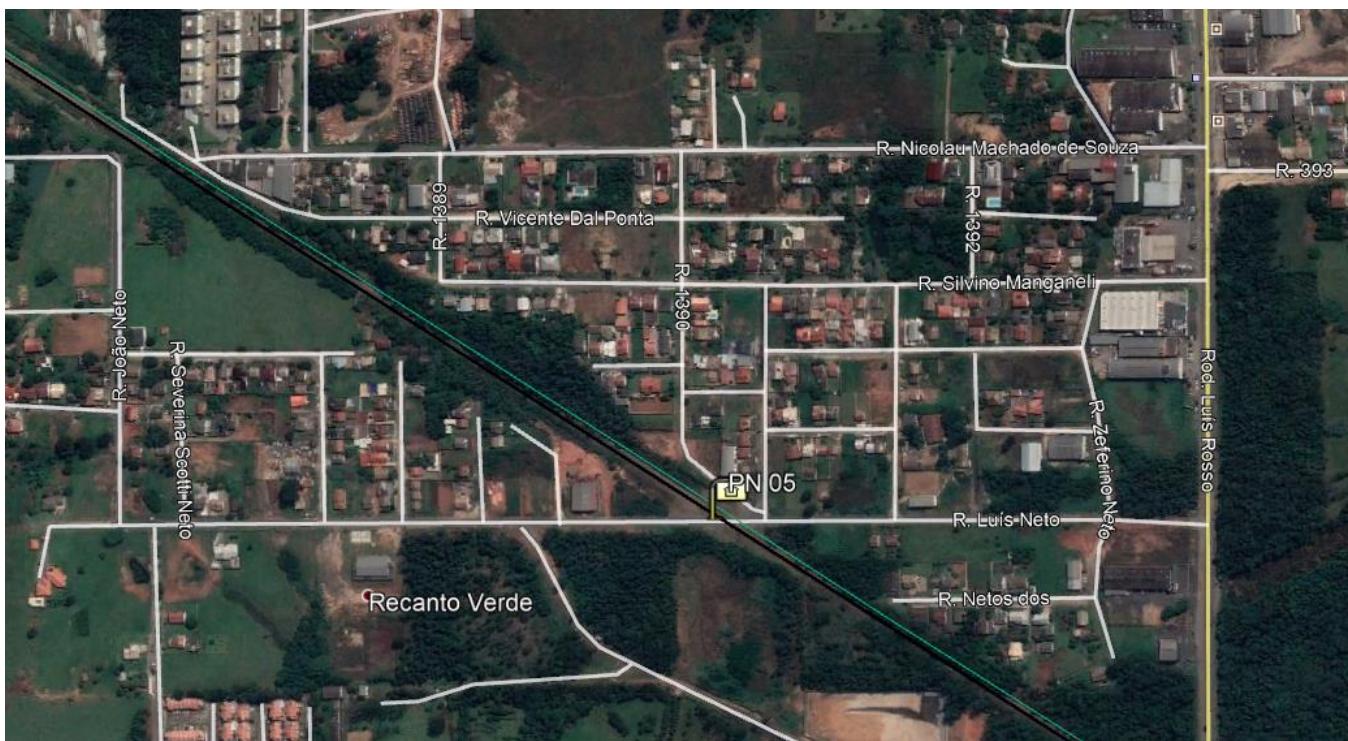
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Criciúma.



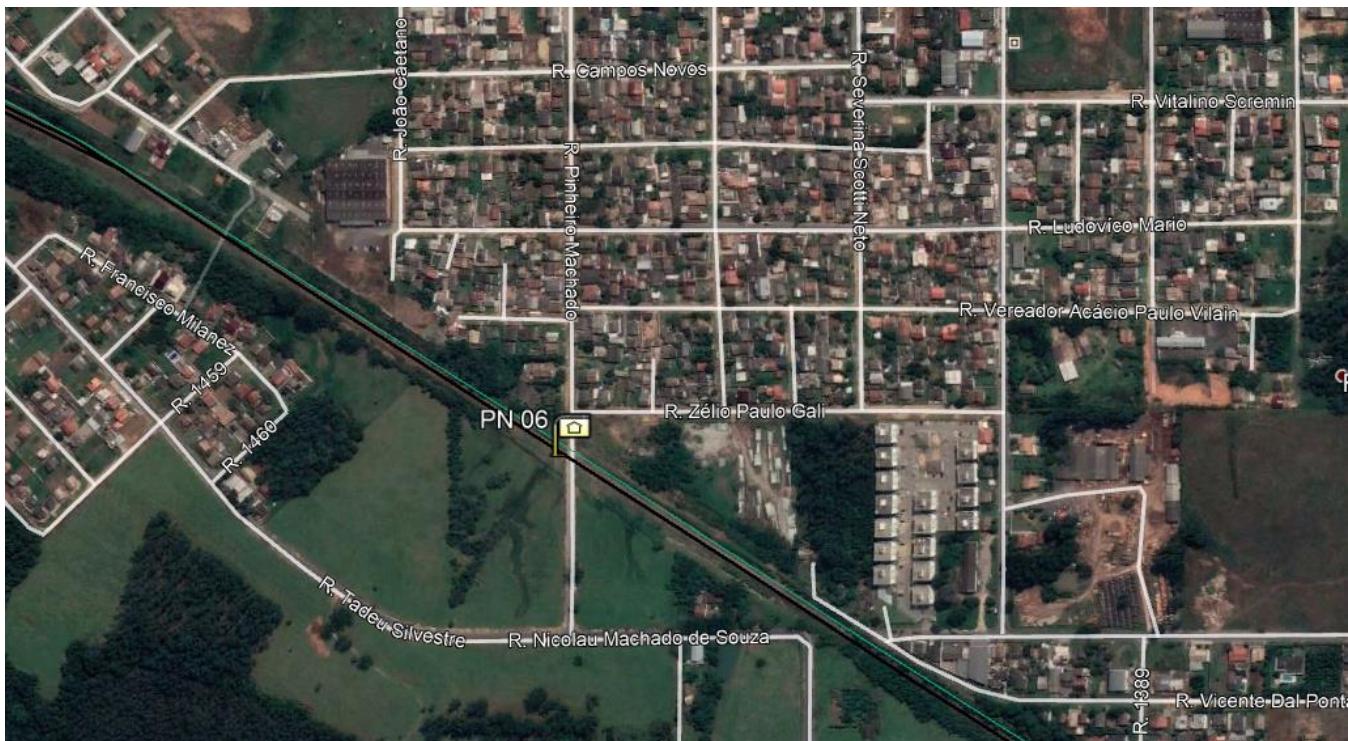
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Criciúma.



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

Figura 7: Localização da PN 06 do empreendimento de Criciúma.



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

Figura 8: Localização da PN 07 do empreendimento de Criciúma.



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

7.59.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 07 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Criciúma.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Criciúma	SC	PN 01	4204608_C14_0027
		PN 02	4204608_C14_0023
		PN 03	4204608_C14_0022
		PN 04	4204608_C14_0021
		PN 05	4204608_C14_0014
		PN 06	4204608_C14_0012
		PN 07	4204608_C14_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.59.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.59.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.59.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.40.1.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.40.1.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07
Visibilidade	Acima de 300m	2						
	(150 a 300) m	3						
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2						
	(3 a 5) %	3	x					x
	Acima de 5%	4		x	x	x		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3						
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x	x	x
	Via Dupla	3						
	Via Tripla ou mais	4						
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3						
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x		x
	(5 a 20) %	3						x
	Acima de 20%	4						
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x	x	x	x	
	(5 a 20) %	3						
	Acima de 20%	4						x
Condições do pavimento	Regular	2	x		x			
	Irregular	3		x				
	Inexistente	4				x	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				x	x	x
	(5 a 20) %	3						
	Acima de 20%	4	x	x	x			x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07
Iluminação	Eficiente	0						
	Insuficiente	3	x	x	x			x
	Inexistente	4				x	x	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,37**.

Na PN 02 o *f* é de **1,50**.

Na PN 03 o *f* é de **1,44**.

Na PN 04 o *f* é de **1,52**.

Na PN 05 o *f* é de **1,54**.

Na PN 06 o *f* é de **1,52**.

Na PN 07 o *f* é de **1,55**.

7.40.1.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 04 o *T* é de **14,00**.

Na PN 05 e PN 06 o *T* é de **8,00**.

Na PN 07 o *T* é de **2,00**.

7.40.1.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **658**.

Na PN 02 o *V* é de **249**.

Na PN 03 o *V* é de **110**.

Na PN 04 o *V* é de **249**.

Na PN 05 o *V* é de **857**.

Na PN 06 o *V* é de **1.099**.

Na PN 07 o *V* é de **774**.

7.59.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **12.613**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **5.229**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **2.210**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN já possui esse tipo de proteção, não tendo evitado a ocorrência de acidentes, sendo assim, seu tipo de proteção será majorado.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **5.299**.

O *tipo de proteção da PN 04* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **10.553**.

O *tipo de proteção da PN 05* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **13.365**.

O *tipo de proteção da PN 06* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **2.400**.

O *tipo de proteção da PN 07* será *Passiva*.

7.59.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.40.1.2 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.40.1.2.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **658**.

Na PN 02 o *V* é de **249**.

Na PN 03 o *V* é de **110**.

Na PN 04 o *V* é de **249**.

Na PN 05 o *V* é de **857**.

Na PN 06 o *V* é de **1.099**.

Na PN 07 o *V* é de **774**.

7.40.1.2.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 04 o *T* é de **14,00**.

Na PN 05 e PN 06 o *T* é de **8,00**.

Na PN 07 o *T* é de **2,00**.

7.40.1.2.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 07 o **L** é de **1,0**.

7.59.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **5.524**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.092**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **921**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **2.092**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **4.112**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **5.276**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **929**.

O tipo de sinalização da PN 07 será 1.

7.59.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O ***custo da PN 01*** está estimado em **R\$ 502.619**.

O ***custo da PN 02*** está estimado em **R\$ 502.619**.

O ***custo da PN 03*** está estimado em **R\$ 968.321**.

O ***custo da PN 04*** está estimado em **R\$ 502.619**.

O ***custo da PN 05*** está estimado em **R\$ 502.619**.

O ***custo da PN 06*** está estimado em **R\$ 502.619**.

O ***custo da PN 07*** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.59.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 20.944**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **58º lugar**.

O ***custo total*** do empreendimento é de **R\$ 3.984.035**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Criciúma.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Criciúma	SC	4204608_C14_0027	Proteção Passiva	5.524	Tipo 1	R\$ 502.619
		4204608_C14_0023	Proteção Passiva	2.092	Tipo 1	R\$ 502.619
		4204608_C14_0022	Proteção Ativa	921	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4204608_C14_0021	Proteção Passiva	2.092	Tipo 1	R\$ 502.619
		4204608_C14_0014	Proteção Passiva	4.112	Tipo 1	R\$ 502.619
		4204608_C14_0012	Proteção Passiva	5.276	Tipo 1	R\$ 502.619
		4204608_C14_0003	Proteção Passiva	929	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cruzeiro

7.60 Empreendimento Cruzeiro

7.60.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cruzeiro localizado no Litoral Norte do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$26.145,67, com aproximadamente 18.456 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cruzeiro tem a economia baseada no comércio e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.065 km da capital federal, tem área de 305.699 km², uma população estimada de 82.571 habitantes, densidade demográfica de 252,01 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,788.

O empreendimento faz parte da linha de São Paulo e a extensão da linha urbana é de 6,44 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 9: Localização do empreendimento de Cruzeiro.



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

7.60.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Cruzeiro.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cruzeiro	SP	PN 01	3513405_C02_0011

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.60.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.60.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.60.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.60.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.60.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x

Característica da travessia	Valor	PN 01
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
	Acima de 80 km/h	4
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,30**.

7.60.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **10,36**.

7.60.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **477**.

7.60.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **6.422**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.60.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.60.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.60.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **477**.

7.60.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **10,36**.

7.60.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

7.60.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **2.964**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.60.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.60.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 2.964**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **159º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 968.321**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Cruzeiro.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cruzeiro	SP	3513405_C02_0011	Proteção Ativa	2.964	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Curitiba

7.61 Empreendimento Curitiba

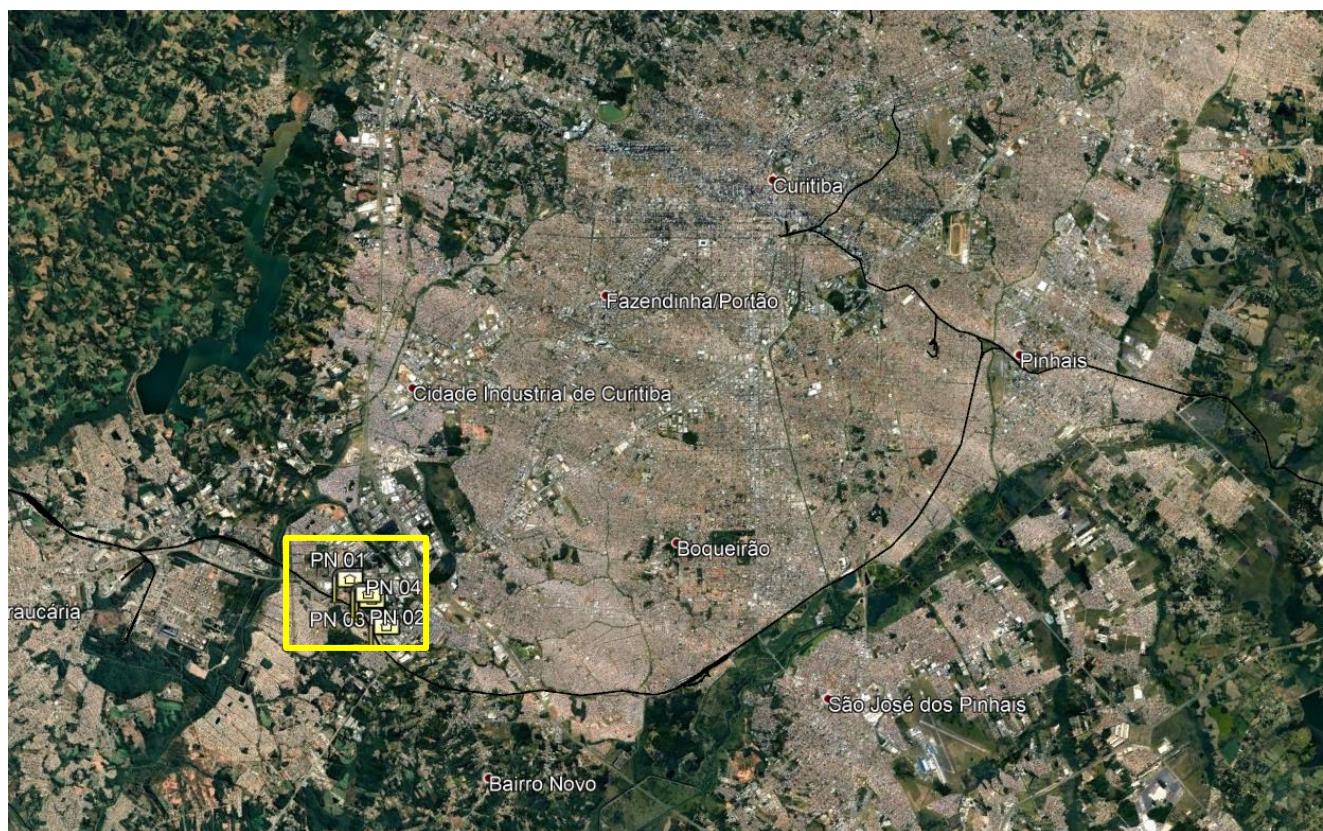
7.61.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Curitiba que é a capital do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$45.458,29, com aproximadamente 1.046.017 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Curitiba tem a economia baseada na exportação com grandes fábricas e indústrias automobilísticas, além de refinaria de petróleo e investimentos no turismo e agroturismo.

O município está distante aproximadamente 1.418 km da capital federal, tem área de 1.386,931 km², uma população estimada de 1.963.726 habitantes, densidade demográfica de 4.027,04 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,823.

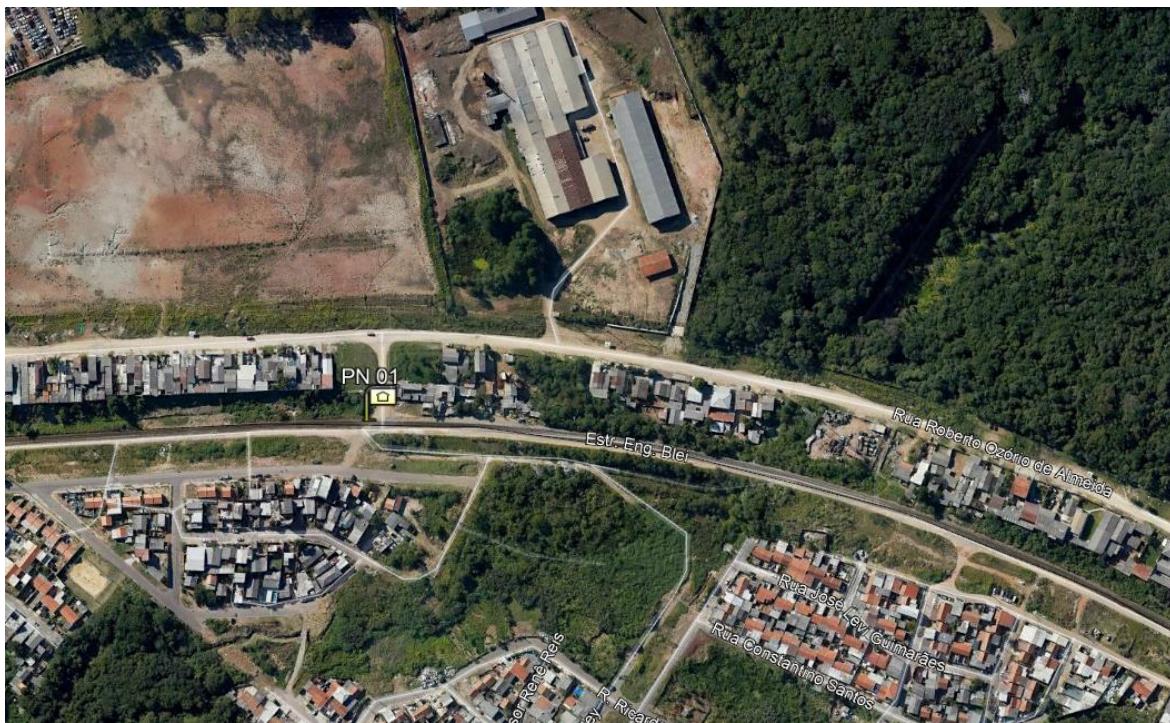
O empreendimento faz parte da linha Paranaguá – Uvaranas e a extensão da linha urbana é de 23,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 10: Localização do empreendimento de Curitiba.



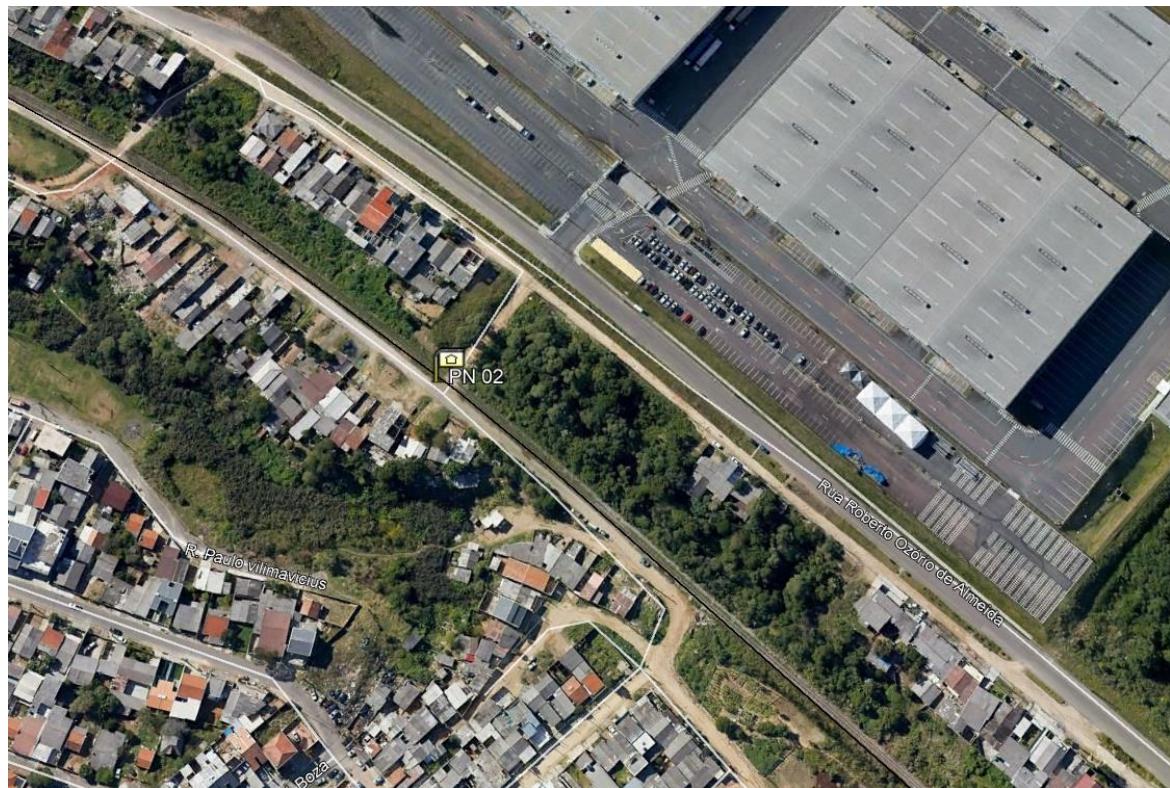
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 11: Localização da PN 01 do empreendimento de Curitiba.



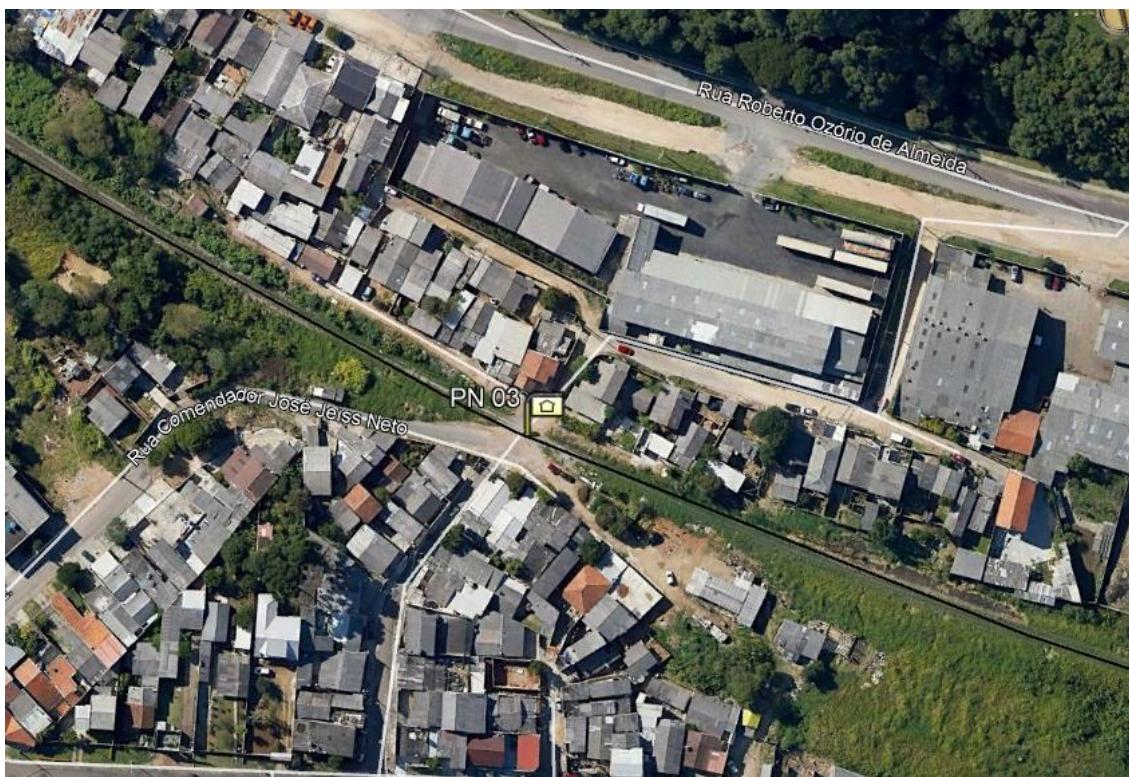
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 12: Localização da PN 02 do empreendimento de Curitiba.



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

Figura 13: Localização da PN 03 do empreendimento de Curitiba.



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

Figura 14: Localização da PN 04 do empreendimento de Curitiba.



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

7.61.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 04 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Curitiba.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Curitiba	PR	PN 01	4106902_C05_0003
		PN 02	4106902_C05_0006
		PN 03	4106902_C05_0007
		PN 04	4106902_C05_0100

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.61.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.61.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PNs, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PNs do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.61.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.61.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.61.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01	PN 02	PN 03	PN 04
Visibilidade	Acima de 300m	2				
	(150 a 300) m	3				
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3% 2				
	(3 a 5) % 3	x			
	Acima de 5% 4		x	x	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h 2				
	(40 a 80) km/h 3	x	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples 2	x	x	x	x
	Via Dupla 3				
	Via Tripla ou mais 4				
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h 2	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h 3				
Trânsito de ônibus	Até 5% 2	x	x	x	
	(5 a 20) % 3				x
	Acima de 20% 4				
Trânsito de caminhões	Até 5% 2				
	(5 a 20) % 3	x			
	Acima de 20% 4		x	x	x
Condições do pavimento	Regular 2				
	Irregular 3				
	Inexistente 4	x	x	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5% 2	x	x	x	x
	(5 a 20) % 3				
	Acima de 20% 4				
Iluminação	Eficiente 0				
	Insuficiente 3		x		x
	Inexistente 4	x		x	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,57**.

Na PN 02 o f é de **1,66**.

Na PN 03 o f é de **1,68**.

Na PN 04 o f é de **1,71**.

7.61.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 04 o T é de **14,40**.

7.61.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **777**.

Na PN 02 o **V** é de **612**.

Na PN 03 o **V** é de **612**.

Na PN 04 o **V** é de **621**.

7.61.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte:
 $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **17.566**.

O *tipo de proteção da PN 01* será **Passiva**.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **14.629**.

O *tipo de proteção da PN 02* será **Passiva**.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **14.806**.

O *tipo de proteção da PN 03* será **Passiva**.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **15.292**.

O *tipo de proteção da PN 04* será **Passiva**.

7.61.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.61.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.61.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **777**.

Na PN 02 o V é de **612**.

Na PN 03 o V é de **612**.

Na PN 04 o V é de **621**.

7.61.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 04 o T é de **14,40**.

7.61.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 04 o L é de **1,0**.

7.61.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **6.713**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **5.288**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.288**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.365**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

7.61.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 02** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 03** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 04** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.61.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 22.654**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **106º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.010.476**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Curitiba.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Curitiba	PR	4106902_C05_0003	Proteção Passiva	6.713	Tipo 1	R\$ 502.619
		4106902_C05_0006	Proteção Passiva	5.288	Tipo 1	R\$ 502.619
		4106902_C05_0007	Proteção Passiva	5.288	Tipo 1	R\$ 502.619
		4106902_C05_0100	Proteção Passiva	5.365	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Curvelo

7.62 Empreendimento Curvelo

7.62.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Curvelo localizado na região Central do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$18.534,68, com aproximadamente 18.211 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Curvelo tem a economia baseada na agropecuária, indústrias e serviços.

O município está distante aproximadamente 607 km da capital federal, tem área de 3.296,20 km², uma população estimada de 80.616 habitantes, densidade demográfica de 22,50 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 8,88 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 15: Localização do empreendimento de Curvelo.



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

Figura 16: Localização da PN 01 do empreendimento de Curvelo.



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

Figura 17: Localização da PN 02 do empreendimento de Curvelo.



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

Figura 18: Localização da PN 03 do empreendimento de Curvelo.



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

7.62.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Curvelo.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Curvelo	MG	PN 01	3120904_C11_0012
		PN 02	3120904_C11_0005
		PN 03	3120904_C11_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.62.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.62.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.62.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.62.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.62.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		x
	(3 a 5) %	3	x	
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x
	Via Dupla	3		
	Via Tripla ou mais	4		
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3	x	
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2	x	
	Irregular	3		
	Inexistente	4		x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Iluminação	Eficiente	0	x	
	Insuficiente	3		
	Inexistente	4	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,31**.

Na PN 02 o f é de **1,44**.

Na PN 03 o f é de **1,32**.

7.62.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o T é de **2,66**.

7.62.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **5.037**.

Na PN 02 o V é de **1.676**.

Na PN 03 o V é de **8.739**.

7.62.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte:
 $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do GI apurado para a PN 01 é **17.553**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O tipo de proteção da PN 01 será **Ativa**.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **6.421**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **30.685**.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Ativa*.

7.62.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.62.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.62.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **5.037**.

Na PN 02 o **V** é de **1.676**.

Na PN 03 o **V** é de **8.739**.

7.62.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **2,66**.

7.62.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 03 o **L** é de **1,0**.

7.62.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **8.039**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.675**.

O tipo de sinalização da PN 02 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **13.948**.

O tipo de sinalização da PN 03 será **4B**.

7.62.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O *custo da PN 01* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 02* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 03* está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.62.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 24.662**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **46º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.498.538**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Curvelo.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Curvelo	MG	3120904_C11_0012	Proteção Ativa	8.039	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3120904_C11_0005	Proteção Passiva	2.675	Tipo 1	R\$ 502.619
		3120904_C11_0004	Proteção Ativa	13.948	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Dilermando de Aguiar

7.63 Empreendimento Dilermando de Aguiar

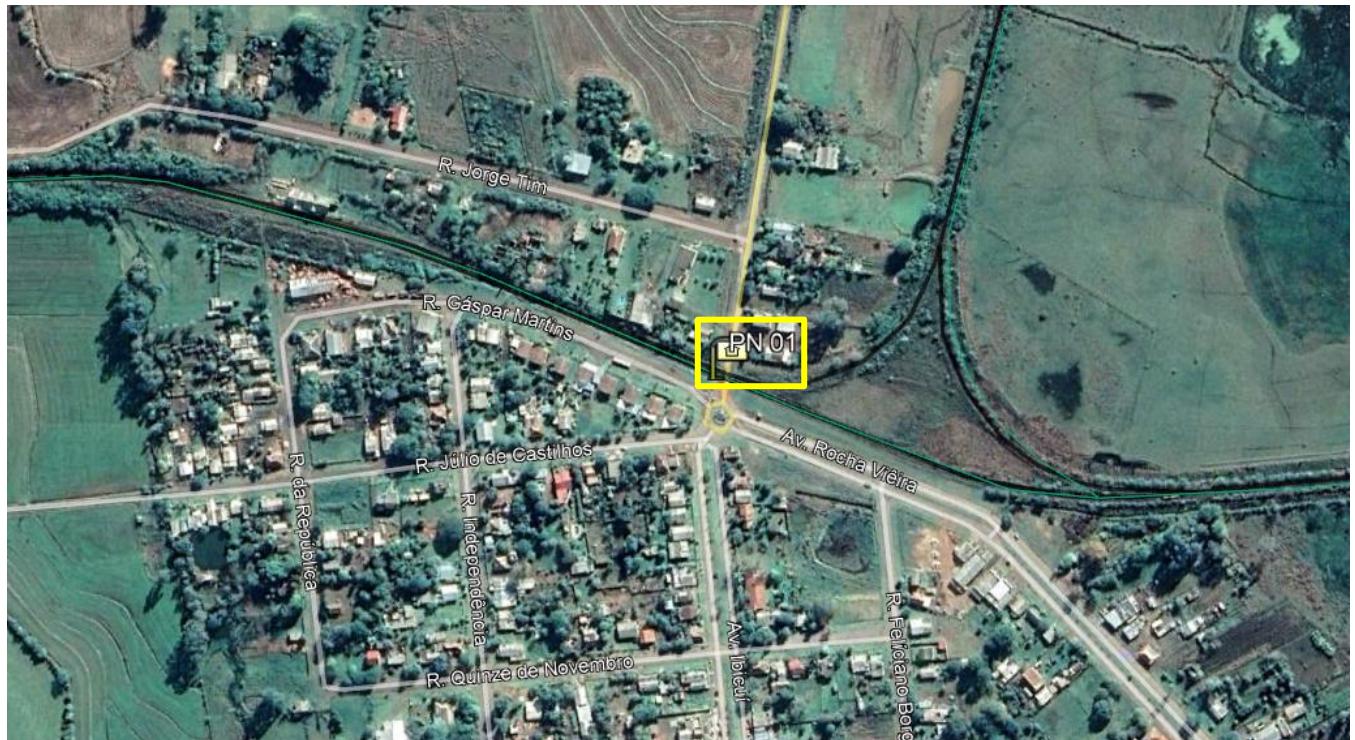
7.63.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Dilermando de Aguiar localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$34.353,41, com aproximadamente 291 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Dilermando de Aguiar tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.141 km da capital federal, tem área de 601,170 km², uma população estimada de 3.002 habitantes, densidade demográfica de 5,10 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,648.

O empreendimento faz parte da linha de Triângulo - Cacequi e a extensão da linha urbana é de 0,9 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 19: Localização do empreendimento de Dilermando de Aguiar.



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

7.63.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Dilermando de Aguiar.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Dilermando de Aguiar	RS	PN 01	4306379_C13_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.63.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.63.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.63.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.63.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.63.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x

Característica da travessia	Valor	PN 01
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,49**.

7.63.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **6,4**.

7.63.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **4.596**.

7.63.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **43.823**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.63.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.63.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.63.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **4.596**.

7.63.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **6,40**.

7.63.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

7.63.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **22.941**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.63.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.63.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 22.941**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **49º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.027.598**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Dilermando de Aguiar.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Dilermando de Aguiar	RS	4306379_C13_0001	Proteção Ativa	22.941	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Embu-Guaçu

7.64 Empreendimento Embu-Guaçu

7.64.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Embu-Guaçu localizado na região Metropolitana do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$15.284,76, com aproximadamente 9.207 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Embu-Guaçu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.036 km da capital federal, tem área de 155,641 km², uma população estimada de 69.901 habitantes, densidade demográfica de 403,32 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,749.

O empreendimento faz parte da linha Canguera - Evangelista de Souza e a extensão da linha urbana é de 12,64 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 20: Localização do empreendimento de Embu-Guaçu.



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

7.64.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Embu-Guaçu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Embu-Guaçu	SP	PN 01	3515103_C12_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.64.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

Cabe salientar que no EVTEA, referente a resolução de conflitos no município de Embu-Guaçu, a solução apontada para a passagem em nível em estudo difere da obtida seguindo a metodologia do PROSEFER. Dessa forma, no presente relatório padronizou-se utilizar a metodologia do Programa para a indicação de solução à referida PN.

Contudo sugere-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.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.64.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.64.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.64.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.64.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2
	(150 a 300) m	3
	Abaixo de 150 m	4 x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2
	(3 a 5) %	3
	Acima de 5%	4 x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3 x
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2 x
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3 x
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

 Na PN 01 o f é de **1,51**.

7.64.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

 Na PN 01 o T é de **51,80**.

7.64.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

 Na PN 01 o V é de **182**.

7.64.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **14.274**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Passiva*.

7.64.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.64.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.64.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **182**.

7.64.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **51,80**.

7.64.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

7.64.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **7.373**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.64.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.64.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 7.373**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **125º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 502.619**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Embu-Guaçu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Embu-Guaçu	SP	3515103_C12_0002	Proteção Passiva	7.373	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Espinosa

7.65 Empreendimento Espinosa

7.65.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Espinosa localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$8.512,66, com aproximadamente 3.660 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Espinosa tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 915 km da capital federal, tem área de 1.868,970 km², uma população estimada de 31.610 habitantes, densidade demográfica de 16,65 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,627.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 21: Localização do empreendimento de Espinosa.



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

Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Espinosa.



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

Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Espinosa.



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

Figura 24: Localização da PN 03 do empreendimento de Espinosa.



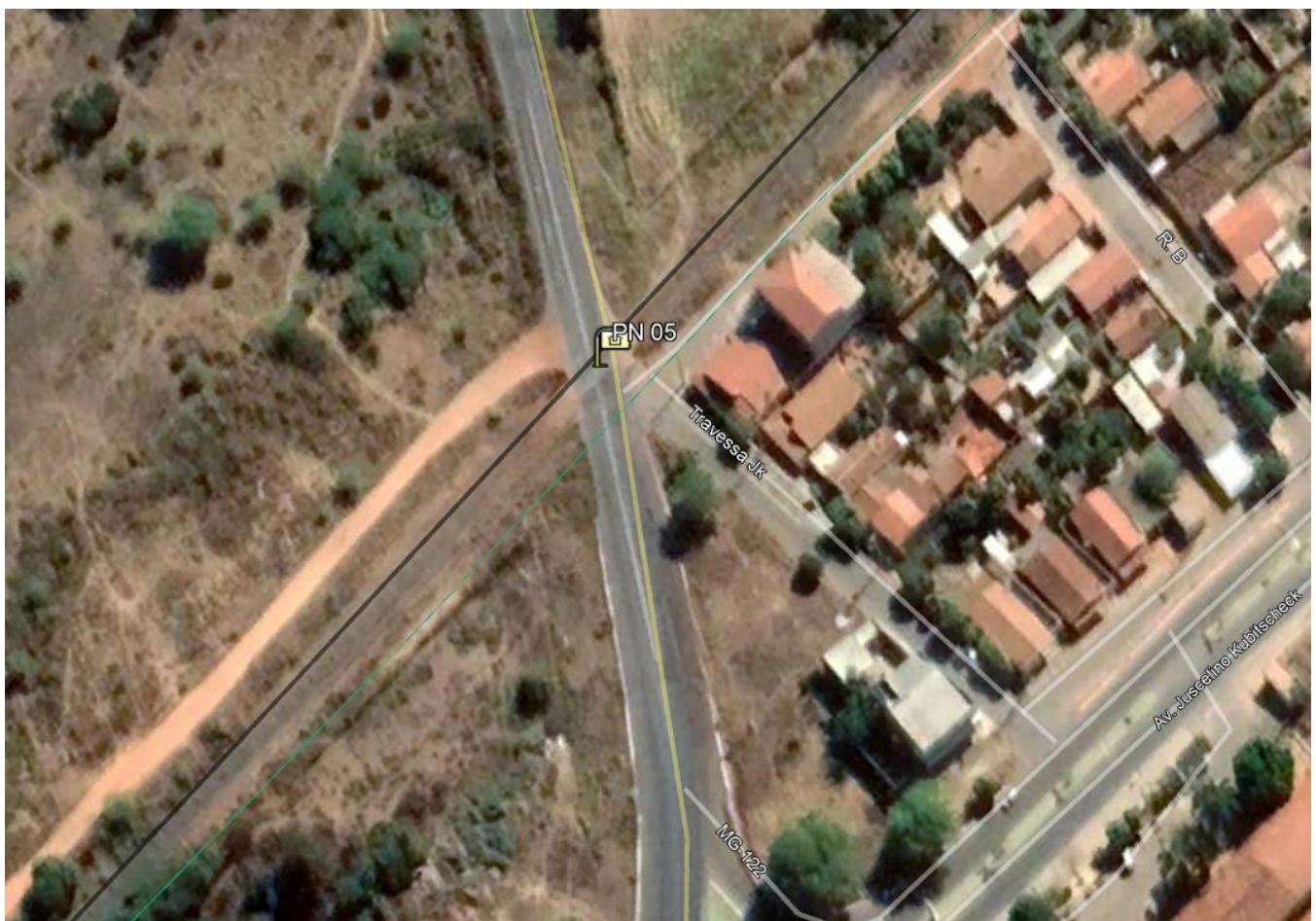
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 25: Localização da PN 04 do empreendimento de Espinosa.



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

Figura 26: Localização da PN 05 do empreendimento de Espinosa.



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

7.65.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 05 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Espinosa.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Espinosa	MG	PN 01	3124302_C11_0008
		PN 02	3124302_C11_0004
		PN 03	3124302_C11_0005
		PN 04	3124302_C11_0006
		PN 05	3124302_C11_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.65.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.65.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.65.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.65.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.65.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05
Visibilidade	Acima de 300m	2				
	(150 a 300) m	3				
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		x		x
	(3 a 5) %	3	x		x	x
	Acima de 5%	4				
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2				
	(40 a 80) km/h	3	x	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x
	Via Dupla	3				
	Via Tripla ou mais	4				
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3				
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3				
	Acima de 20%	4				
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x		
	(5 a 20) %	3			x	x
	Acima de 20%	4				x
Condições do pavimento	Regular	2		x		x
	Irregular	3	x		x	x
	Inexistente	4				
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				x
	(5 a 20) %	3	x			
	Acima de 20%	4		x	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05
Iluminação	Eficiente	0	x		x	
	Insuficiente	3	x	x		
	Inexistente	4				x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,47**.

Na PN 02 o f é de **1,30**.

Na PN 03 o f é de **1,53**.

Na PN 04 o f é de **1,47**.

Na PN 05 o f é de **1,42**.

7.65.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 05 o T é de **1,80**.

7.65.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **3.307**.

Na PN 02 o V é de **435**.

Na PN 03 o V é de **11.370**.

Na PN 04 o V é de **5.235**.

Na PN 05 o V é de **2.975**.

7.65.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **8.750**.

O **tipo de proteção da PN 01** será **Passiva**.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.018**.

O **tipo de proteção da PN 02** será **Passiva**.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **31.314**.

O **tipo de proteção da PN 03** será **Ativa**.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **13.853**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O **tipo de proteção da PN 04** será **Ativa**.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **7.604**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O **tipo de proteção da PN 05** será **Ativa**.

7.65.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.65.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.65.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **3.307**.

Na PN 02 o **V** é de **435**.

Na PN 03 o **V** é de **11.370**.

Na PN 04 o **V** é de **5.235**.

Na PN 05 o **V** é de **2.975**.

7.65.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 05 o **T** é de **1,80**.

7.65.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 05 o **L** é de **1,0**.

7.65.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **3.571**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **470**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **12.280**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.654**.

O tipo de sinalização da PN 04 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **3.213**.

O tipo de sinalização da PN 05 será **4A**.

7.65.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O *custo da PN 01* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 02* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 03* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 04* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 05* está estimado em **R\$ 968.321**.

7.65.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 25.188**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **45º lugar**.

O *custo total* do empreendimento é de **R\$ 3.910.202**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Espinosa.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Espinosa	MG	3124302_C11_0008	Proteção Passiva	3.571	Tipo 1	R\$ 502.619
		3124302_C11_0004	Proteção Passiva	470	Tipo 1	R\$ 502.619
		3124302_C11_0005	Proteção Ativa	12.280	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3124302_C11_0006	Proteção Ativa	5.654	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3124302_C11_0003	Proteção Ativa	3.213	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Fortaleza

7.66 Empreendimento Fortaleza

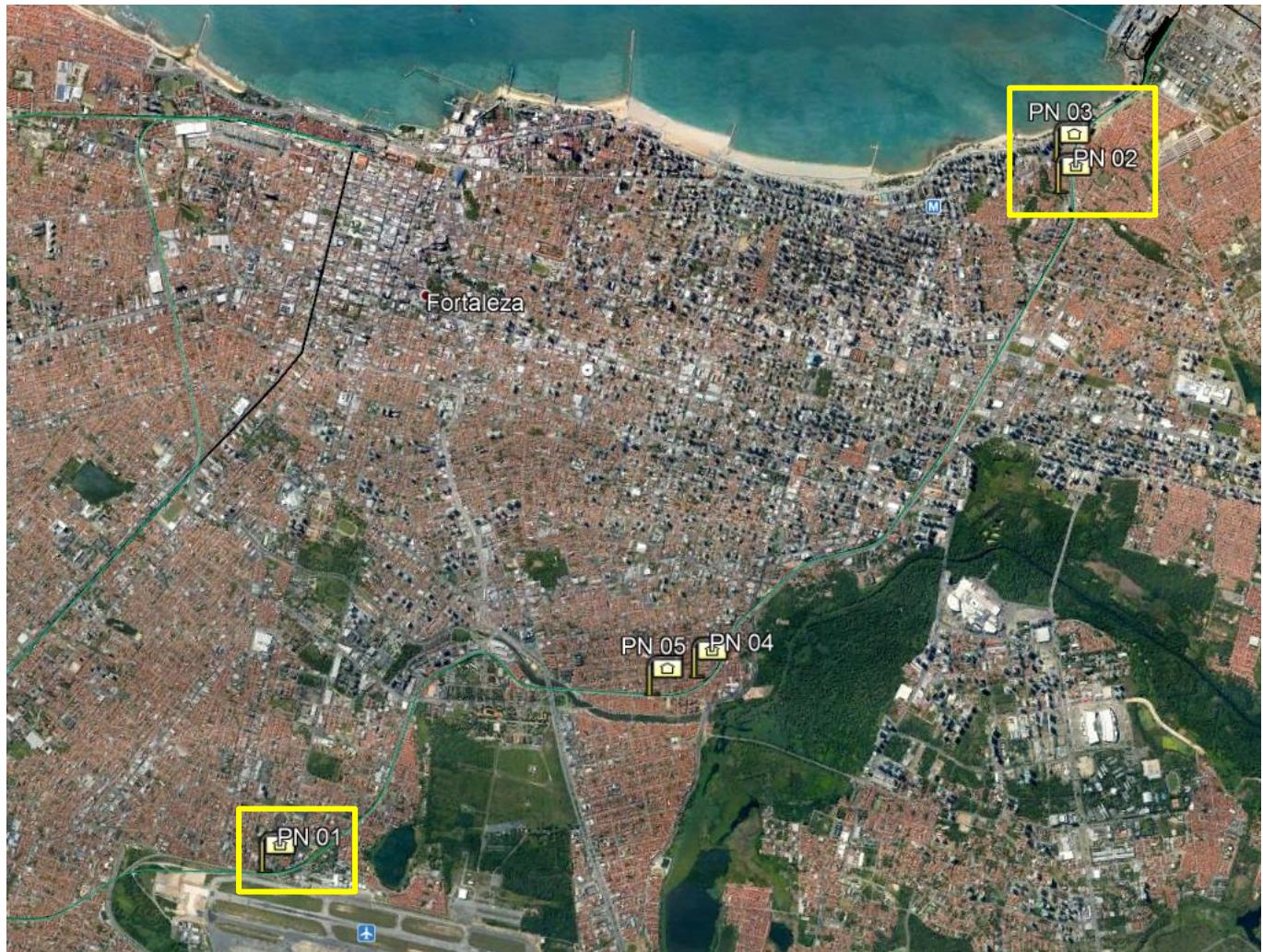
7.66.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Fortaleza localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$23.436,66, com aproximadamente 849.045 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Fortaleza tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.142 km da capital federal, tem área de 312,353 km², uma população estimada de 2.686.612 habitantes, densidade demográfica de 7.786,44 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,754.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mucuripe e a extensão da linha urbana é de 22,73 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 27: Localização do empreendimento de Fortaleza.



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

Figura 28: Localização da PN 01 do empreendimento de Fortaleza.



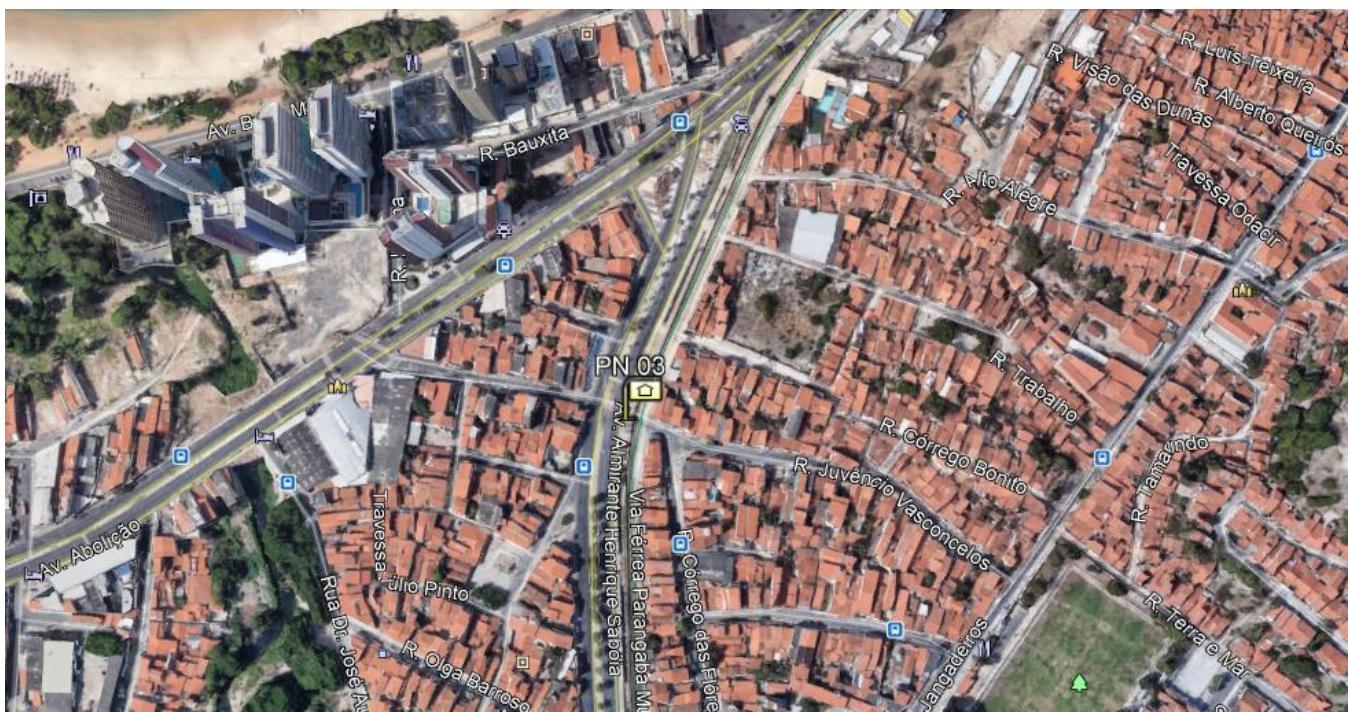
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 29: Localização da PN 02 do empreendimento de Fortaleza.



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

Figura 30: Localização da PN 03 do empreendimento de Fortaleza.



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

7.66.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Fortaleza.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Fortaleza	CE	PN 01	2304400_C15_0015
		PN 02	2304400_C15_0034
		PN 03	2304400_C15_0035

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.66.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.66.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.66.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.66.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.66.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		x
	(3 a 5) %	3	x	
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2		x
	Via Dupla	3		
	Via Tripla ou mais	4	x	
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3	x	
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2	x	x
	Irregular	3		
	Inexistente	4		
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		
	(5 a 20) %	3	x	x
	Acima de 20%	4		x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN	PN	PN
			01	02	03
Iluminação	Eficiente	0	x	x	x
	Insuficiente	3			
	Inexistente	4			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,44**.

Na PN 02 o f é de **1,22**.

Na PN 03 o f é de **1,24**.

7.66.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o T é de **2,00**.

7.66.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **10.513**.

Na PN 02 o V é de **6.056**.

Na PN 03 o V é de **13.062**.

7.66.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do GI apurado para a PN 01 é **30.278**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

O valor do GI apurado para a PN 02 é **14.776**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **32.393**.

O tipo de proteção da PN 03 será **Ativa**.

7.66.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.66.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.66.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **10.513**.

Na PN 02 o *V* é de **6.056**.

Na PN 03 o *V* é de **13.062**.

7.66.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **2,00**.

7.66.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,5**.

Na PN 02 e PN 03 o **L** é de **1,0**.

7.66.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **18.924**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **7.267**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **15.674**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

7.66.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

O **custo da PN 02** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 03** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.66.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 41.864**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **20º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.498.538**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Fortaleza.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Fortaleza	CE	2304400_C15_0015	Proteção Ativa	18.924	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2304400_C15_0034	Proteção Passiva	7.267	Tipo 1	R\$ 502.619
		2304400_C15_0035	Proteção Ativa	15.674	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Guaiçara

7.67 Empreendimento Guaiçara

7.67.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guaiçara localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$15.609,27, com aproximadamente 1.508 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guaiçara tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 848 km da capital federal, tem área de 277,154 km², uma população estimada de 12.294 habitantes, densidade demográfica de 39,35 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,739.

O empreendimento faz parte da linha de Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 4,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 31: Localização do empreendimento de Guaiçara.



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

7.67.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Guaiçara.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Guaiçara	SP	PN 01	3517208_C12_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.67.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.67.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.67.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.67.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.67.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,48**.

7.67.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.67.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **3.162**.

7.67.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **25.644**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.67.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.67.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.67.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **3.162**.

7.67.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.67.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o *L* é de **1,0**.

7.67.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **10.396**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.67.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.67.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.396** Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **109º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 968.321**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Guaiçara.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Guaiçara	SP	3517208_C12_0001	Proteção Ativa	10.396	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Guarantã

7.68 Empreendimento Guarantã

7.68.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guarantã localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$24.977,66, com aproximadamente 1.122 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guarantã tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 896 km da capital federal, tem área de 461,746 km², uma população estimada de 6.675 habitantes, densidade demográfica de 13,89 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha de Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 4,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 32: Localização do empreendimento de Guarantã.



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

7.68.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Guarantã.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Guarantã	SP	PN 01	3518107_C12_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.68.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.68.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.68.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.68.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.68.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	

Característica da travessia	Valor	PN 01
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
	Acima de 80 km/h	4
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,38**.

7.68.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.68.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **4.810**.

7.68.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte:
 $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **36.372**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.68.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.68.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.68.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **4.810**.

7.68.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **5,48**.

7.68.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

7.68.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **15.814**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.68.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.68.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 15.814**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **75º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.027.598**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Guarantã.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Guarantã	SP	3518107_C12_0002	Proteção Ativa	15.814	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Guararapes

7.69 Empreendimento Guararapes

7.69.1 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\$30.233,85, com aproximadamente 6.347 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guararapes tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 867 km da capital federal, tem área de 955,637 km², uma população estimada de 33.100 habitantes, densidade demográfica de 31,99 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,763.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 5,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 33: Localização do empreendimento de Guararapes.



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

Figura 34: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararapes.



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

Figura 35: Localização da PN 02 do empreendimento de Guararapes.



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

Figura 36: Localização da PN 03 do empreendimento de Guararapes.



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

7.69.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Guararapes.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Guararapes	SP	PN 01	3518206_C12_0002
		PN 02	3518206_C12_0001
		PN 03	3518206_C12_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.69.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.69.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.69.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.69.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.69.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x	
	(3 a 5) %	3		x
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x
	Via Dupla	3		
	Via Tripla ou mais	4		
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		x
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3		x
	Acima de 20%	4	x	
Condições do pavimento	Regular	2	x	x
	Irregular	3		
	Inexistente	4		
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Iluminação	Eficiente	0	x	x
	Insuficiente	3	x	
	Inexistente	4		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,32**.

Na PN 02 o f é de **1,33**.

Na PN 03 o f é de **1,38**.

7.69.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o T é de **5,48**.

7.69.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **4.219**.

Na PN 02 o V é de **886**.

Na PN 03 o V é de **1.518**.

7.69.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do GI apurado para a PN 01 é **30.519**.

O tipo de proteção da PN 01 será *Ativa*.

O valor do GI apurado para a PN 02 é **6.460**.

O tipo de proteção da PN 02 será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **11.483**.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Passiva*.

7.69.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.69.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.69.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **4.219**.

Na PN 02 o *V* é de **886**.

Na PN 03 o *V* é de **1.518**.

7.69.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **5,48**.

7.69.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 03 o *L* é de **1,0**.

7.69.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.871**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.914**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **4.993**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

7.69.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 968.321**.

O **custo da PN 02** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 03** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.69.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 21.778**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **53º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.973.559**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Guararapes.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Guararapes	SP	3518206_C12_0002	Proteção Ativa	13.871	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3518206_C12_0001	Proteção Passiva	2.914	Tipo 1	R\$ 502.619
		3518206_C12_0008	Proteção Passiva	4.993	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Guararema

7.70 Empreendimento Guararema

7.70.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guararema localizado na região Metropolitana do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$33.161,69, com aproximadamente 8.441 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guararema tem a economia baseada na agropecuária, indústrias, turismo e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.073 km da capital federal, tem área de 270,816 km², uma população estimada de 30.136 habitantes, densidade demográfica de 95,43 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

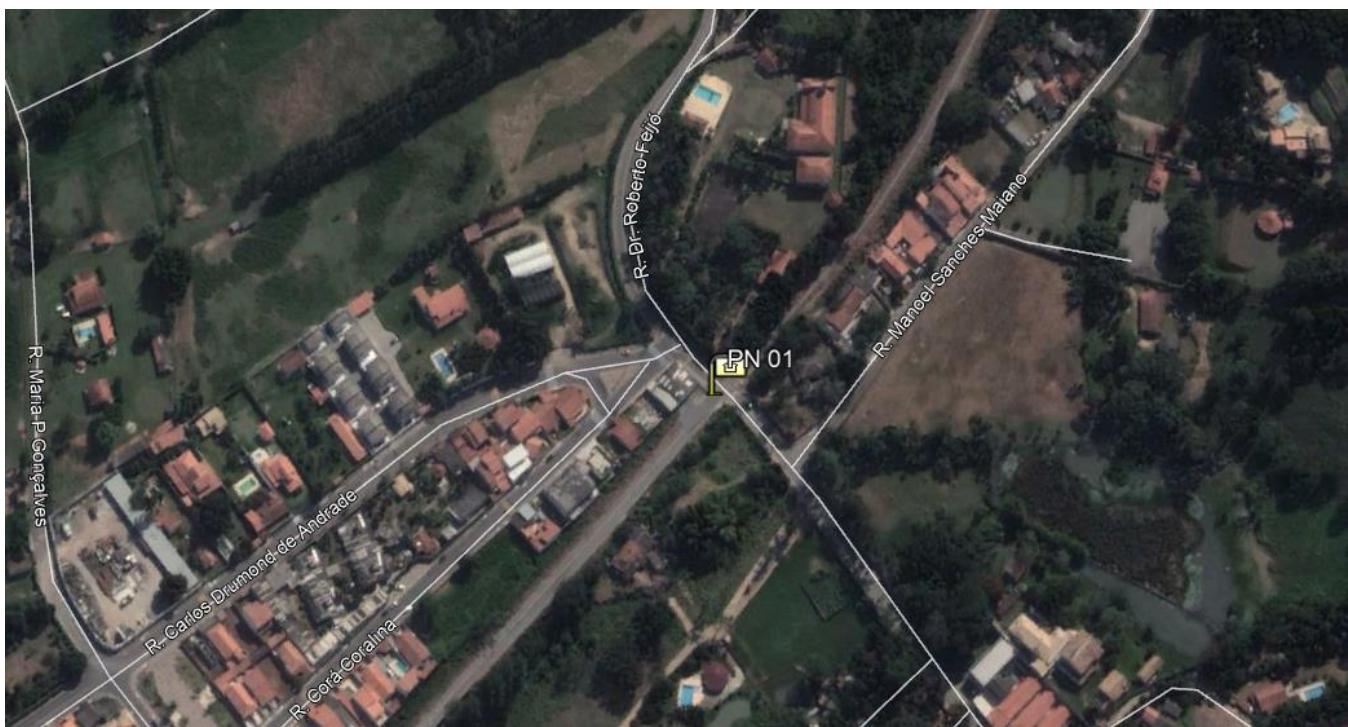
O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mogi das Cruzes e a extensão da linha urbana é de 1,98 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 37: Localização do empreendimento de Guararema.



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

Figura 38: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararema.



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

7.70.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Guararema.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Guararema	SP	PN 01	3518305_C02_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.70.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.70.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.70.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.70.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.70.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2
	(150 a 300) m	3
	Abaixo de 150 m	4 x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2
	(3 a 5) %	3 x
	Acima de 5%	4
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2 x
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3 x
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2 x
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4 x
Iluminação	Eficiente	0 x
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,41**.

7.70.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **8,22**.

7.70.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **2.692**.

7.70.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **31.199**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.70.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.70.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.70.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **2.692**.

7.70.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **8,22**.

7.70.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

7.70.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.276**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.70.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.70.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 13.276**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **88º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.027.598**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Guararema.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Guararema	SP	3518305_C02_0006	Proteção Ativa	13.276	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Iaçu

7.71 Empreendimento Iaçu

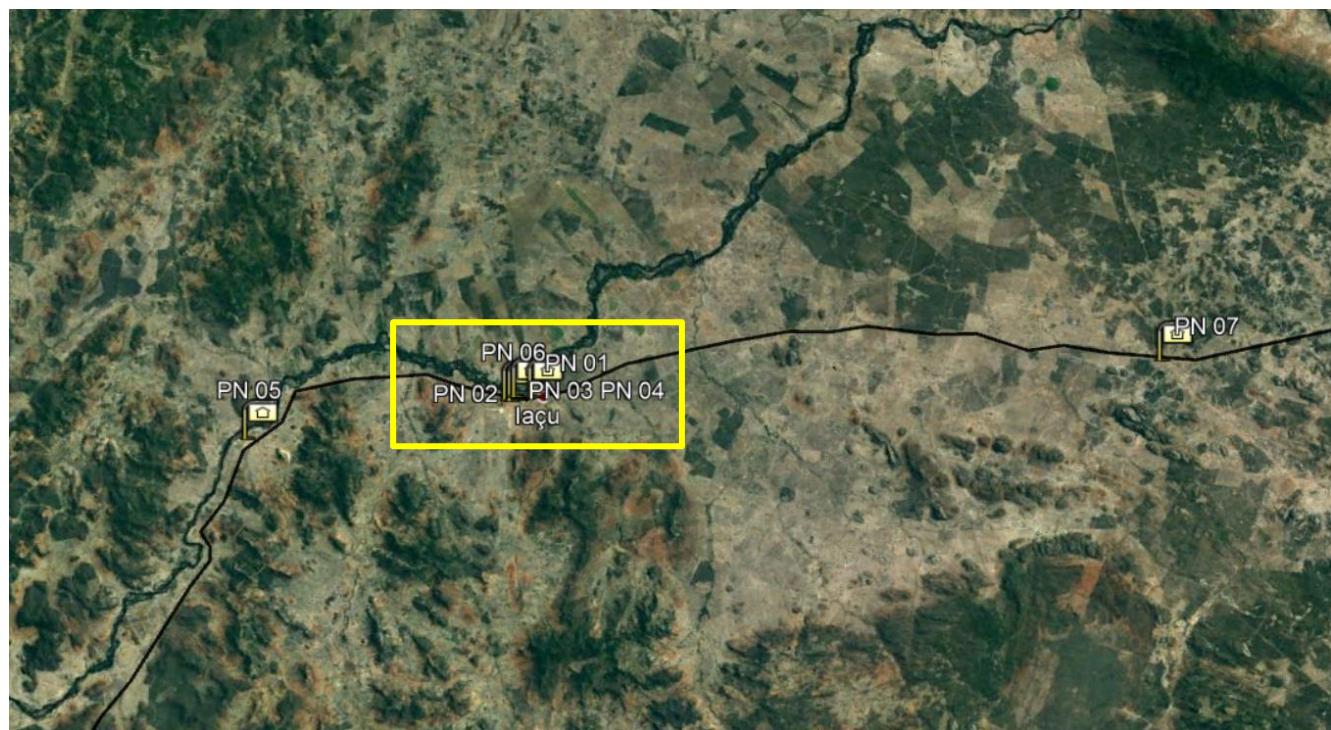
7.71.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iaçu localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$7.747,70, com aproximadamente 2.284 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iaçu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.229 km da capital federal, tem área de 2.342,497 km², uma população estimada de 24.121 habitantes, densidade demográfica de 10,50 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,574.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 3,85 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 39: Localização do empreendimento de Iaçu.



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

Figura 40: Localização da PN 01 do empreendimento de Iaçu.



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

Figura 41: Localização da PN 02 do empreendimento de Iaçu.



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

Figura 42: Localização da PN 03 do empreendimento de Iaçu.



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

Figura 43: Localização da PN 04 do empreendimento de Iaçu.



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

7.71.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 04 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Iaçu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Iaçu	BA	PN 01	2911907_C11_0012
		PN 02	2911907_C11_0008
		PN 03	2911907_C11_0010
		PN 04	2911907_C11_0011

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.71.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.71.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PNs, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PNs do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.71.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.71.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.71.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04
Visibilidade	Acima de 300m	2			
	(150 a 300) m	3			
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2			
	(3 a 5) %	3		x	
	Acima de 5%	4	x	x	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2			
	(40 a 80) km/h	3	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	
	Via Dupla	3		x	
	Via Tripla ou mais	4			x
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2		x	x
	(50 a 80) km/h	3	x		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x
	(5 a 20) %	3			
	Acima de 20%	4			
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x		x
	(5 a 20) %	3		x	x
	Acima de 20%	4			
Condições do pavimento	Regular	2	x		
	Irregular	3		x	x
	Inexistente	4			
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x		
	(5 a 20) %	3		x	x
	Acima de 20%	4			x
Iluminação	Eficiente	0		x	x
	Insuficiente	3			x
	Inexistente	4	x		

Fonte: Elaborado pelo autor.

 Na PN 01 o f é de **1,53**.

 Na PN 02 o f é de **1,52**.

 Na PN 03 o f é de **1,52**.

 Na PN 04 o f é de **1,64**.

7.71.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

 Da PN 01 a PN 04 o T é de **1,28**.

7.71.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **8.934**.

Na PN 02 o **V** é de **8.919**.

Na PN 03 o **V** é de **12.136**.

Na PN 04 o **V** é de **8.153**.

7.71.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **17.497**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **17.352**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **23.612**.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **17.114**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 04* será *Ativa*.

7.71.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.71.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.71.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **8.934**.

Na PN 02 o *V* é de **8.919**.

Na PN 03 o *V* é de **12.136**.

Na PN 04 o *V* é de **8.153**.

7.71.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 04 o *T* é de **1,28**.

7.71.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 e PN 02 o *L* é de **1,0**.

Na PN 03 o *L* é de **1,3**.

Na PN 04 o *L* é de **1,5**.

7.71.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **6.861**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **6.850**.

O tipo de sinalização da PN 02 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **12.117**.

O tipo de sinalização da PN 03 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **9.392**.

O tipo de sinalização da PN 04 será **4A**.

7.71.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O custo da PN 01 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 02 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 03 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 04 está estimado em **R\$ 968.321**.

7.71.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 35.220**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **29º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.873.285**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Iaçu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Iaçu	BA	2911907_C11_0012	Proteção Ativa	6.861	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2911907_C11_0008	Proteção Ativa	6.850	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2911907_C11_0010	Proteção Ativa	12.117	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2911907_C11_0011	Proteção Ativa	9.392	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ibirité

7.72 Empreendimento Ibirité

7.72.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ibirité localizado na região Metropolitana no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$12.227,37, com aproximadamente 18.964 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ibirité tem a economia baseada na agricultura e mineração.

O município está distante aproximadamente 747 km da capital federal, tem área de 72,395 km², uma população estimada de 192.153 habitantes, densidade demográfica de 2.190,26 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,704.

O empreendimento faz parte da linha Variante do Paraopeba e a extensão da linha urbana é de 11,03 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 44: Localização do empreendimento de Ibirité.



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

7.72.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Ibirité.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ibirité	MG	PN 01	3129806_C01_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.72.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.72.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.72.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.72.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.72.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,44**.

7.72.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o T é de **14,16**

7.72.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **474**.

7.72.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **9.666**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

7.72.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.72.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.72.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **474**.

7.72.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **14,16**.

7.72.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o *L* é de **1,0**.

7.72.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **4.027**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.72.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.72.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 4.027**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **149º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 968.321**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Ibirité.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ibirité	MG	3129806_C01_0010	Proteção Ativa	4.027	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Içara

7.73 Empreendimento Içara

7.73.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Içara localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$38.324,51, com aproximadamente 18.739 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Içara tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.842 km da capital federal, tem área de 230,393 km², uma população estimada de 57.247 habitantes, densidade demográfica de 200,42 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,741.

O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 6,91 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 45: Localização do empreendimento de Içara.



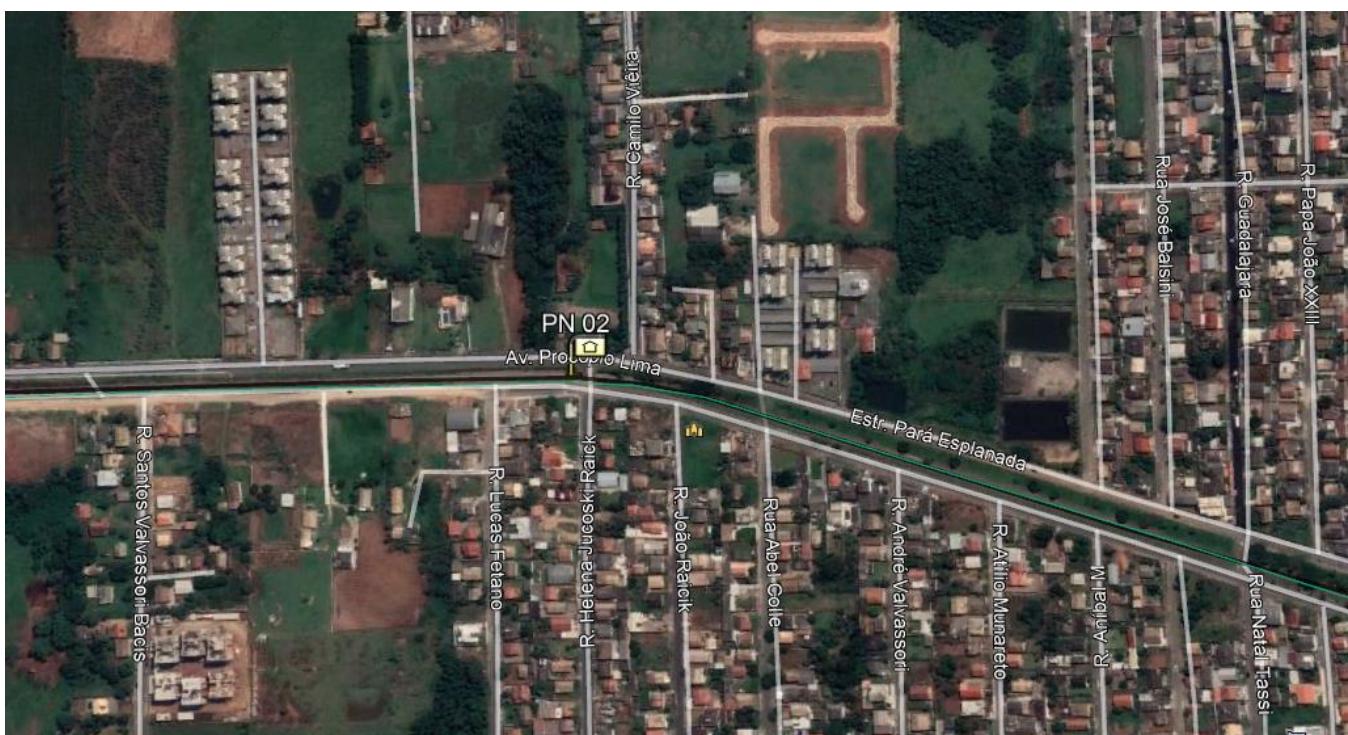
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Içara.



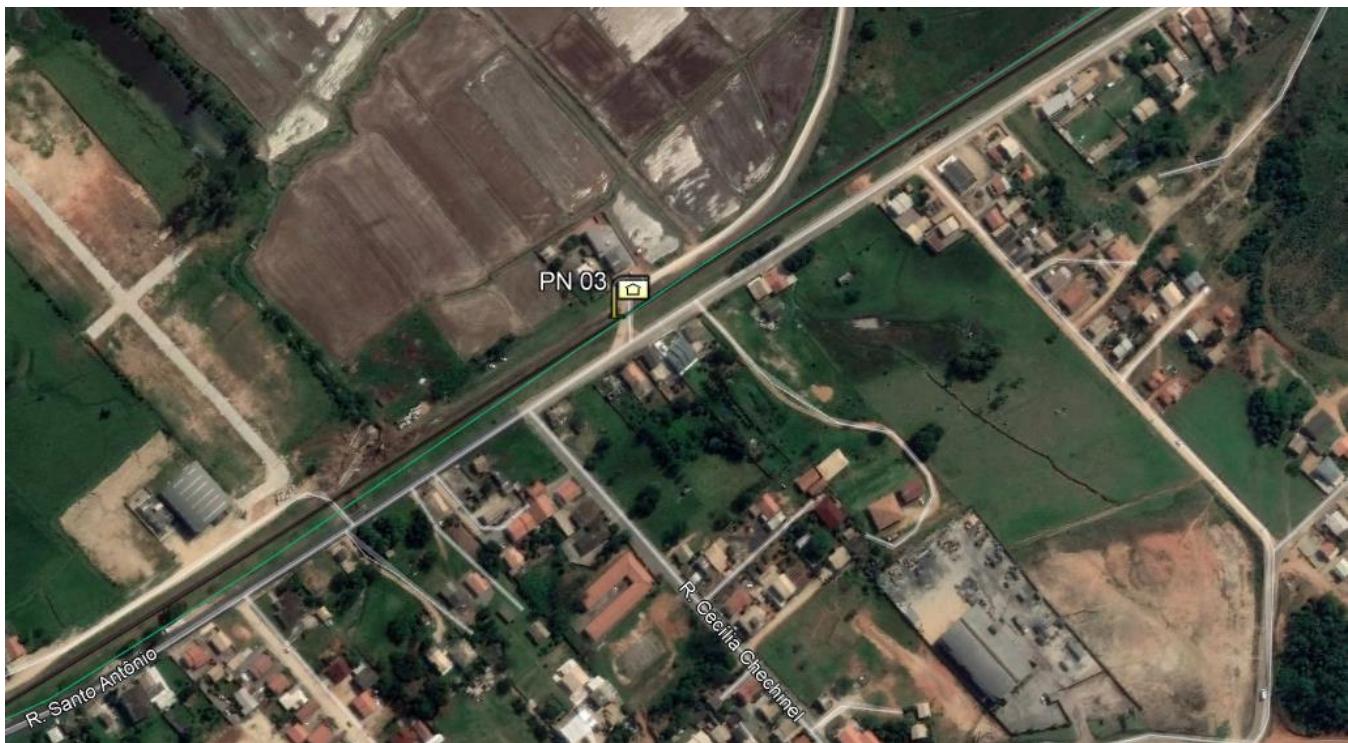
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 47: Localização da PN 02 do empreendimento de Içara.



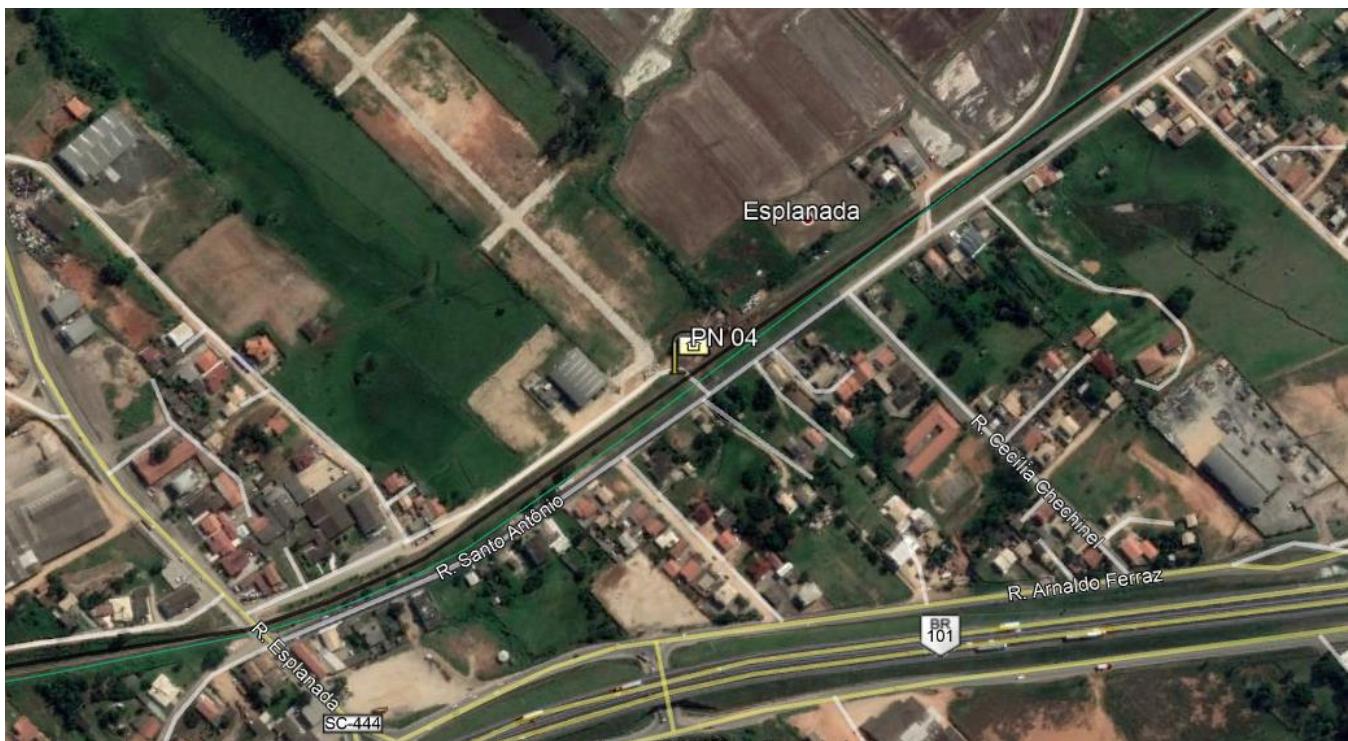
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 48: Localização da PN 03 do empreendimento de Içara.



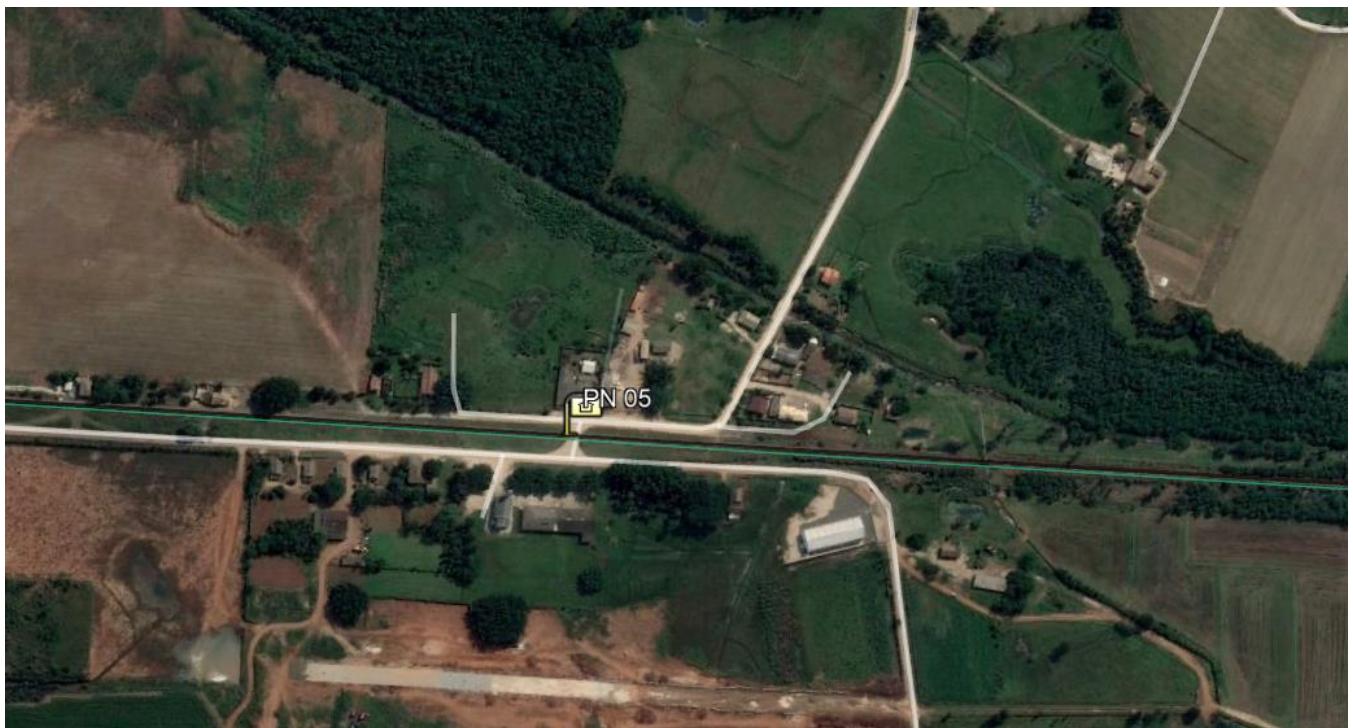
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 49: Localização da PN 04 do empreendimento de Içara.



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

Figura 50: Localização da PN 05 do empreendimento de Içara.



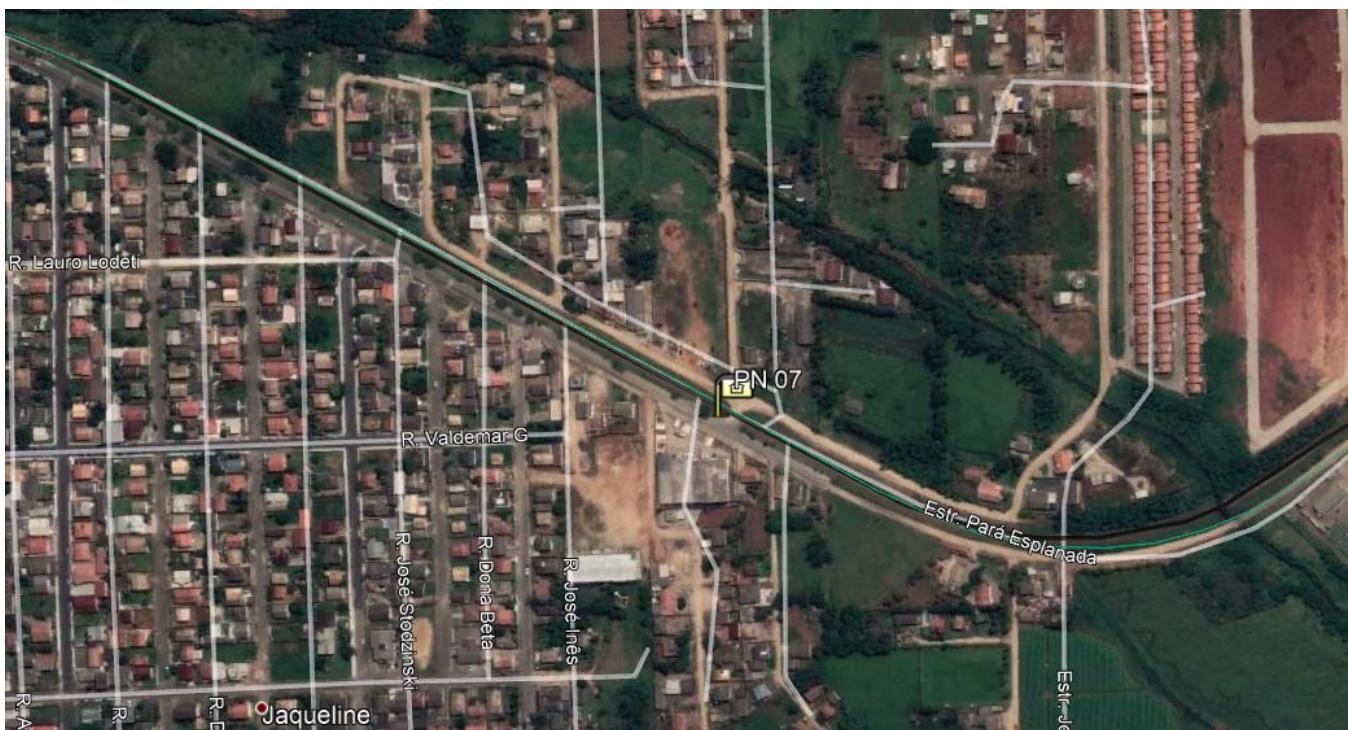
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 51: Localização da PN 06 do empreendimento de Içara.



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

Figura 52: Localização da PN 07 do empreendimento de Içara.



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

7.73.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 07 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Içara.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Içara	SC	PN 01	4207007_C14_0006
		PN 02	4207007_C14_0004
		PN 03	4207007_C14_0027
		PN 04	4207007_C14_0026
		PN 05	4207007_C14_0023
		PN 06	4207007_C14_0022
		PN 07	4207007_C14_0016

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.73.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.73.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.73.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.73.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.73.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07
Visibilidade	Acima de 300m	2						
	(150 a 300) m	3						
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2						x
	(3 a 5) %	3		x	x	x		
	Acima de 5%	4	x				x	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3						
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x	x	x
	Via Dupla	3						
	Via Tripla ou mais	4						
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3						
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3						
	Acima de 20%	4						
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x	x	x		
	(5 a 20) %	3						
	Acima de 20%	4				x		x
Condições do pavimento	Regular	2	x	x				
	Irregular	3						
	Inexistente	4			x	x	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2			x		x	
	(5 a 20) %	3						x
	Acima de 20%	4	x	x		x		

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07
Iluminação	Eficiente	0		x				
	Insuficiente	3	x					x
	Inexistente	4		x	x	x	x	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,44**.

Na PN 02 o f é de **1,31**.

Na PN 03 o f é de **1,47**.

Na PN 04 o f é de **1,51**.

Na PN 05 o f é de **1,55**.

Na PN 06 o f é de **1,54**.

Na PN 07 o f é de **1,48**.

7.73.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 07 o T é de **16,00**.

7.73.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **1.222**.

Na PN 02 o V é de **1.073**.

Na PN 03 o V é de **280**.

Na PN 04 o V é de **560**.

Na PN 05 o V é de **646**.

Na PN 06 o V é de **280**.

Na PN 07 o V é de **1.029**.

7.73.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **28.159**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **22.489**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **6.583**.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **13.524**.

O *tipo de proteção da PN 04* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **16.027**.

O *tipo de proteção da PN 05* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **6.896**.

O *tipo de proteção da PN 06* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **24.361**.

O *tipo de proteção da PN 07* será *Ativa*.

7.73.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.73.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.73.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **1.222**.

Na PN 02 o *V* é de **1.073**.

Na PN 03 o *V* é de **280**.

Na PN 04 o *V* é de **560**.

Na PN 05 o *V* é de **646**.

Na PN 06 o *V* é de **280**.

Na PN 07 o *V* é de **1.029**.

7.73.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 07 o *T* é de **16,00**.

7.73.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Da PN 01 a PN 07 o *L* é de **1,0**.

7.73.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **11.733**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **10.300**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **2.687**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.374**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **6.204**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.687**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **9.876**.

O tipo de sinalização da PN 07 será 4A.

7.73.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O custo da PN 01 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 02 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 03 está estimado em **R\$ 502.619**.

O custo da PN 04 está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 05** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 06** está estimado em **R\$ 502.619**.

O **custo da PN 07** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.73.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 48.861**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **16º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.915.440**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Içara.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Içara	SC	4207007_C14_0006	Proteção Ativa	11.733	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207007_C14_0004	Proteção Ativa	10.300	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207007_C14_0027	Proteção Passiva	2.687	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207007_C14_0026	Proteção Passiva	5.374	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207007_C14_0023	Proteção Passiva	6.204	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207007_C14_0022	Proteção Passiva	2.687	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207007_C14_0016	Proteção Ativa	9.876	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Iguatama

7.74 Empreendimento Iguatama

7.74.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iguatama localizado na região Oeste no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$38.760,07, com aproximadamente 1.363 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iguatama tem a economia baseada na indústria e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 660 km da capital federal, tem área de 628,200 km², uma população estimada de 7.923 habitantes, densidade demográfica de 12,78 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,707.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Araguari e a extensão da linha urbana é de 0,6 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 53: Localização do empreendimento de Iguatama.



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

7.74.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Iguatama.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Iguatama	MG	PN 01	3130309_C03_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.74.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.74.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.74.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.74.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.74.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	
	Via Dupla	3	x
	Via Tripla ou mais	4	

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,55**.

7.74.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **6,58**.

7.74.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **766**.

7.74.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **7.816**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Passiva*.

7.74.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.74.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.74.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **766**.

7.74.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **6,58**.

7.74.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o *L* é de **1,3**.

7.74.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **3.933**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.74.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.74.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 3.933**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **150º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 502.619**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Iguatama.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Iguatama	MG	3130309_C03_0002	Proteção Passiva	3.933	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Imbituba

7.75 Empreendimento Imbituba

7.75.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Imbituba localizado no litoral sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$35.107,78, com aproximadamente 11.769 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Imbituba tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.746 km da capital federal, tem área de 181,577 km², uma população estimada de 45.286 habitantes, densidade demográfica de 219,59 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,765.

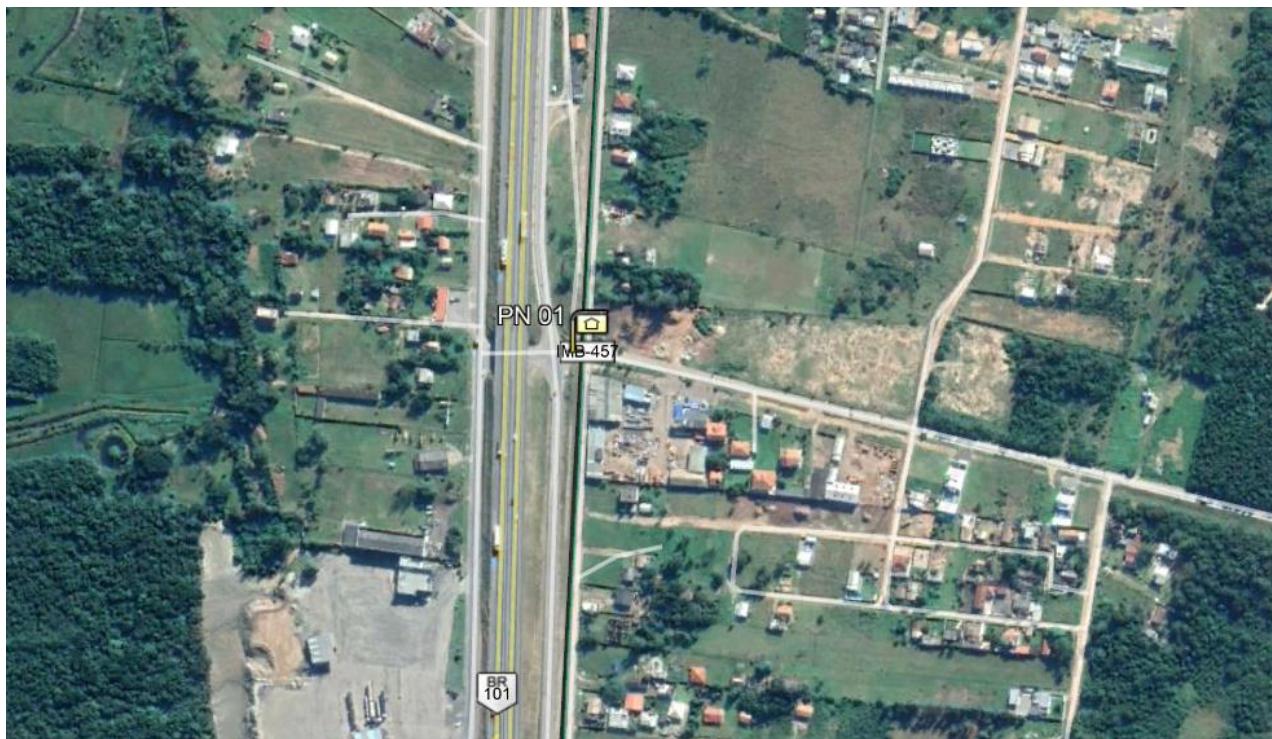
O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 11,62 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 54: Localização do empreendimento de Imbituba.



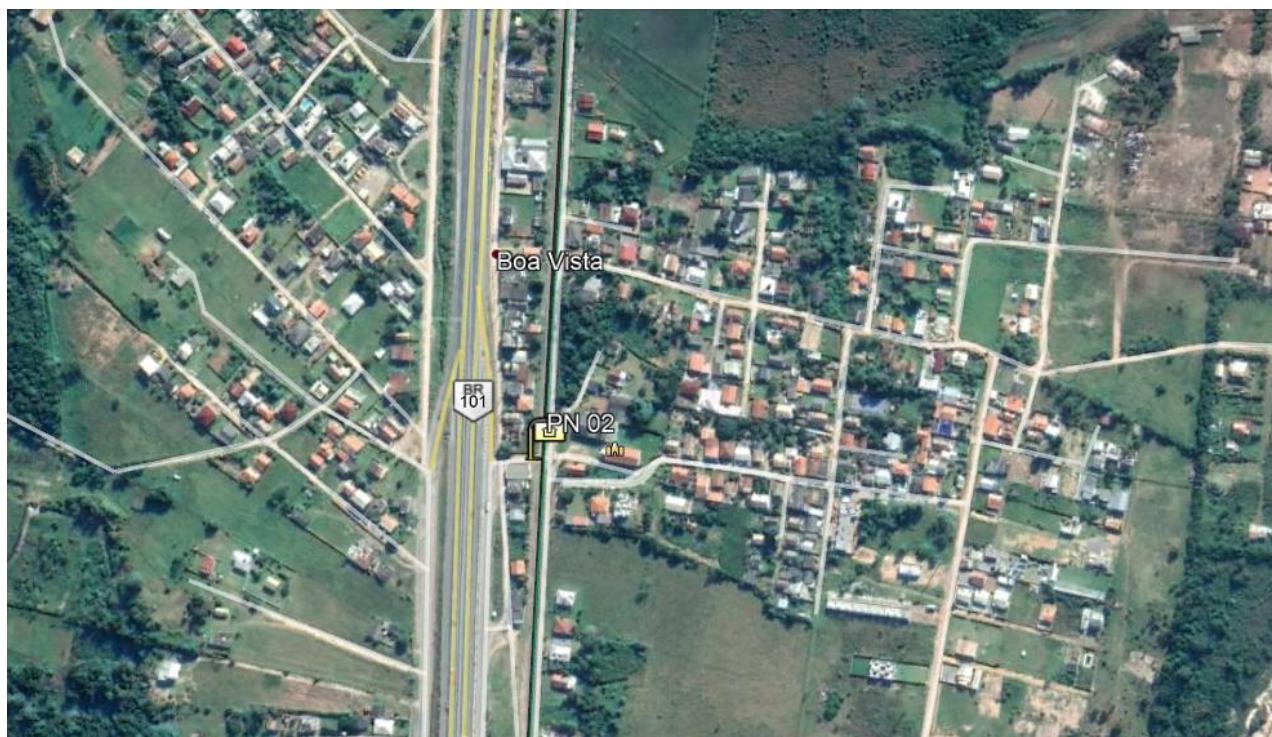
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Imbituba.



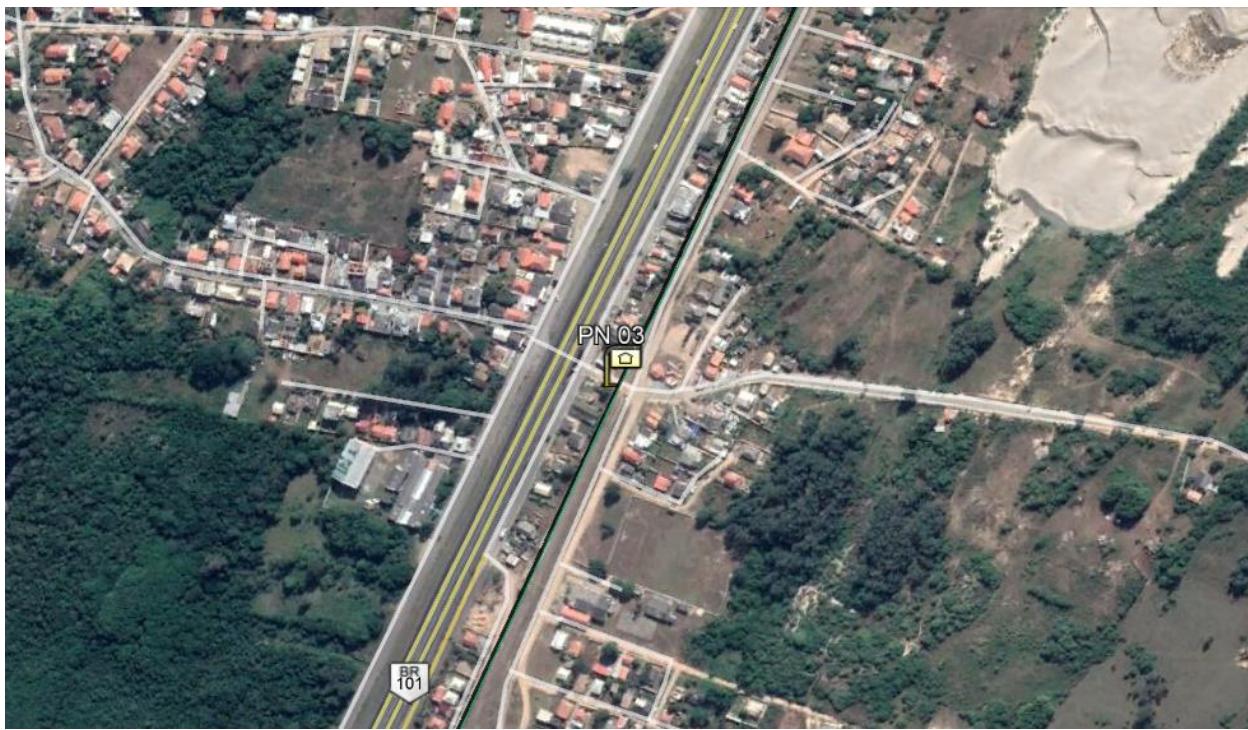
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 57: Localização da PN 03 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 58: Localização da PN 04 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 59: Localização da PN 05 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 60: Localização da PN 06 do empreendimento de Imbituba.



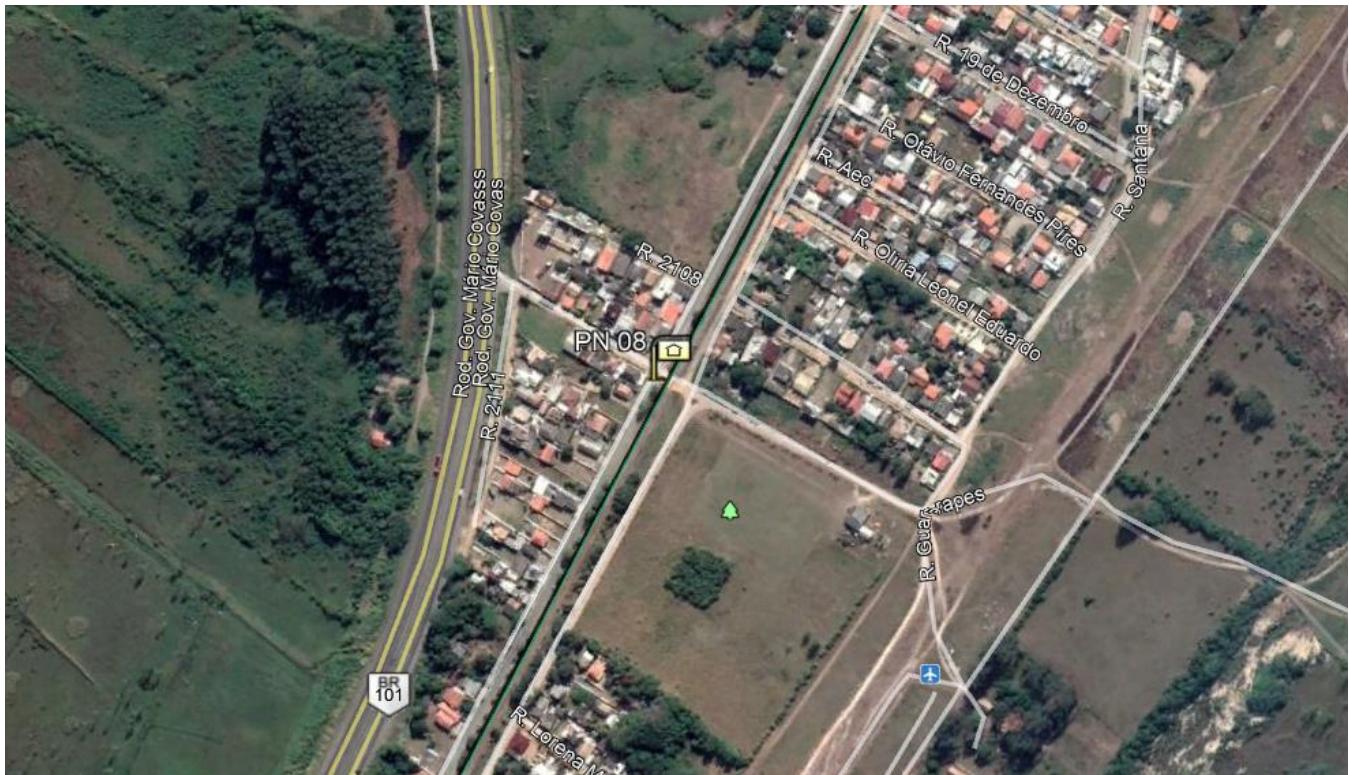
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 61: Localização da PN 07 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 62: Localização da PN 08 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 63: Localização da PN 09 do empreendimento de Imbituba.



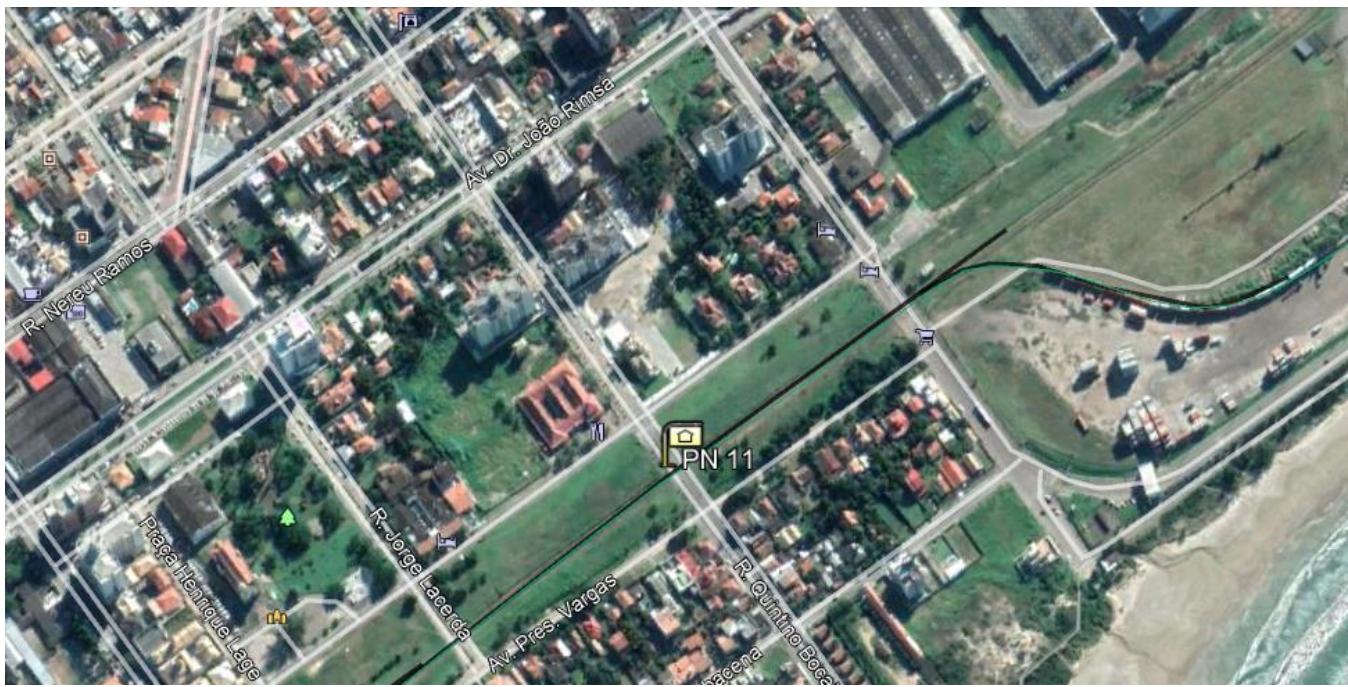
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 64: Localização da PN 10 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 65: Localização da PN 11 do empreendimento de Imbituba.



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

7.75.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 11 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 49 - Conflitos Ferroviários de Imbituba.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Imbituba	SC	PN 01	4207304_C14_0002
		PN 02	4207304_C14_0003
		PN 03	4207304_C14_0004
		PN 04	4207304_C14_0007
		PN 05	4207304_C14_0008
		PN 06	4207304_C14_0009
		PN 07	4207304_C14_0011
		PN 08	4207304_C14_0012
		PN 09	4207304_C14_0013
		PN 10	4207304_C14_0014
		PN 11	4207304_C14_0024

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.75.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.75.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.75.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.75.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.75.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 50: Parâmetros para cálculo do *f* – PNs 01 a 06.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Visibilidade	Acima de 300m	2					
	(150 a 300) m	3					
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		x		x	
	(3 a 5) %	3	x		x		x
	Acima de 5%	4					
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3					
Número de vias férreas	Via Simples	2		x	x	x	x
	Via Dupla	3	x				
	Via Tripla ou mais	4					
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3					
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x		x	x
	(5 a 20) %	3	x		x		
	Acima de 20%	4					
Condições do pavimento	Regular	2	x		x		
	Irregular	3					
	Inexistente	4		x		x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				x	
	(5 a 20) %	3	x				
	Acima de 20%	4		x	x	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Iluminação	Eficiente	0					x
	Insuficiente	3	x	x			
	Inexistente	4			x	x	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 51: Parâmetros para cálculo do f – PNs 07 a 11.

Característica da travessia	Valor	PN 07	PN 08	PN 09	PN 10	PN 11
Visibilidade	Acima de 300m	2				
	(150 a 300) m	3				
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2				x
	(3 a 5) %	3	x	x	x	
	Acima de 5%	4				x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3				
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x
	Via Dupla	3				
	Via Tripla ou mais	4				
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3				
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3				
	Acima de 20%	4				
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x	x	x
	(5 a 20) %	3			x	
	Acima de 20%	4	x			
Condições do pavimento	Regular	2				
	Irregular	3				
	Inexistente	4	x	x	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				
	(5 a 20) %	3			x	
	Acima de 20%	4	x	x	x	x
Iluminação	Eficiente	0			x	x
	Insuficiente	3	x	x		x
	Inexistente	4				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,44**.

Na PN 02 o f é de **1,42**.

Na PN 03 o f é de **1,43**.

Na PN 04 o f é de **1,40**.

Na PN 05 o f é de **1,51**.

Na PN 06 o f é de **1,43**.

Na PN 07 o f é de **1,57**.

Na PN 08 o f é de **1,49**.

Na PN 09 o f é de **1,45**.

Na PN 10 o f é de **1,42**.

Na PN 11 o f é de **1,38**.

7.75.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 11 o T é de **6,00**.

7.75.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **4.924**.

Na PN 02 o V é de **695**.

Na PN 03 o V é de **1.484**.

Na PN 04 o V é de **472**.

Na PN 05 o V é de **347**.

Na PN 06 o V é de **472**.

Na PN 07 o V é de **1.481**.

Na PN 08 o V é de **1.320**.

Na PN 09 o V é de **3.498**.

Na PN 10 o V é de **2.681**.

Na PN 11 o V é de **2.806**.

7.75.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte:
GI \leq 20.000 proteção passiva e GI $>$ 20.000 proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **42.539**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **5.918**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **12.731**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN já possui esse tipo de proteção, não tendo evitado a ocorrência de acidentes, sendo assim, seu tipo de proteção será majorado.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **3.967**.

O *tipo de proteção da PN 04* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **3.146**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 05* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **4.052**.

O *tipo de proteção da PN 06* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **13.952**.

O *tipo de proteção da PN 07* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 08 é **11.797**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN já possui esse tipo de proteção, não tendo evitado a ocorrência de acidentes, sendo assim, seu tipo de proteção será majorado.

O *tipo de proteção da PN 08* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 09 é **30.431**.

O *tipo de proteção da PN 09* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 10 é **22.841**.

O *tipo de proteção da PN 10* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 11 é **23.233**.

O *tipo de proteção da PN 11* será *Ativa*.

7.75.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.75.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.75.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **4.924**.

Na PN 02 o *V* é de **695**.

Na PN 03 o *V* é de **1.484**.

Na PN 04 o *V* é de **472**.

Na PN 05 o *V* é de **347**.

Na PN 06 o *V* é de **472**.

Na PN 07 o **V** é de **1.481**.

Na PN 08 o **V** é de **1.320**.

Na PN 09 o **V** é de **3.498**.

Na PN 10 o **V** é de **2.681**.

Na PN 11 o **V** é de **2.806**.

7.75.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 11 o **T** é de **6,00**.

7.75.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

Da PN 02 a PN 11 o **L** é de **1,0**.

7.75.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **23.042**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.500**.

O tipo de sinalização da PN 02 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.341**.

O tipo de sinalização da PN 03 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **1.700**.

O tipo de sinalização da PN 04 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **1.250**.

O tipo de sinalização da PN 05 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **1.700**.

O tipo de sinalização da PN 06 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **5.332**.

O tipo de sinalização da PN 07 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 08 é **4.751**.

O tipo de sinalização da PN 08 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 09 é **12.592**.

O tipo de sinalização da PN 09 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 10 é **9.651**.

O tipo de sinalização da PN 10 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 11 é **10.101**.

O tipo de sinalização da PN 11 será **4B**.

7.75.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O *custo da PN 01* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 02* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 03* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 04* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 05* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 06* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 07* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 08* está estimado em **R\$ 968.321**.

O *custo da PN 09* está estimado em **R\$ 968.321**.

O **custo da PN 10** está estimado em **R\$ 968.321**.

O **custo da PN 11** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.75.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 77.962**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **3º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 8.848.002**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 52: Cálculo do MC do empreendimento de Imbituba.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Imbituba	SC	4207304_C14_0002	Proteção Ativa	23.042	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0003	Proteção Passiva	2.500	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207304_C14_0004	Proteção Ativa	5.341	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0007	Proteção Passiva	1.700	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207304_C14_0008	Proteção Ativa	1.250	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0009	Proteção Passiva	1.700	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207304_C14_0011	Proteção Passiva	5.332	Tipo 1	R\$ 502.619
		4207304_C14_0012	Proteção Ativa	4.751	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0013	Proteção Ativa	12.592	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0014	Proteção Ativa	9.651	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4207304_C14_0024	Proteção Ativa	10.101	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ipameri

7.76 Empreendimento Ipameri

7.76.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipameri localizado no estado do Goiás, cujo PIB per capita do município é de R\$ 55.480,72, com aproximadamente 4.869 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 301 km da capital federal, tem área de 4.368,295 km², uma população estimada de 27.174 habitantes, densidade demográfica de 5,66 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,701.

O empreendimento faz parte da linha Araguari - Roncador Novo. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 66: Localização do empreendimento de Ipameri.



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

7.76.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 53: Conflitos Ferroviários de Ipameri.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ipameri	GO	PN 01	5210109_C06_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.76.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.76.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.76.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.76.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.76.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 54: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,44**.

7.76.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **1,50**.

7.76.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **2.631**.

7.76.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **5.682**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN já possui esse tipo de proteção, não tendo evitado a ocorrência de acidentes, sendo assim, seu tipo de proteção será majorado.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

7.76.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.76.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.76.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **2.631**.

7.76.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente na PN, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **1,50**.

7.76.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

7.76.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **2.368**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.76.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.76.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 2.368**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **165º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 968.321**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com a PN contemplada.

Tabela 55: Cálculo do MC do empreendimento de Ipameri.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ipameri	GO	5210109_C06_0003	Proteção Ativa	2.368	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ipu

7.77 Empreendimento Ipu

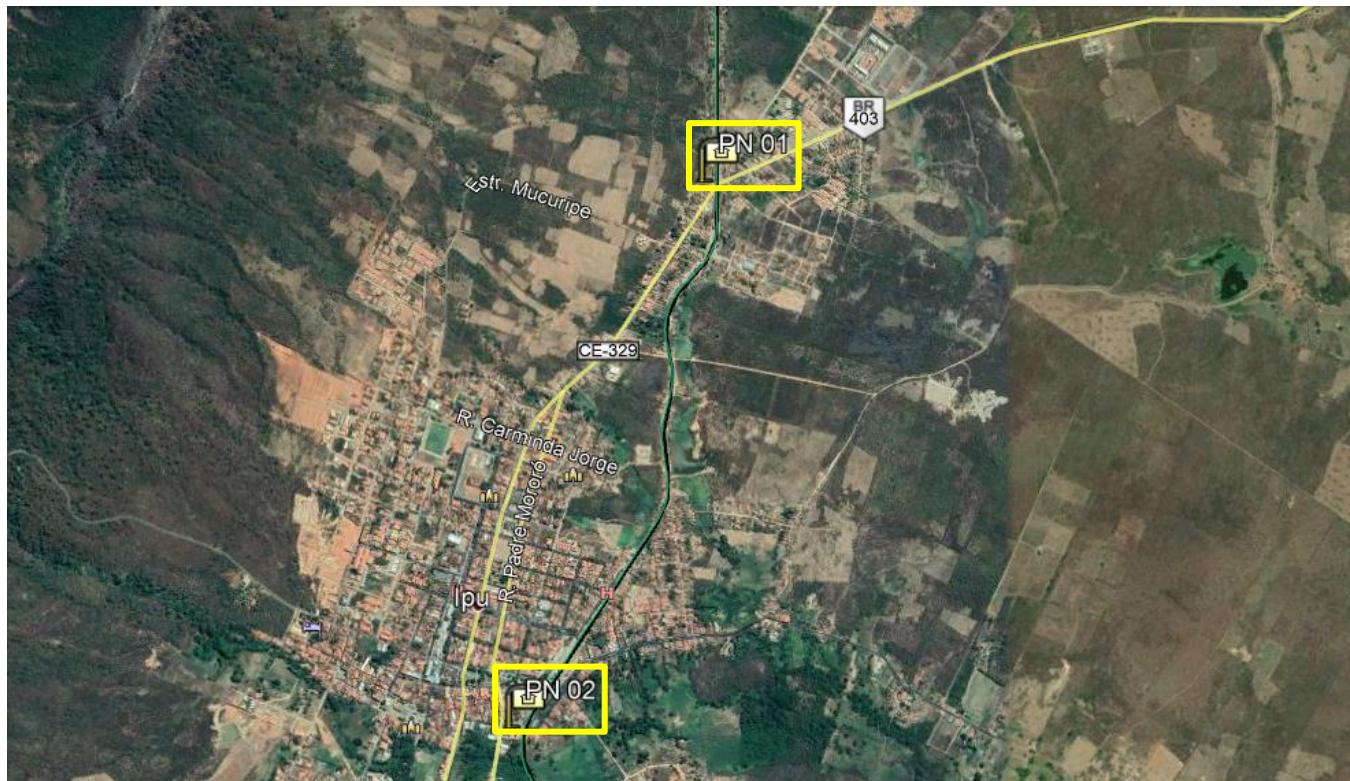
7.77.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipu localizado na região Noroeste do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$9.098,84, com aproximadamente 3.620 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ipu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.049 km da capital federal, tem área de 626,049 km², uma população estimada de 42.058 habitantes, densidade demográfica de 64,03 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,618.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 5,33 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 67: Localização do empreendimento de Ipu.



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

Figura 68: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipu.



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

Figura 69: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipu.



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

7.77.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 56: Conflitos Ferroviários de Ipu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ipu	CE	PN 01	2305803_C15_0005
		PN 02	2305803_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.77.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.77.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PNs, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PNs do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.77.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.77.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.77.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 57: Parâmetros para cálculo do f

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	x
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x x
	(40 a 80) km/h	3	

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x
	(50 a 80) km/h	3	
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Condições do pavimento	Regular	2	x
	Irregular	3	
	Inexistente	4	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	x
	Inexistente	4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,41**.

Na PN 02 o *f* é de **1,32**.

7.77.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 e PN 02 o *T* é de **4,00**.

7.77.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **5.714**.

Na PN 02 o *V* é de **1.668**.

7.77.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **32.229**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Ativa*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.806**.

Apesar do valor do GI indicar proteção passiva, a referida PN não atendeu a DVP mínima.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Ativa*.

7.77.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.77.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.77.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **5.714**.

Na PN 02 o V é de **1.668**.

7.77.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 e PN 02 o **T** é de **4,00**.

7.77.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 e PN 02 o **L** é de **1,0**.

7.77.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.715**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **4B**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.003**.

O tipo de sinalização da PN 02 será **4A**.

7.77.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O *custo da PN 01* está estimado em **R\$ 1.027.598**.

O *custo da PN 02* está estimado em **R\$ 968.321**.

7.77.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 17.717**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **67º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.995.919**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 58: Cálculo do MC do empreendimento de Ipu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ipu	CE	2305803_C15_0005	Proteção Ativa	13.715	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2305803_C15_0003	Proteção Ativa	4.003	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ipueiras

7.78 Empreendimento Ipueiras

7.78.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipueiras localizado na região Noroeste do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$6.557,61, com aproximadamente 2.216 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ipueiras tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.011 km da capital federal, tem área de 1.483,258 km², uma população estimada de 38.114 habitantes, densidade demográfica de 25,63 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,573.

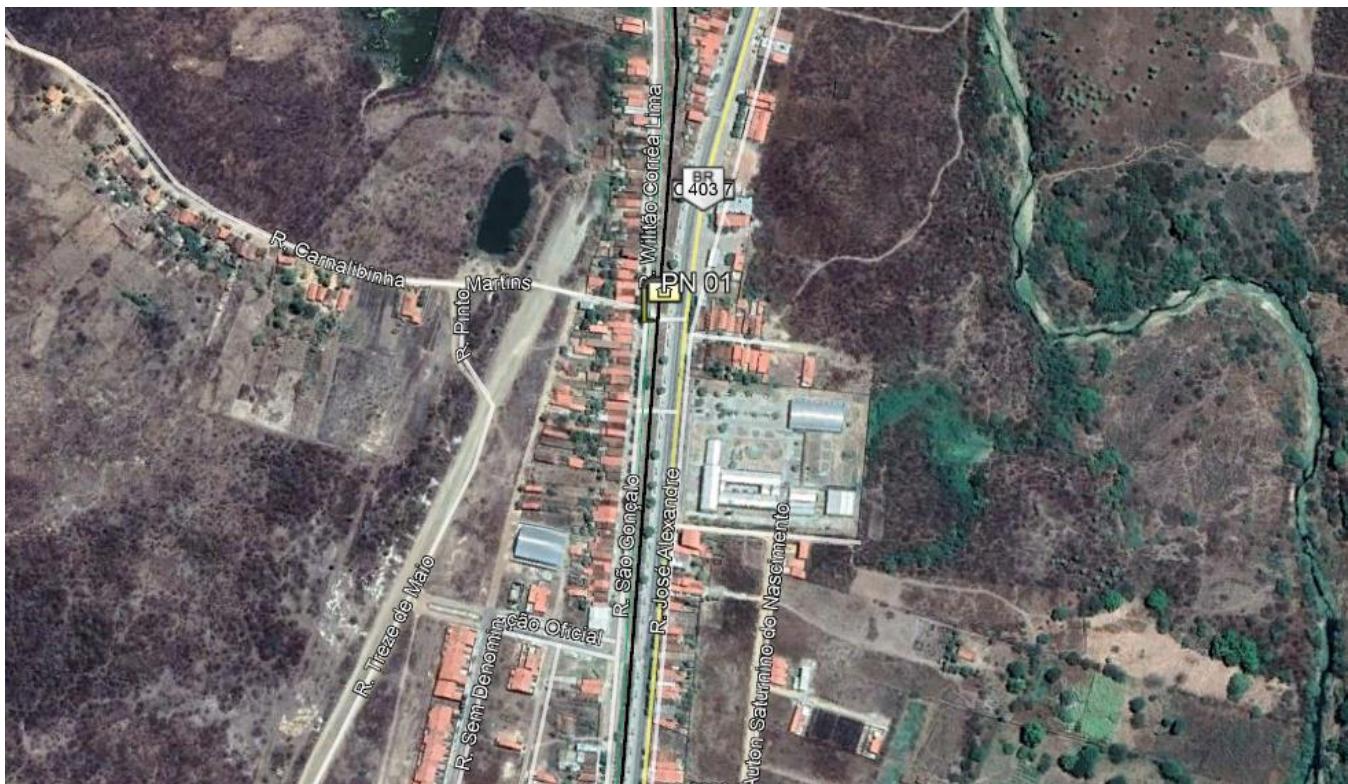
O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 4,99 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 70: Localização do empreendimento de Ipueiras.



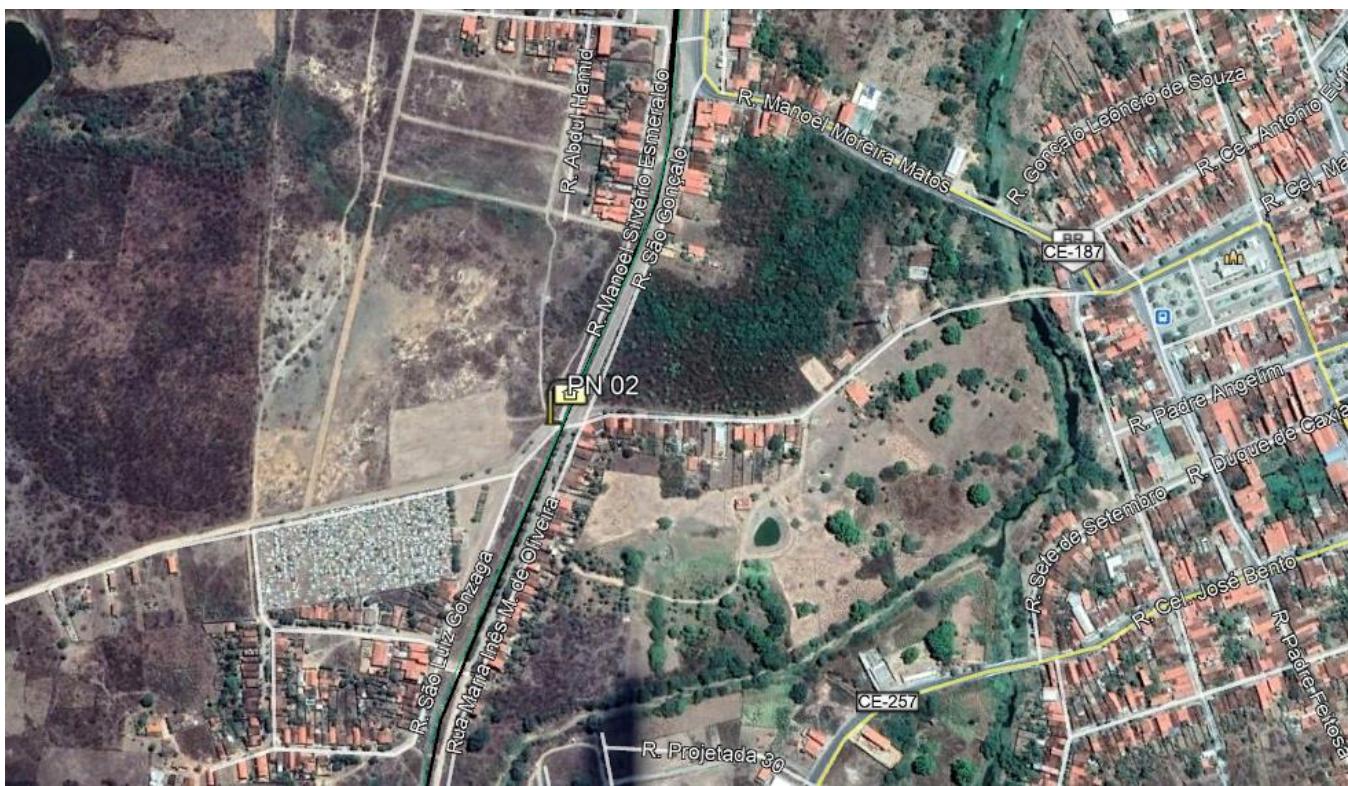
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 71: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipueiras.



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

Figura 72: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipueiras.



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

Figura 73: Localização da PN 03 do empreendimento de Ipueiras.



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

7.78.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 59: Conflitos Ferroviários de Ipueiras.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ipueiras	CE	PN 01	2305902_C15_0011
		PN 02	2305902_C15_0006
		PN 03	2305902_C15_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.78.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.78.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN's do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.78.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.78.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.78.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator *f*, referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 60: Parâmetros para cálculo do f

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x	
	(3 a 5) %	3		x
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2		x
	Via Dupla	3		
	Via Tripla ou mais	4	x	
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2		x
	Irregular	3		
	Inexistente	4	x	

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	
	(5 a 20) %	3		x
	Acima de 20%	4		
Iluminação	Eficiente	0	x	
	Insuficiente	3		x
	Inexistente	4		x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,42**.

Na PN 02 o f é de **1,37**.

Na PN 03 o f é de **1,28**.

7.78.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o T é de **4,00**.

7.78.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **1.461**.

Na PN 02 o V é de **1.599**.

Na PN 03 o V é de **4.066**.

7.78.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do GI apurado para a PN 01 é **8.298**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.761**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **20.816**.

O *tipo de proteção da PN 03* será *Ativa*.

7.78.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.78.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.78.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **1.461**.

Na PN 02 o **V** é de **1.599**.

Na PN 03 o **V** é de **4.066**.

7.78.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **4,00**.

7.78.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,5**.

Na PN 02 e PN 03 o **L** é de **1,0**.

7.78.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **5.259**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.837**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **9.758**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

7.78.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O *custo da PN 01* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 02* está estimado em **R\$ 502.619**.

O *custo da PN 03* está estimado em **R\$ 968.321**.

7.78.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 18.854**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **64º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.973.559**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 61: Cálculo do MC do empreendimento de Ipueiras.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ipueiras	CE	2305902_C15_0011	Proteção Passiva	5.259	Tipo 1	R\$ 502.619
		2305902_C15_0006	Proteção Passiva	3.837	Tipo 1	R\$ 502.619
		2305902_C15_0005	Proteção Ativa	9.758	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Iramaia

7.79 Empreendimento Iramaia

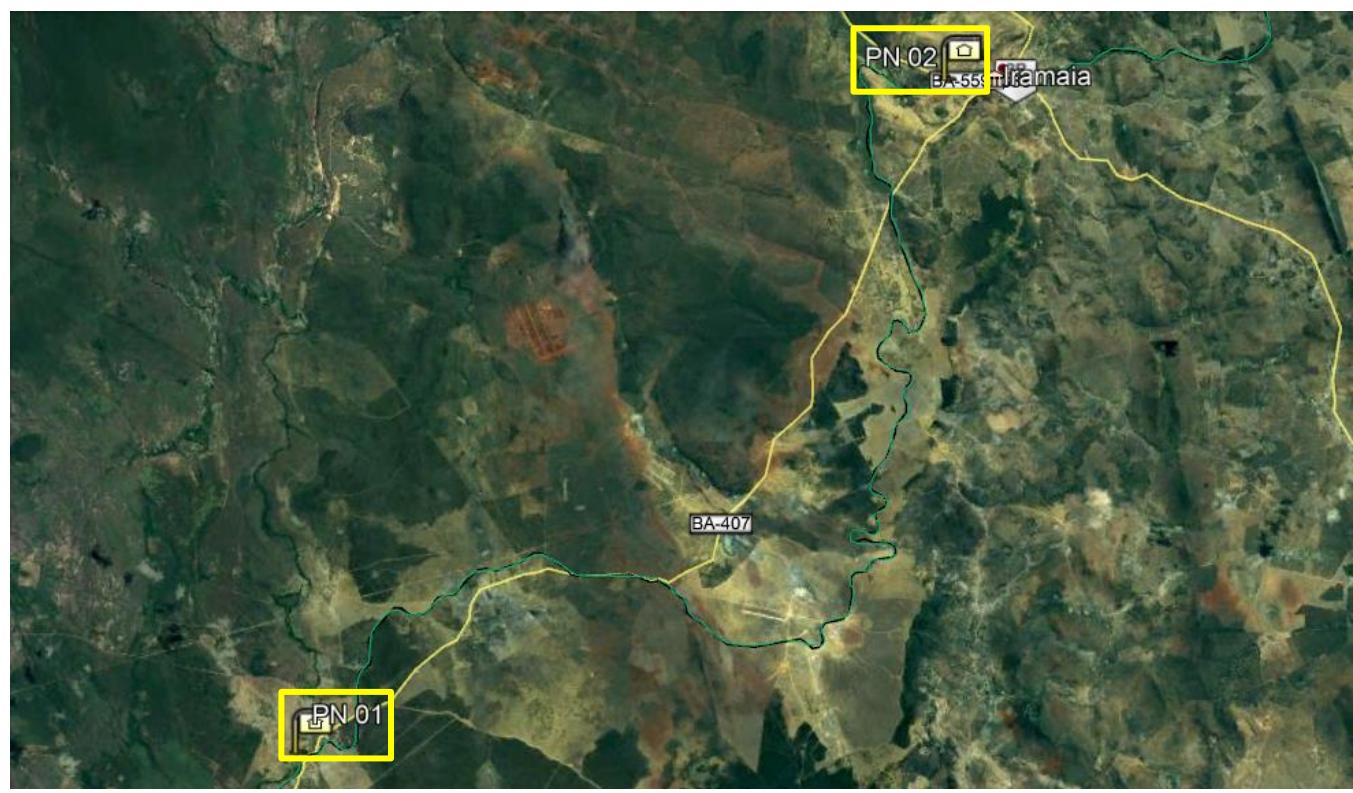
7.79.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iramaia localizado na região Centro-Sul do estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$7.763,96, com aproximadamente 594 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iramaia tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.095 km da capital federal, tem área de 1.708,115 km², uma população estimada de 8.197 habitantes, densidade demográfica de 6,16 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,571.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,33 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 74: Localização do empreendimento de Iramaia.



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

Figura 75: Localização da PN 01 do empreendimento de Iramaia.



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

Figura 76: Localização da PN 02 do empreendimento de Iramaia.



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

7.79.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 62: Conflitos Ferroviários de Iramaia.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Iramaia	BA	PN 01	2914307_C11_0003
		PN 02	2914307_C11_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.79.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.79.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PNs, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PNs do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.79.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.79.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.79.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 63: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x
	(50 a 80) km/h	3	
	Acima de 80 km/h	4	
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Condições do pavimento	Regular	2	
	Irregular	3	
	Inexistente	4	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,60**.

Na PN 02 o f é de **1,42**.

7.79.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 e PN 02 o T é de **1,28**.

7.79.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o V é de **1.168**.

Na PN 02 o V é de **1.080**.

7.79.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **2.393**.

O *tipo de proteção da PN 01* será *Passiva*.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.963**.

O *tipo de proteção da PN 02* será *Passiva*.

7.79.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.79.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.79.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **1.168**.

Na PN 02 o **V** é de **1.080**.

7.79.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 e PN 02 o **T** é de **1,28**.

7.79.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 e PN 02 o **L** é de **1,0**.

7.79.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **897**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **829**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

7.79.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

*O custo da PN 01 está estimado em **R\$ 502.619**.*

*O custo da PN 02 está estimado em **R\$ 502.619**.*

7.79.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 1.727**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **173º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.005.238**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 64: Cálculo do MC do empreendimento de Iramaia.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Iramaia	BA	2914307_C11_0003	Proteção Passiva	897	Tipo 1	R\$ 502.619
		2914307_C11_0008	Proteção Passiva	829	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Itapecuru Mirim

7.80 Empreendimento Itapecuru Mirim

7.80.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itapecuru Mirim localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 8.342,28, com aproximadamente 4.648 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.932 km da capital federal, tem área de 1.708,115 km², uma população estimada de 68.723 habitantes, densidade demográfica de 42,21 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,599.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 77: Localização do empreendimento de Itapecuru Mirim.



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

7.80.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que pode apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 65: Conflitos Ferroviários de Itapecuru Mirim.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Itapecuru Mirim	MA	PN 01	2105401_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.80.3 Solução indicada

Para o município é indicada o tipo de solução e de sinalização para cada passagem em nível, bem como, é apresentada a classificação de priorização do empreendimento como um todo, dentre os 183 municípios contemplados com solução de sinalização.

As soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.80.4 Emprego da metodologia

O Grau de Importância (GI) e o Momento de Circulação (MC), foram os parâmetros utilizados para a análise, avaliação e definição do tipo de solução a ser adotada com vistas a melhoraria da segurança do cruzamento na passagem em nível, seguindo as Normas ABNT NBR 7613/2019 e NBR 15942/2019.

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as PN do município.

Pelo Programa, quanto maior for o MC Total do município, maior probabilidade de execução terá a obra. Nos tópicos a seguir serão apresentadas as considerações a respeito dos itens utilizados no referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

7.80.5 Grau de importância (GI)

O grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613/2019, para passagens em nível com $GI \leq 50.000$, recomenda-se manter a passagem em nível e seguir o tipo de proteção a ser utilizada, passiva ou ativa, conforme definido pelo valor do GI.

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.

7.80.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o GI foi calculado segundo a seguinte equação:

$$GI = f \times Tx \times V$$

Onde:

f - é o fator representativo das condições de visibilidade, localização e trânsito da PN.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.80.5.1.1 Fator de representatividade (f)

O fator f , referente às características da travessia, foi calculado conforme o item 6.2 da citada Norma, em sua Tabela 2.

Tabela 66: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,33**.

7.80.5.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

7.80.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o *V* é de **7.115**.

7.80.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada, com vistas a minimizar a interferência na PN.

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte: $GI \leq 20.000$ proteção passiva e $GI > 20.000$ proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **37.849**.

O tipo de proteção da PN 01 será **Ativa**.

7.80.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

7.80.7.1 Dados de entrada para o cálculo do MC

Conforme a Norma NBR 7613/2019, o MC foi calculado segundo a seguinte equação:

$$MC = (0,6 \times V \times T) \times L$$

Onde:

V - é o volume máximo de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

T - é a quantidade de trens, em ambos os sentidos, por dia;

L - é o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Elementos empregados para o cálculo do MC:

7.80.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

Variável que informa o volume de veículos rodoviários, em ambos os sentidos, por dia.

Na PN 01 o **V** é de **7.115**.

7.80.7.1.2 Número de trens por dia (T)

Variável que informa o volume de trens que transitam diariamente nas PNs, conforme a Declaração de rede da ANTT 2020.

Na PN 01 o **T** é de **4,00**.

7.80.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

Variável que informa o fator de ajustamento para o número de vias férreas.

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

7.80.8 Definição do tipo de sinalização

O tipo de sinalização rodoviária a ser adotada em cada PN é determinado em função do resultado do MC, conforme orienta a Norma ABNT NBR 15942/2019, em sua Tabela 2 – Sinalização rodoviária em PN (área urbana).

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **17.075**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.80.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.

O **custo da PN 01** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.80.10 Classificação de prioridade do empreendimento

Após o cálculo do MC de cada PN com solução em sinalização, foi definido que a classificação de prioridade dos empreendimentos seria por ordem decrescente do MC total do município.

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 17.075**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **69º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.027.598**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do município com as PNs contempladas.

Tabela 67: Cálculo do MC do empreendimento de Itapecuru Mirim.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Itapecuru Mirim	MA	2105401_C15_0003	Proteção Ativa	17.075	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.