



DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Demanda 155/2020

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

Relatório Consolidado Tomo III

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

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro de Estado dos Transportes

Tarcísio Gomes de Freitas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

DIRETOR GERAL

Antônio Leite dos Santos Filho

DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA (DIF) - SUBSTITUTO

Jean Carlo Trevizolo de Souza

Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (CGOFER) - SUBSTITUTO

Francisco de Assis Mesquita

Coordenação de Construções Ferroviárias (CONFER) - SUBSTITUTO

Anderson Benedito Sass Murbach

Coordenação de Acompanhamento e Controle (CAC)

Renata de Castro Oliveira

Coordenação-Geral de Patrimônio Ferroviário (CGPF)

Ariston Ayres Rodrigues

Coordenação de Patrimônio Ferroviário (COPAF)

Érica Rodrigues Zanon Silva

Coordenação de Manutenção Ferroviária (COMAF)

Renan de Oliveira Teixeira



Produto P3.2

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

**Relatório Consolidado
Tomo III**

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)

Revisão técnica pelo DNIT- outubro de 2021

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	9
TOMO III	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS	13
APRESENTAÇÃO	15
7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS COM SOLUÇÃO EM SINALIZAÇÃO	16
7.22 Empreendimento Brumado	18
7.22.1 Identificação do empreendimento	18
7.22.2 Conflito ferroviário	21
7.22.3 Solução indicada	22
7.22.4 Emprego da metodologia	22
7.22.5 Grau de importância (GI).....	22
7.22.6 Tipo de proteção da PN	24
7.22.7 Momento de circulação (MC).....	25
7.22.8 Definição do tipo de sinalização	26
7.22.9 Custo de implantação.....	27
7.22.10 Classificação de prioridade do empreendimento	27
7.23 Empreendimento Buenópolis	29
7.23.1 Identificação do empreendimento	29
7.23.2 Conflito ferroviário	31
7.23.3 Solução indicada	32
7.23.4 Emprego da metodologia	32
7.23.5 Grau de importância (GI).....	32
7.23.6 Tipo de proteção da PN	34
7.23.7 Momento de circulação (MC).....	35
7.23.8 Definição do tipo de sinalização	36
7.23.9 Custo de implantação.....	36
7.23.10 Classificação de prioridade do empreendimento	37
7.24 Empreendimento Cacequi	39
7.24.1 Identificação do empreendimento	39
7.24.2 Conflito ferroviário	42
7.24.3 Solução indicada	43
7.24.4 Emprego da metodologia	43
7.24.5 Grau de importância (GI).....	43
7.24.6 Tipo de proteção da PN	45
7.24.7 Momento de circulação (MC).....	46
7.24.8 Definição do tipo de sinalização	47
7.24.9 Custo de implantação.....	48
7.24.10 Classificação de prioridade do empreendimento	48
7.25 Empreendimento Cachoeira.....	50
7.25.1 Identificação do empreendimento	50

7.25.2	Conflito ferroviário.....	51
7.25.3	Solução indicada.....	52
7.25.4	Emprego da metodologia.....	52
7.25.5	Grau de importância (GI)	52
7.25.6	Tipo de proteção da PN	54
7.25.7	Momento de circulação (MC)	54
7.25.8	Definição do tipo de sinalização.....	55
7.25.9	Custo de implantação	56
7.25.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	56
7.26	Empreendimento Caculé	58
7.26.1	Identificação do empreendimento	58
7.26.2	Conflito ferroviário.....	59
7.26.3	Solução indicada.....	59
7.26.4	Emprego da metodologia.....	59
7.26.5	Grau de importância (GI)	60
7.26.6	Tipo de proteção da PN	61
7.26.7	Momento de circulação (MC)	62
7.26.8	Definição do tipo de sinalização.....	63
7.26.9	Custo de implantação	63
7.26.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	63
7.27	Empreendimento Califórnia	65
7.27.1	Identificação do empreendimento	65
7.27.2	Conflito ferroviário.....	66
7.27.3	Solução indicada.....	66
7.27.4	Emprego da metodologia.....	66
7.27.5	Grau de importância (GI)	67
7.27.6	Tipo de proteção da PN	68
7.27.7	Momento de circulação (MC)	69
7.27.8	Definição do tipo de sinalização.....	70
7.27.9	Custo de implantação	70
7.27.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	70
7.28	Empreendimento Camaçari	72
7.28.1	Identificação do empreendimento	72
7.28.2	Conflito ferroviário.....	76
7.28.3	Solução indicada.....	76
7.28.4	Emprego da metodologia.....	76
7.28.5	Grau de importância (GI)	77
7.28.6	Tipo de proteção da PN	79
7.28.7	Momento de circulação (MC)	80
7.28.8	Definição do tipo de sinalização.....	81
7.28.9	Custo de implantação	82
7.28.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	82
7.29	Empreendimento Cambará.....	84
7.29.1	Identificação do empreendimento	84
7.29.2	Conflito ferroviário.....	86
7.29.3	Solução indicada.....	86
7.29.4	Emprego da metodologia.....	86
7.29.5	Grau de importância (GI)	87
7.29.6	Tipo de proteção da PN	89
7.29.7	Momento de circulação (MC)	89

7.29.8	Definição do tipo de sinalização	90
7.29.9	Custo de implantação	90
7.29.10	Classificação de prioridade do empreendimento	91
7.30	Empreendimento Cambira	93
7.30.1	Identificação do empreendimento	93
7.30.2	Conflito ferroviário	94
7.30.3	Solução indicada	94
7.30.4	Emprego da metodologia	94
7.30.5	Grau de importância (GI)	95
7.30.6	Tipo de proteção da PN	96
7.30.7	Momento de circulação (MC)	97
7.30.8	Definição do tipo de sinalização	98
7.30.9	Custo de implantação	98
7.30.10	Classificação de prioridade do empreendimento	98
7.31	Empreendimento Candeias	100
7.31.1	Identificação do empreendimento	100
7.31.2	Conflito ferroviário	102
7.31.3	Solução indicada	103
7.31.4	Emprego da metodologia	103
7.31.5	Grau de importância (GI)	103
7.31.6	Tipo de proteção da PN	105
7.31.7	Momento de circulação (MC)	106
7.31.8	Definição do tipo de sinalização	107
7.31.9	Custo de implantação	107
7.31.10	Classificação de prioridade do empreendimento	108
7.32	Empreendimento Canoas	110
7.32.1	Identificação do empreendimento	110
7.32.2	Conflito ferroviário	113
7.32.3	Solução indicada	114
7.32.4	Emprego da metodologia	114
7.32.5	Grau de importância (GI)	114
7.32.6	Tipo de proteção da PN	116
7.32.7	Momento de circulação (MC)	117
7.32.8	Definição do tipo de sinalização	118
7.32.9	Custo de implantação	119
7.32.10	Classificação de prioridade do empreendimento	119
7.33	Empreendimento Cantanhede	121
7.33.1	Identificação do empreendimento	121
7.33.2	Conflito ferroviário	122
7.33.3	Solução indicada	122
7.33.4	Emprego da metodologia	122
7.33.5	Grau de importância (GI)	123
7.33.6	Tipo de proteção da PN	124
7.33.7	Momento de circulação (MC)	125
7.33.8	Definição do tipo de sinalização	126
7.33.9	Custo de implantação	126
7.33.10	Classificação de prioridade do empreendimento	126
7.34	Empreendimento Capão do Leão	128
7.34.1	Identificação do empreendimento	128
7.34.2	Conflito ferroviário	133

7.34.3	Solução indicada.....	133
7.34.4	Emprego da metodologia.....	133
7.34.5	Grau de importância (GI)	134
7.34.6	Tipo de proteção da PN	136
7.34.7	Momento de circulação (MC)	137
7.34.8	Definição do tipo de sinalização.....	138
7.34.9	Custo de implantação	139
7.34.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	140
7.35	Empreendimento Capivari de Baixo	142
7.35.1	Identificação do empreendimento	142
7.35.2	Conflito ferroviário.....	145
7.35.3	Solução indicada.....	145
7.35.4	Emprego da metodologia.....	145
7.35.5	Grau de importância (GI)	146
7.35.6	Tipo de proteção da PN	148
7.35.7	Momento de circulação (MC)	148
7.35.8	Definição do tipo de sinalização.....	149
7.35.9	Custo de implantação	150
7.35.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	150
7.36	Empreendimento Carandaí.....	152
7.36.1	Identificação do empreendimento	152
7.36.2	Conflito ferroviário.....	154
7.36.3	Solução indicada.....	155
7.36.4	Emprego da metodologia.....	155
7.36.5	Grau de importância (GI)	155
7.36.6	Tipo de proteção da PN	157
7.36.7	Momento de circulação (MC)	158
7.36.8	Definição do tipo de sinalização.....	159
7.36.9	Custo de implantação	159
7.36.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	160
7.37	Empreendimento Cariré.....	162
7.37.1	Identificação do empreendimento	162
7.37.2	Conflito ferroviário.....	163
7.37.3	Solução indicada.....	163
7.37.4	Emprego da metodologia.....	163
7.37.5	Grau de importância (GI)	164
7.37.6	Tipo de proteção da PN	165
7.37.7	Momento de circulação (MC)	166
7.37.8	Definição do tipo de sinalização.....	167
7.37.9	Custo de implantação	167
7.37.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	167
7.38	Empreendimento Carmo do Cajuru	169
7.38.1	Identificação do empreendimento	169
7.38.2	Conflito ferroviário.....	170
7.38.3	Solução indicada.....	170
7.38.4	Emprego da metodologia.....	170
7.38.5	Grau de importância (GI)	171
7.38.6	Tipo de proteção da PN	172
7.38.7	Momento de circulação (MC)	173
7.38.8	Definição do tipo de sinalização.....	174

7.38.9	Custo de implantação.....	174
7.38.10	Classificação de prioridade do empreendimento	174
7.39	Empreendimento Castelo do Piauí.....	176
7.39.1	Identificação do empreendimento.....	176
7.39.2	Conflito ferroviário	177
7.39.3	Solução indicada	177
7.39.4	Emprego da metodologia	177
7.39.5	Grau de importância (GI).....	178
7.39.6	Tipo de proteção da PN	179
7.39.7	Momento de circulação (MC).....	180
7.39.8	Definição do tipo de sinalização	181
7.39.9	Custo de implantação.....	181
7.39.10	Classificação de prioridade do empreendimento	181
7.40	Empreendimento Castilho	183
7.40.1	Identificação do empreendimento.....	183
7.40.2	Conflito ferroviário	185
7.40.3	Solução indicada	186
7.40.4	Emprego da metodologia	186
7.40.5	Grau de importância (GI).....	186
7.40.6	Tipo de proteção da PN	188
7.40.7	Momento de circulação (MC).....	189
7.40.8	Definição do tipo de sinalização	190
7.40.9	Custo de implantação.....	190
7.40.10	Classificação de prioridade do empreendimento	190

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 III

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de Brumado.....	18
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Brumado.....	19
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Brumado.....	19
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Brumado.....	20
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Brumado.....	20
Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Brumado.....	21
Figura 7: Localização do empreendimento de Buenópolis.	29
Figura 8: Localização da PN 01 do empreendimento de Buenópolis.	30
Figura 9: Localização da PN 02 do empreendimento de Buenópolis.	30
Figura 10: Localização da PN 03 do empreendimento de Buenópolis.	31
Figura 11: Localização do empreendimento de Cacequi.	39
Figura 12: Localização da PN 01 do empreendimento de Cacequi.	40
Figura 13: Localização da PN 02 do empreendimento de Cacequi.	40
Figura 14: Localização da PN 03 do empreendimento de Cacequi.	41
Figura 15: Localização da PN 04 do empreendimento de Cacequi.	41
Figura 16: Localização da PN 05 do empreendimento de Cacequi.	42
Figura 17: Localização do empreendimento de Cachoeira.	50
Figura 18: Localização da PN 01 do empreendimento de Cachoeira.	51
Figura 19: Localização do empreendimento de Caculé.	58
Figura 20: Localização do empreendimento de Califórnia.	65
Figura 21: Localização do empreendimento de Camaçari.	72
Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Camaçari.	73
Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Camaçari.	73
Figura 24: Localização da PN 03 do empreendimento de Camaçari.	74
Figura 25: Localização da PN 04 do empreendimento de Camaçari.	74
Figura 26: Localização da PN 05 do empreendimento de Camaçari.	75
Figura 27: Localização da PN 06 do empreendimento de Camaçari.	75
Figura 28: Localização do empreendimento de Cambará.	84
Figura 29: Localização da PN 01 do empreendimento de Cambará.	85
Figura 30: Localização da PN 02 do empreendimento de Cambará.	85
Figura 31: Localização do empreendimento de Cambira.....	93
Figura 32: Localização do empreendimento de Candeias.....	100
Figura 33:Localização da PN 01 do empreendimento de Candeias.....	101
Figura 34: Localização da PN 02 do empreendimento de Candeias.....	101
Figura 35: Localização da PN 03 do empreendimento de Candeias.....	102
Figura 36: Localização do empreendimento de Canoas.....	110
Figura 37: Localização da PN 01 do empreendimento de Canoas.....	111
Figura 38: Localização da PN 02 do empreendimento de Canoas.....	111
Figura 39: Localização da PN 03 do empreendimento de Canoas.....	112
Figura 40: Localização da PN 04 do empreendimento de Canoas.....	112
Figura 41: Localização da PN 05 do empreendimento de Canoas.....	113
Figura 42: Localização do empreendimento de Cantanhede.....	121
Figura 43: Localização do empreendimento de Capão do Leão.	128
Figura 44: Localização da PN 01 do empreendimento de Capão do Leão.	129
Figura 45: Localização da PN 02 do empreendimento de Capão do Leão.	129
Figura 46: Localização da PN 03 do empreendimento de Capão do Leão.	130
Figura 47: Localização da PN 04 do empreendimento de Capão do Leão.	130
Figura 48: Localização da PN 05 do empreendimento de Capão do Leão.	131
Figura 49: Localização da PN 06 do empreendimento de Capão do Leão.	131

Figura 50: Localização da PN 07 do empreendimento de Capão do Leão.....	132
Figura 51: Localização da PN 08 do empreendimento de Capão do Leão.....	132
Figura 52: Localização do empreendimento de Capivari de Baixo.....	142
Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Capivari de Baixo.....	143
Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Capivari de Baixo.....	143
Figura 55: Localização da PN 03 do empreendimento de Capivari de Baixo.....	144
Figura 56: Localização da PN 04 do empreendimento de Capivari de Baixo.....	144
Figura 57: Localização do empreendimento de Carandaí	152
Figura 58: Localização da PN 01 do empreendimento de Carandaí	153
Figura 59: Localização da PN 02 do empreendimento de Carandaí	153
Figura 60: Localização da PN 03 do empreendimento de Carandaí	154
Figura 61: Localização do empreendimento de Cariré.....	162
Figura 62: Localização do empreendimento de Carmo do Cajuru	169
Figura 63: Localização do empreendimento de Castelo do Piauí.....	176
Figura 64: Localização do empreendimento de Castilho.	183
Figura 65: Localização da PN 01 do empreendimento de Castilho.....	184
Figura 66: Localização da PN 02 do empreendimento de Castilho.....	184
Figura 67: Localização da PN 03 do empreendimento de Castilho.....	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Brumado.....	21
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.	23
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Brumado.....	27
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Buenópolis.	31
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.	33
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Buenópolis.	37
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Cacequi.....	42
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.	44
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Cacequi.	48
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Cachoeira.....	51
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.	53
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Cachoeira.	56
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Caculé.....	59
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.	60
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Caculé.....	63
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Califórnia.....	66
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.	67
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Califórnia.	70
Tabela 19 - Conflitos Ferroviários de Camaçari.	76
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.	77
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Camaçari.	82
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Cambará.	86
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.	87
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Cambará.	91
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Cambira.	94
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.	95
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Cambira.	98
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Candeias.	102
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.	104
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Candeias.	108
Tabela 31 - Conflitos Ferroviários de Canoas.	113
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.	115
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Canoas.....	119
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Cantanhede.	122
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.	123
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Cantanhede.	126
Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Capão do Leão.	133
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.	134
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Capão do Leão.	140
Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Capivari de Baixo.	145
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.	146
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Capivari de Baixo.....	150
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Carandaí.	154
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.	156
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Carandaí.	160
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Cariré.	163
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.	164
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Cariré.....	167

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Carmo do Cajuru.	170
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.....	171
Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Carmo do Cajuru.	174
Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Castelo do Piauí.	177
Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f.....	178
Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Castelo do Piauí.....	181
Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Castilho.	185
Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f.....	187
Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Castilho.....	190

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 COM SOLUÇÃO EM SINALIZAÇÃO

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 Brumado

7.22 Empreendimento Brumado

7.22.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Brumado localizado na região Sudoeste do estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$24.394,00, com aproximadamente 15.620 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Brumado tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 916 km da capital federal, tem área de 2.207,612 km², uma população estimada de 67.335 habitantes, densidade demográfica de 29,01 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,656.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 6,61 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de Brumado.



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

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



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

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



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

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



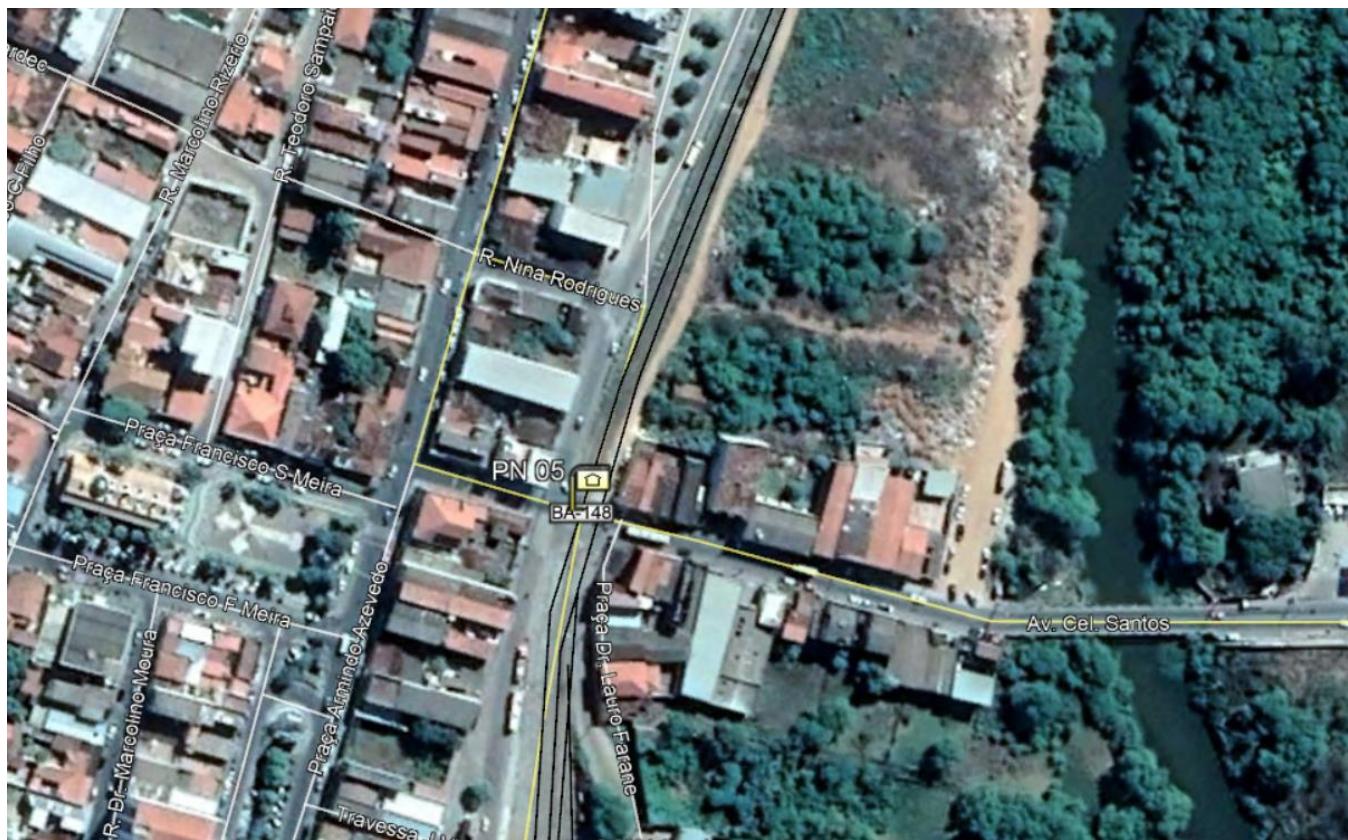
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

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



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

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



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

7.22.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Brumado.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Brumado	BA	PN 01	2904605_C11_0006
		PN 02	2904605_C11_0009
		PN 03	2904605_C11_0011
		PN 04	2904605_C11_0012
		PN 05	2904605_C11_0013

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.22.3 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.

7.22.4 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.

7.22.5 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.

7.22.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times TxV$$

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:

7.22.5.1.1 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 2: 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				
	(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
	(40 a 80) km/h	3	x	x	x	
Número de vias férreas	Via Simples	2		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
	(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				
	Acima de 20%	4	x			
Condições do pavimento	Regular	2	x			
	Irregular	3		x	x	x
	Inexistente	4				x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x		x	x
	(5 a 20) %	3				
	Acima de 20%	4		x	x	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,52**.

Na PN 02 o *f* é de **1,58**.

Na PN 03 o *f* é de **1,50**.

Na PN 04 o *f* é de **1,39**.

Na PN 05 o *f* é de **1,47**.

7.22.5.1.2 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 **1,28**.

7.22.5.1.3 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 **2.995**.

Na PN 02 o *V* é de **3.511**.

Na PN 03 o *V* é de **5.512**.

Na PN 04 o *V* é de **493**.

Na PN 05 o *V* é de **21.386**.

7.22.6 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 **5.828**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **7.100**.

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 **10.583**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **876**.

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 **40.239**.

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

7.22.7 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.

7.22.7.1 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:

7.22.7.1.1 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 **2.995**.

Na PN 02 o **V** é de **3.511**.

Na PN 03 o **V** é de **5.512**.

Na PN 04 o **V** é de **493**.

Na PN 05 o **V** é de **21.386**.

7.22.7.1.2 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 **1,28**.

7.22.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 e PN 05 o **L** é de **1,3**.

Da PN 02 a PN 04 o **L** é de **1,0**.

7.22.8 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 **2.991**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.696**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **4.233**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **378**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **21.351**.

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

7.22.9 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\$ 968.321**.

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\$ 1.027.598**.

7.22.10 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 31.650**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **40º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.435.181**.

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Brumado.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Brumado	BA	2904605_C11_0006	Proteção Passiva	2.991	Tipo 1	R\$ 502.619
		2904605_C11_0009	Proteção Ativa	2.696	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2904605_C11_0011	Proteção Ativa	4.233	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2904605_C11_0012	Proteção Ativa	378	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2904605_C11_0013	Proteção Ativa	21.351	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Buenópolis

7.23 Empreendimento Buenópolis

7.23.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Buenópolis localizado na região Centro Norte do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$10.881,37, com aproximadamente 988 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Buenópolis tem a economia baseada na agropecuária e pecuária.

O município está distante aproximadamente 626 km da capital federal, tem área de 1.599.881 km², uma população estimada de 10.353 habitantes, densidade demográfica de 6,43 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,669.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,98 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 7: Localização do empreendimento de Buenópolis.



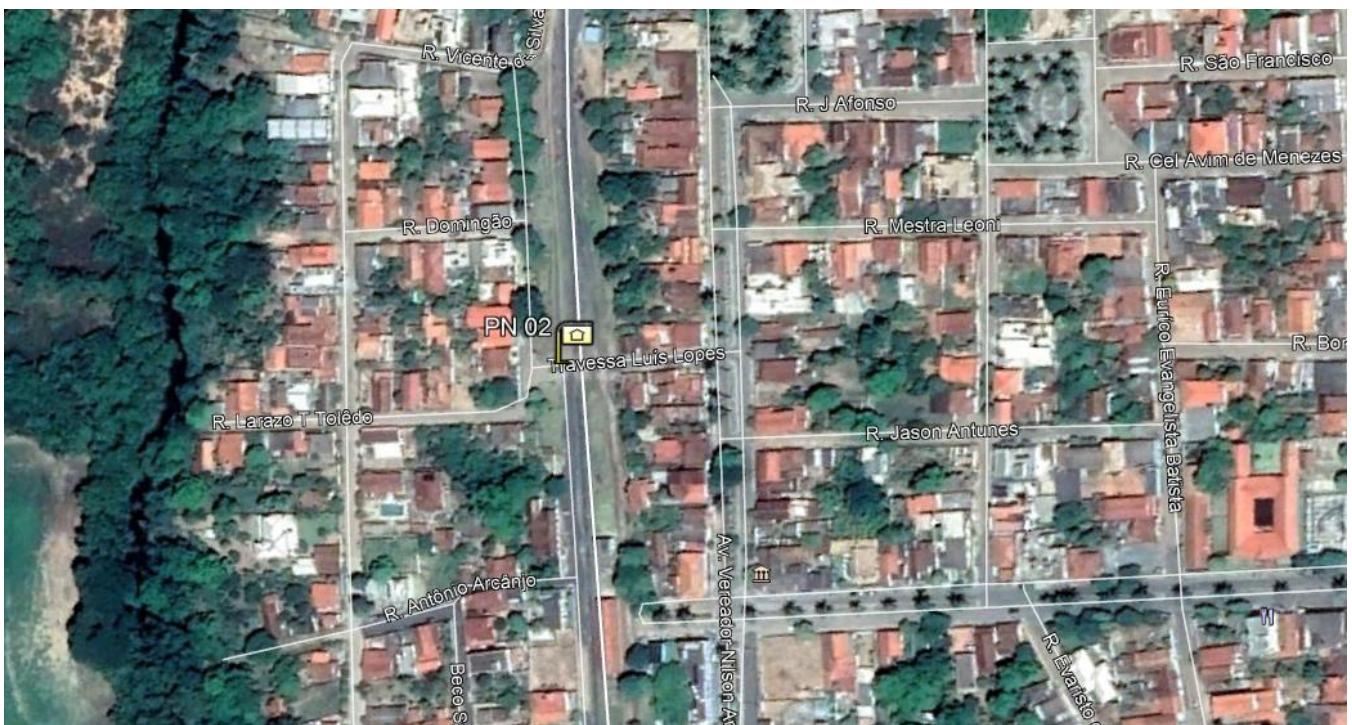
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 8: Localização da PN 01 do empreendimento de Buenópolis.



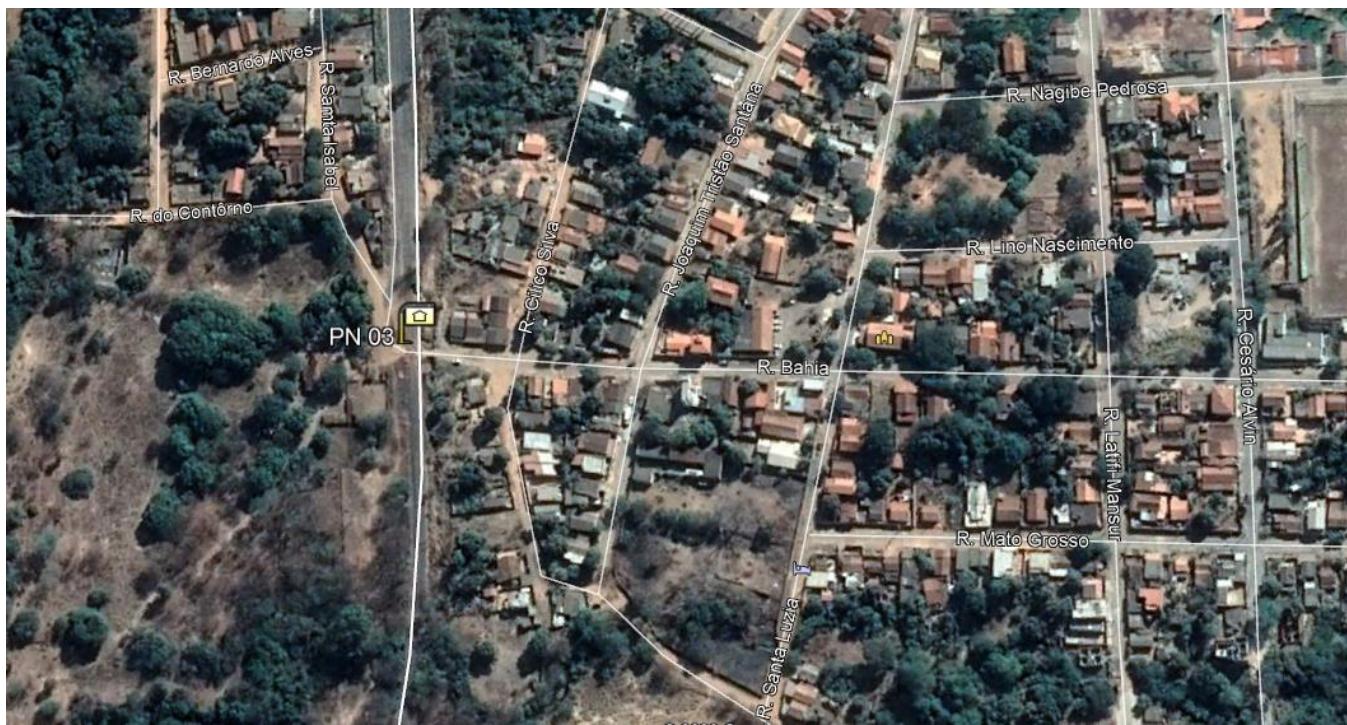
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 9: Localização da PN 02 do empreendimento de Buenópolis.



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

Figura 10: Localização da PN 03 do empreendimento de Buenópolis.



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

7.23.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Buenópolis.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Buenópolis	MG	PN 01	3109204_C11_0004
		PN 02	3109204_C11_0003
		PN 03	3109204_C11_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.23.3 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.

7.23.4 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.

7.23.5 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.

7.23.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times TxV$$

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:

7.23.5.1.1 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	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		
	(40 a 80) km/h	3	x	x
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		
	Irregular	3		x
	Inexistente	4	x	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		
	(5 a 20) %	3		x
	Acima de 20%	4	x	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,49**.

Na PN 02 o f é de **1,44**.

Na PN 03 o f é de **1,48**.

7.23.5.1.2 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 **1,80**.

7.23.5.1.3 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 **6.292**.

Na PN 02 o V é de **3.143**.

Na PN 03 o V é de **3.497**.

7.23.6 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 **16.874**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.146**.

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 **9.317**.

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

7.23.7 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.

7.23.7.1 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:

7.23.7.1.1 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 **6.292**.

Na PN 02 o *V* é de **3.143**.

Na PN 03 o *V* é de **3.497**.

7.23.7.1.2 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 **1,80**.

7.23.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 e PN 03 o **L** é de **1,0**.

Na PN 02 o **L** é de **1,5**.

7.23.8 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 **6.795**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **5.091**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.777**.

O tipo de sinalização da PN 03 será **1**.

7.23.9 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\$ 968.321**.

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

7.23.10 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 15.663**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **77º 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 6: Cálculo do MC do empreendimento de Buenópolis.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Buenópolis	MG	3109204_C11_0004	Proteção Passiva	6.795	Tipo 1	R\$ 502.619
		3109204_C11_0003	Proteção Ativa	5.091	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3109204_C11_0002	Proteção Passiva	3.777	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cacequi

7.24 Empreendimento Cacequi

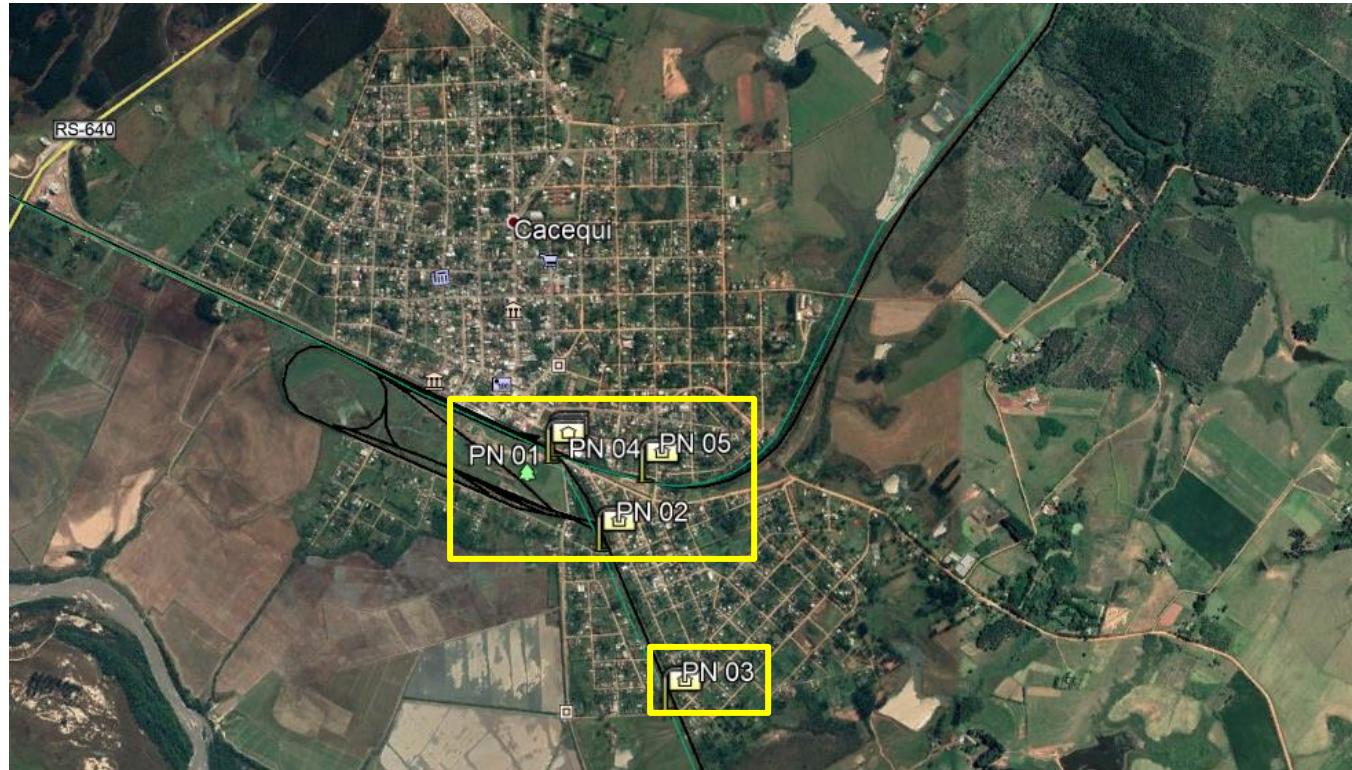
7.24.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cacequi localizado na região Sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$23.695,04, com aproximadamente 1.352 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cacequi tem a economia baseada na agricultura.

O município está distante aproximadamente 2.226 km da capital federal, tem área de 2.373.174 km², uma população estimada de 12.423 habitantes, densidade demográfica de 5,77 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,700.

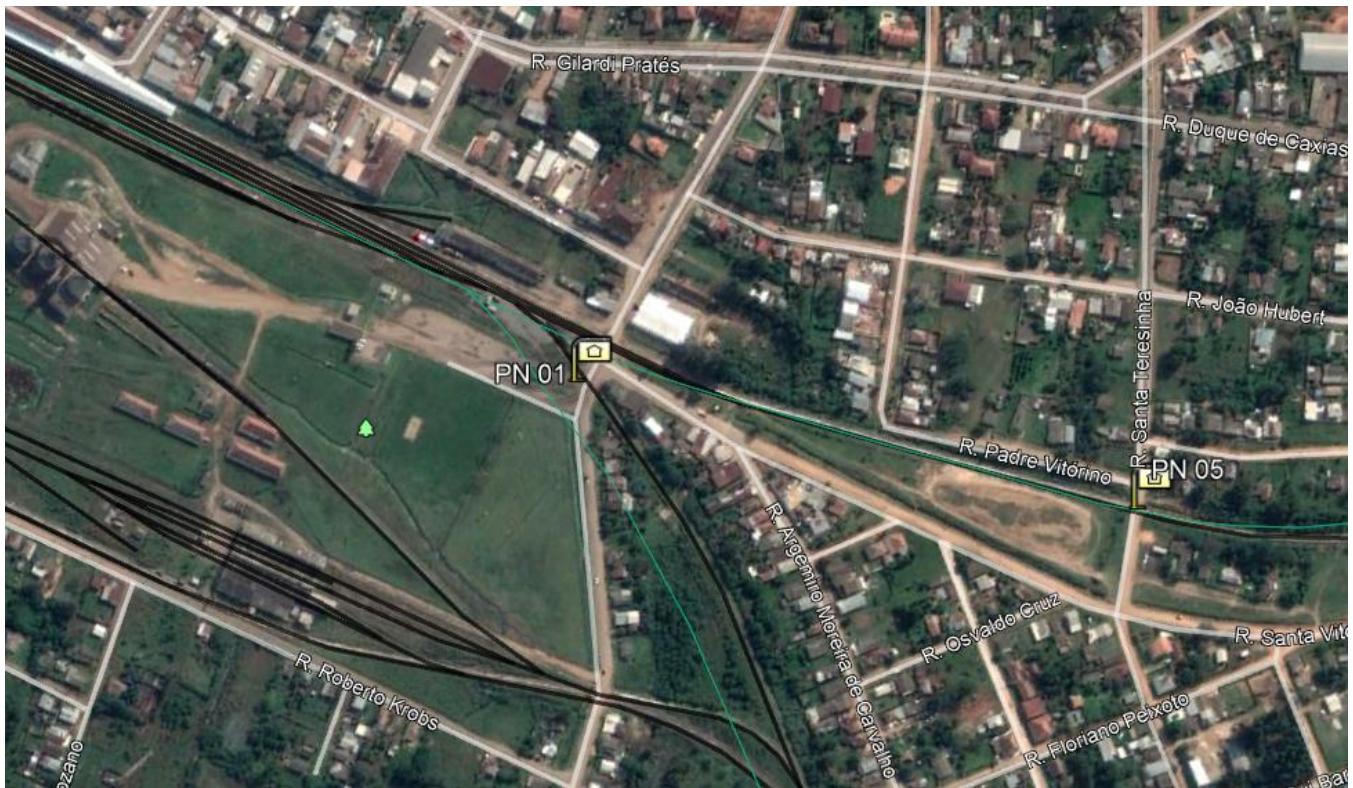
O empreendimento faz parte da linha Cacequi – Bagé e a extensão da linha urbana é de 4,6 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 11: Localização do empreendimento de Cacequi.



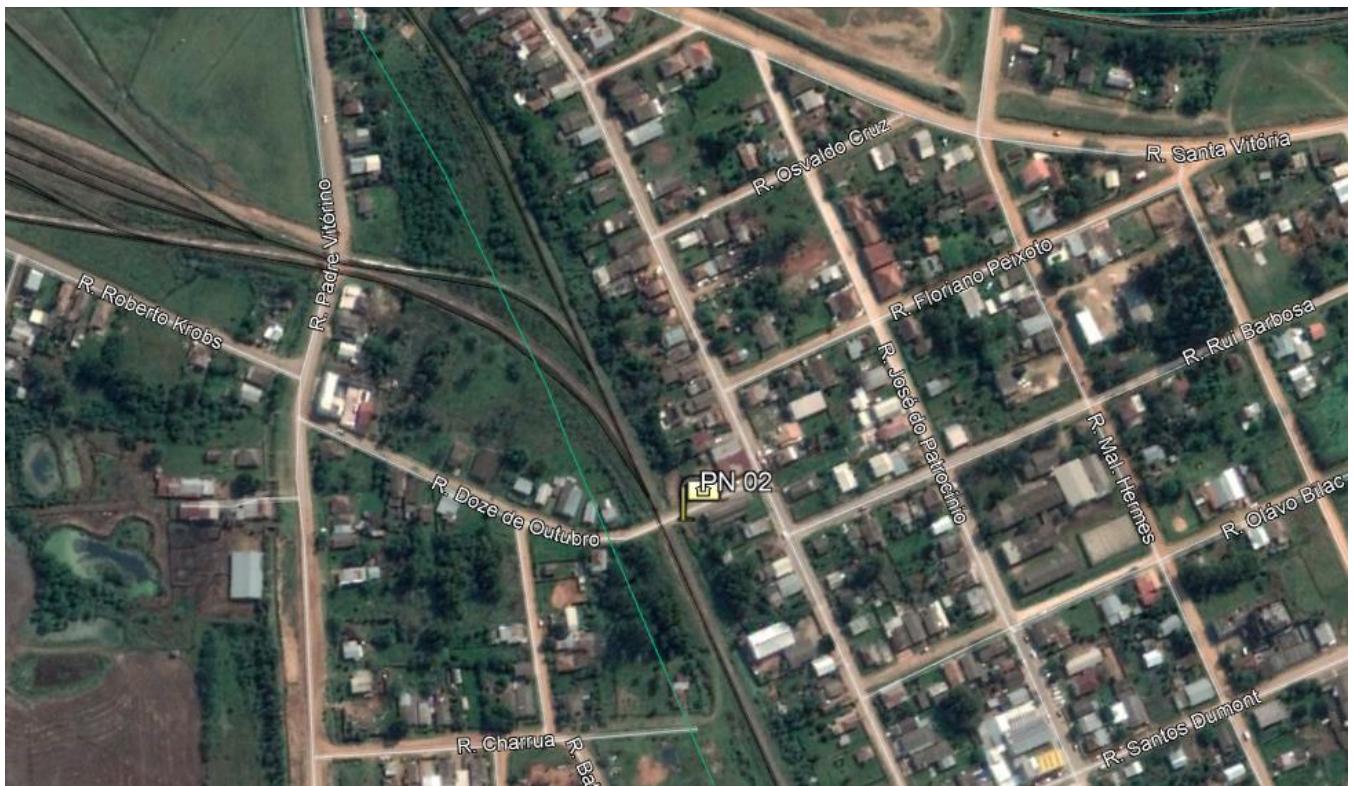
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 12: Localização da PN 01 do empreendimento de Cacequi.



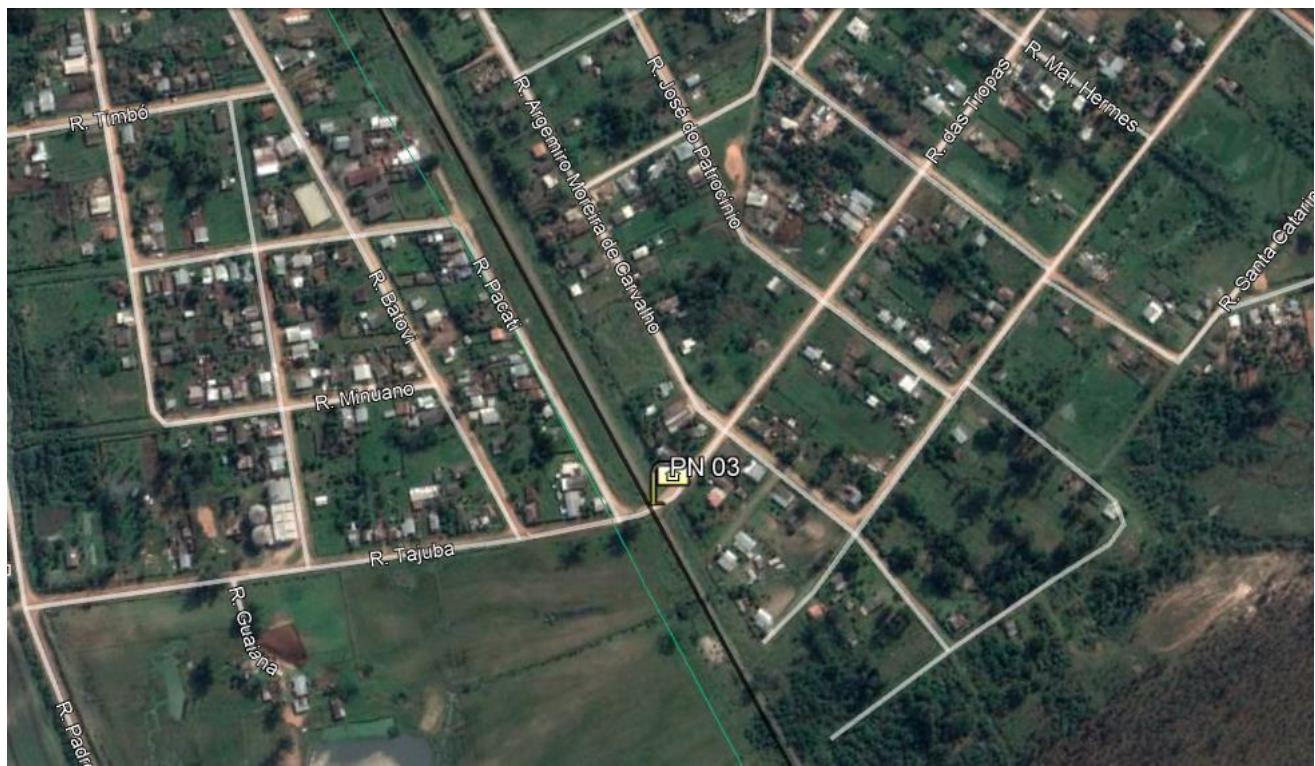
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 13: Localização da PN 02 do empreendimento de Cacequi.



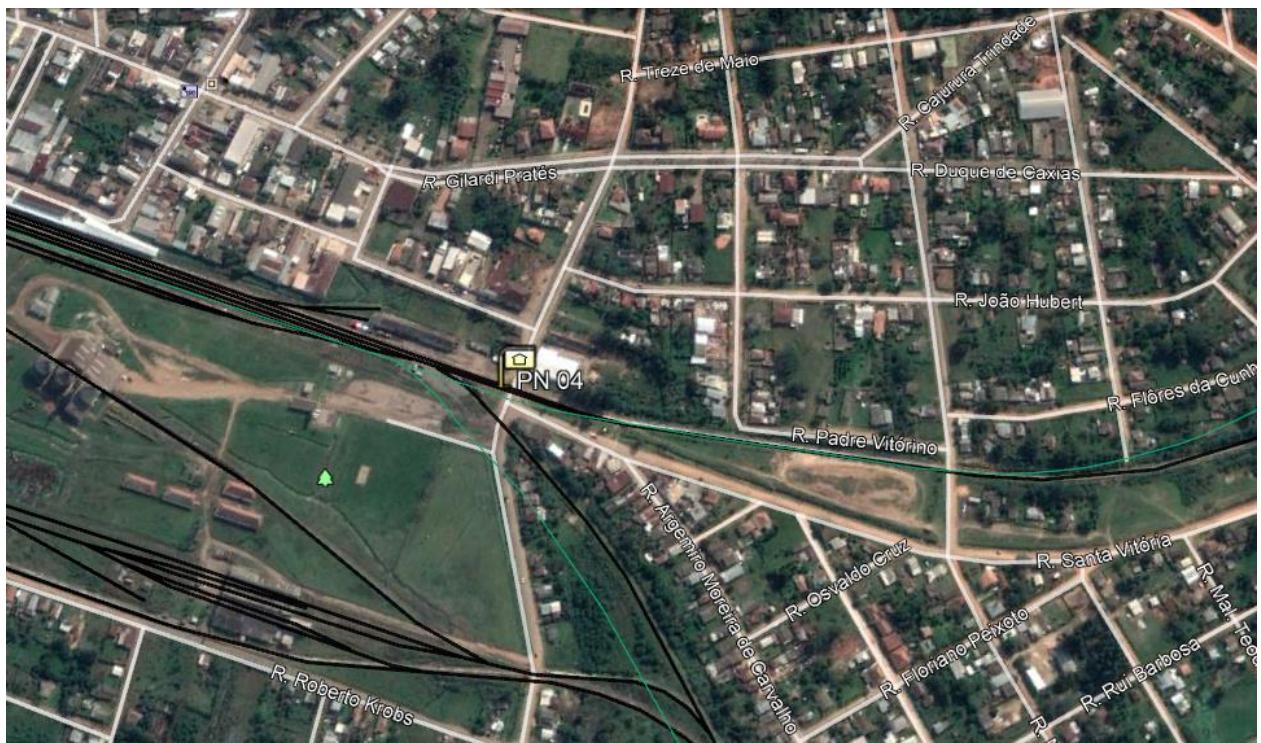
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 14: Localização da PN 03 do empreendimento de Cacequi.



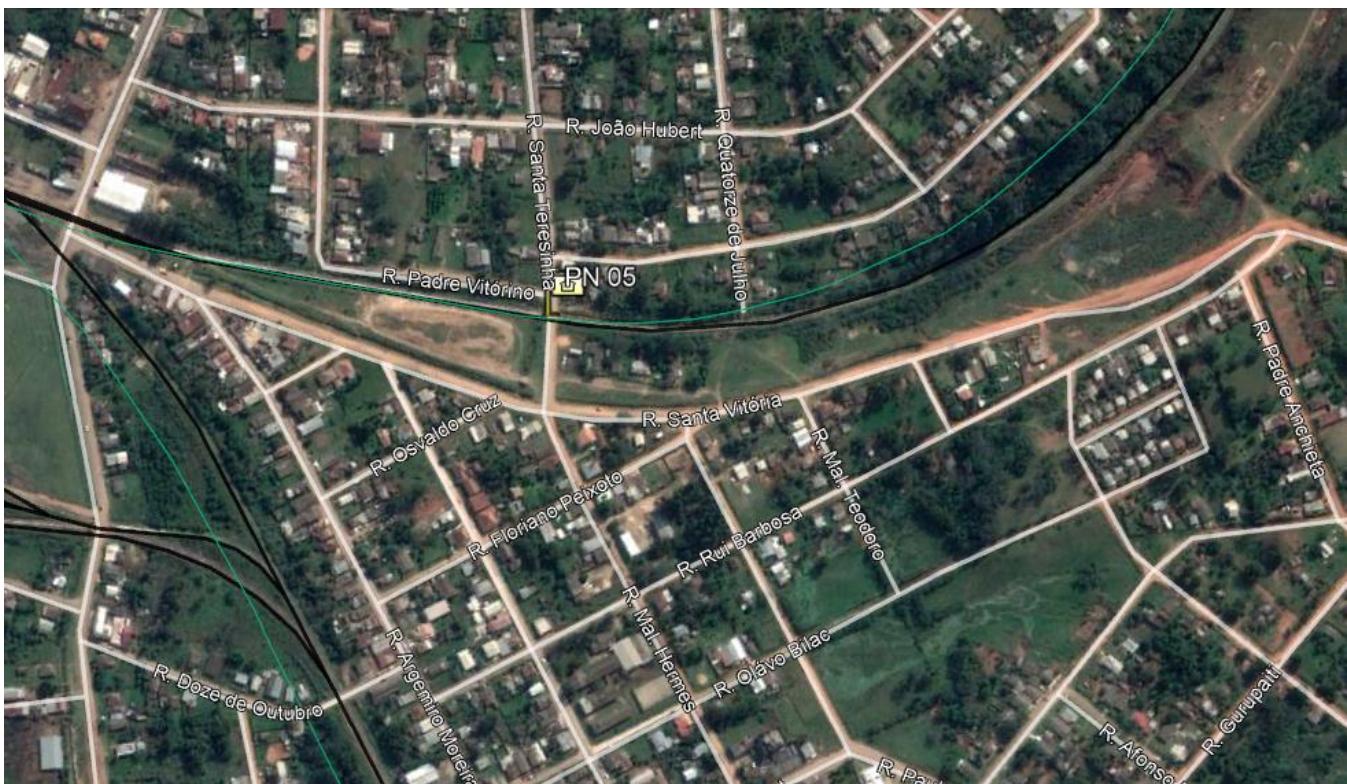
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 15: Localização da PN 04 do empreendimento de Cacequi.



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

Figura 16: Localização da PN 05 do empreendimento de Cacequi.



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

7.24.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Cacequi.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cacequi	RS	PN 01	4302907_C10_0001
		PN 02	4302907_C10_0002
		PN 03	4302907_C10_0003
		PN 04	4302907_C13_0001
		PN 05	4302907_C13_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.24.3 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.

7.24.4 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.

7.24.5 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.

7.24.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.24.5.1.1 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	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	
	(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
	(40 a 80) km/h	3	x	x		
Número de vias férreas	Via Simples	2	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
	(50 a 80) km/h	3				
Trânsito de ônibus	Até 5%	2		x	x	
	(5 a 20) %	3	x			x
	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
	Irregular	3			x	
	Inexistente	4	x	x	x	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				
	(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
Iluminação	Eficiente	0	x	x		x
	Insuficiente	3				
	Inexistente	4	x		x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,66**.

Na PN 02 o *f* é de **1,49**.

Na PN 03 o *f* é de **1,42**.

Na PN 04 o *f* é de **1,59**.

Na PN 05 o *f* é de **1,44**.

7.24.5.1.2 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 **6,40**.

7.24.5.1.3 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 **3.013**.

Na PN 02 o *V* é de **1.999**.

Na PN 03 o *V* é de **922**.

Na PN 04 o *V* é de **3.013**.

Na PN 05 o *V* é de **3.488**.

7.24.6 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 ≤ 20.000 proteção passiva e GI > 20.000 proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **32.014**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **19.066**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **8.380**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **30.664**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **32.150**.

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

7.24.7 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.

7.24.7.1 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:

7.24.7.1.1 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 **3.013**.

Na PN 02 o **V** é de **1.999**.

Na PN 03 o **V** é de **922**.

Na PN 04 o **V** é de **3.013**.

Na PN 05 o **V** é de **3.488**.

7.24.7.1.2 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 **6,40**.

7.24.7.1.3 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**.

Na PN 04 o **L** é de **1,3**.

Na PN 05 o **L** é de **1,0**.

7.24.8 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 **11.571**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **7.678**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.541**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **15.043**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **13.396**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4B.

7.24.9 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\$ 502.619**.

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

O **custo da PN 05** está estimado em **R\$ 1.027.598**.

7.24.10 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 51.228**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **14º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.028.756**.

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

Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Cacequi.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cacequi	RS	4302907_C10_0001	Proteção Ativa	11.571	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4302907_C10_0002	Proteção Passiva	7.678	Tipo 1	R\$ 502.619
		4302907_C10_0003	Proteção Passiva	3.541	Tipo 1	R\$ 502.619
		4302907_C13_0001	Proteção Ativa	15.043	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4302907_C13_0002	Proteção Ativa	13.396	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cachoeira

7.25 Empreendimento Cachoeira

7.25.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cachoeira localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$13.985,81, com aproximadamente 3.675 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.337 km da capital federal, tem área de 394,894 km², uma população estimada de 33.567 habitantes, densidade demográfica de 81,03 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,647.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 17: Localização do empreendimento de Cachoeira.



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

Figura 18: Localização da PN 01 do empreendimento de Cachoeira.



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

7.25.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Cachoeira.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cachoeira	BA	PN 01	2904902_C11_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.25.3 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.

7.25.4 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.

7.25.5 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.

7.25.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times TxV$$

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:

7.25.5.1.1 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
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
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
	Irregular	3
	Inexistente	4 x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4 x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,44**.

7.25.5.1.2 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 **1,28**.

7.25.5.1.3 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 **1.126**.

7.25.6 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 **2.076**.

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**.

7.25.7 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.

7.25.7.1 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:

7.25.7.1.1 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 **1.126**.

7.25.7.1.2 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 **1,28**.

7.25.7.1.3 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**.

7.25.8 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 **865**.

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

7.25.9 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**.

7.25.10 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 865**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **181º 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 12: Cálculo do MC do empreendimento de Cachoeira.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cachoeira	BA	2904902_C11_0002	Proteção Ativa	865	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Caculé

7.26 Empreendimento Caculé

7.26.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Caculé localizado na região Sudoeste da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$10.189,53, com aproximadamente 3.514 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Caculé tem a economia baseada nos serviços.

O município está distante aproximadamente 888 km da capital federal, tem área de 610,983 km², uma população estimada de 23.291 habitantes, densidade demográfica de 33,27 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,637.

O empreendimento faz parte da linha Cacequi - Bagé e a extensão da linha urbana é de 1,5 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 19: Localização do empreendimento de Caculé.



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

7.26.2 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 Caculé.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Caculé	BA	PN 01	2905008_C11_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.26.3 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.

7.26.4 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.

7.26.5 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.

7.26.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.26.5.1.1 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	
	(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	
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 **1,49**.

7.26.5.1.2 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 **1,80**.

7.26.5.1.3 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 **1.555**.

7.26.6 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 **4.169**.

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

7.26.7 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.

7.26.7.1 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:

7.26.7.1.1 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 **1.555**.

7.26.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **1,80**.

7.26.7.1.3 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**.

7.26.8 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 **2.183**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.26.9 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**.

7.26.10 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 2.183**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **168º 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 15: Cálculo do MC do empreendimento de Caculé.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Caculé	BA	2905008_C11_0008	Proteção Passiva	2.183	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Califórnia

7.27 Empreendimento Califórnia

7.27.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Califórnia localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$19.962,81, com aproximadamente 1.744 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Califórnia tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.148 km da capital federal, tem área de 141,817 km², uma população estimada de 8.606 habitantes, densidade demográfica de 56,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,722.

O empreendimento faz parte da linha Uvaranas - Apucarana e a extensão da linha urbana é de 3,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 20: Localização do empreendimento de Califórnia.



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

7.27.2 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 Califórnia.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Califórnia	PR	PN 01	4103503_C05_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.27.3 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.

7.27.4 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.

7.27.5 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.

7.27.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.27.5.1.1 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

Característica da travessia	Valor	PN 01
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 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
	Irregular	3
	Inexistente	4 x
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 **1,58**.

7.27.5.1.2 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 **18,60**.

7.27.5.1.3 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 **403**.

7.27.6 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 **11.830**.

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

7.27.7 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.

7.27.7.1 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:

7.27.7.1.1 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 **403**.

7.27.7.1.2 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 **18,60**.

7.27.7.1.3 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**.

7.27.8 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 **4.492**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.27.9 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**.

7.27.10 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 4.492**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **145º 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 Califórnia.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Califórnia	PR	4103503_C05_0001	Proteção Passiva	4.492	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Camaçari

7.28 Empreendimento Camaçari

7.28.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Camaçari localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$ 81.105,66, com aproximadamente 80.956 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.433 km da capital federal, tem área de 785,421 km², uma população estimada de 304.302 habitantes, densidade demográfica de 309,65 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,694.

O empreendimento faz parte da linha Salvador – Propriá e a extensão da linha urbana é de 11 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 21: Localização do empreendimento de Camaçari.



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

Figura 27: Localização da PN 06 do empreendimento de Camaçari.



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

7.28.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 06 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 19 - Conflitos Ferroviários de Camaçari.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Camaçari	BA	PN 01	2905701_C11_0002
		PN 02	2905701_C11_0003
		PN 03	2905701_C11_0004
		PN 04	2905701_C11_0007
		PN 05	2905701_C11_0008
		PN 06	2905701_C11_0009

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.28.3 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.

7.28.4 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.

7.28.5 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.

7.28.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times T \times V$$

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:

7.28.5.1.1 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	PN 06
Visibilidade	Acima de 300m	2					
	(150 a 300) m	3					
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2					
	(3 a 5) %	3	X	X	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
	(5 a 20) %	3			X		X
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	X	X	X	X	X
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4					
Condições do pavimento	Regular	2			X	X	X
	Irregular	3		X			
	Inexistente	4	X				
Trânsito de pedestre	Até 5%	2					
	(5 a 20) %	3		X	X	X	X
	Acima de 20%	4	X				X
Iluminação	Eficiente	0	X	X	X	X	X
	Insuficiente	3					
	Inexistente	4					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,51**.

Na PN 02 o *f* é de **1,49**.

Na PN 03 o *f* é de **1,54**.

Na PN 04 o *f* é de **1,49**.

Na PN 05 o *f* é de **1,56**.

Na PN 06 o *f* é de **1,54**.

7.28.5.1.2 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 06 o *T* é de **0,16**.

7.28.5.1.3 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 **1.113**.

Na PN 02 o **V** é de **42.629**.

Na PN 03 o **V** é de **38.095**.

Na PN 04 o **V** é de **51.439**.

Na PN 05 o **V** é de **7.910**.

Na PN 06 o **V** é de **23.165**.

7.28.6 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 **269**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **10.163**.

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 **9.387**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **12.263**.

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 **1.974**.

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 **5.708**.

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

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

7.28.7 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.

7.28.7.1 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:

7.28.7.1.1 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 **1.113**.

Na PN 02 o *V* é de **42.629**.

Na PN 03 o *V* é de **38.095**.

Na PN 04 o *V* é de **51.439**.

Na PN 05 o *V* é de **7.910**.

Na PN 06 o *V* é de **23.165**.

7.28.7.1.2 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 06 o *T* é de **0,16**.

7.28.7.1.3 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**.

Na PN 06 o **L** é de **1,30**.

7.28.8 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 **107**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.092**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.657**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **4.938**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **759**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.891**.

O tipo de sinalização da PN 06 será **4A**.

7.28.9 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\$ 968.321**.

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**.

O ***custo da PN 06*** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.28.10 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 16.445***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***78º lugar***.

O ***custo total*** do empreendimento é de **R\$ 5.344.225**.

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

Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Camaçari.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Camaçari	BA	2905701_C11_0002	Proteção Passiva	107	Tipo 1	R\$ 502.619
		2905701_C11_0003	Proteção Ativa	4.092	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2905701_C11_0004	Proteção Ativa	3.657	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2905701_C11_0007	Proteção Ativa	4.938	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2905701_C11_0008	Proteção Ativa	759	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2905701_C11_0009	Proteção Ativa	891	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cambará

7.29 Empreendimento Cambará

7.29.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cambará localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$24.380,74, com aproximadamente 7.347 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cambará tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.045 km da capital federal, tem área de 366,153 km², uma população estimada de 25.466 habitantes, densidade demográfica de 65,23 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,721.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos - Cianorte e a extensão da linha urbana é de 4,95 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 28: Localização do empreendimento de Cambará.



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

Figura 29: Localização da PN 01 do empreendimento de Cambará.



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

Figura 30: Localização da PN 02 do empreendimento de Cambará.



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

7.29.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Cambará.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cambará	PR	PN 01	4103602_C09_0010
		PN 02	4103602_C09_0011

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.29.3 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.

7.29.4 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.

7.29.5 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.

7.29.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.29.5.1.1 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
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	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x x
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	

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
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	
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	x
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,44**.

Na PN 02 o *f* é de **1,60**.

7.29.5.1.2 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 **2,60**.

7.29.5.1.3 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 **4.030**.

Na PN 02 o *V* é de **5.499**.

7.29.6 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 ≤ 20.000 proteção passiva e GI > 20.000 proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **15.087**.

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 **22.877**.

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

7.29.7 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.

7.29.7.1 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:

7.29.7.1.1 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 **4.030**.

Na PN 02 o **V** é de **5.499**.

7.29.7.1.2 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 **2,60**.

7.29.7.1.3 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**.

7.29.8 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 **6.286**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **8.579**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.29.9 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.

7.29.10 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 14.865**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **83º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.936.643**.

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

Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Cambará.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cambará	PR	4103602_C09_0010	Proteção Ativa	6.286	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4103602_C09_0011	Proteção Ativa	8.579	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cambira

7.30 Empreendimento Cambira

7.30.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cambira localizado na região Norte Central do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$23.850,87, com aproximadamente 1.753 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cambira tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.148 km da capital federal, tem área de 163,388 km², uma população estimada de 7.917 habitantes, densidade demográfica de 44,29 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,725.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos - Cianorte e a extensão da linha urbana é de 2,00 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 31: Localização do empreendimento de Cambira.



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

7.30.2 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 Cambira.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cambira	PR	PN 01	4103800_C05_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.30.3 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.

7.30.4 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.

7.30.5 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.

7.30.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.30.5.1.1 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
	(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

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 **1,43**.

7.30.5.1.2 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 **14,00**.

7.30.5.1.3 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 **1.952**.

7.30.6 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 **39.072**.

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

7.30.7 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.

7.30.7.1 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:

7.30.7.1.1 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 **1.952**.

7.30.7.1.2 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 **14,00**.

7.30.7.1.3 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**.

7.30.8 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 **16.394**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.30.9 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.

7.30.10 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 16.394**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **70º 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 Cambira.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cambira	PR	4103800_C05_0001	Proteção Ativa	16.394	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Candeias

7.31 Empreendimento Candeias

7.31.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Candeias localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$ 50.279,23, com aproximadamente 17.111 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.403 km da capital federal, tem área de 251,808 km², uma população estimada de 87.458 habitantes, densidade demográfica de 321,87 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,691.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 4,95 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 32: Localização do empreendimento de Candeias.



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

Figura 33: Localização da PN 01 do empreendimento de Candeias.



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

Figura 34: Localização da PN 02 do empreendimento de Candeias.



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

Figura 35: Localização da PN 03 do empreendimento de Candeias.



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

7.31.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Candeias.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Candeias	BA	PN 01	2906501_C11_0004
		PN 02	2906501_C11_0007
		PN 03	2906501_C11_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.31.3 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.

7.31.4 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.

7.31.5 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.

7.31.5.1 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:

7.31.5.1.1 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	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		
	(3 a 5) %	3	x	
	Acima de 5%	4		x
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		
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4	x	x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,37**.

Na PN 02 o f é de **1,62**.

Na PN 03 o f é de **1,62**.

7.31.5.1.2 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 **1,28**.

7.31.5.1.3 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 **23.401**.

Na PN 02 o V é de **1.165**.

Na PN 03 o V é de **849**.

7.31.6 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 ≤ 20.000 proteção passiva e GI > 20.000 proteção ativa.

O valor do GI apurado para a PN 01 é **41.036**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **2.415**.

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 **1.761**.

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

7.31.7 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.

7.31.7.1 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:

7.31.7.1.1 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 **23.401**.

Na PN 02 o *V* é de **1.165**.

Na PN 03 o *V* é de **849**.

7.31.7.1.2 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 **1,28**.

7.31.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 e PN 03 o **L** é de **1,0**.

7.31.8 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 **17.972**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **895**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **652**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

7.31.9 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.

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

7.31.10 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 19.518***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***66º 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 30: Cálculo do MC do empreendimento de Candeias.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Candeias	BA	2906501_C11_0004	Proteção Ativa	17.972	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2906501_C11_0007	Proteção Ativa	895	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2906501_C11_0010	Proteção Passiva	652	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Canoas

7.32 Empreendimento Canoas

7.32.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Canoas localizado na região Metropolitana de Porto Alegre do estado de Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$55.103,53, com aproximadamente 96.764 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Canoas tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 2.114 km da capital federal, tem área de 130,789 km², uma população estimada de 348.208 habitantes, densidade demográfica de 2.470,15 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,750.

O empreendimento faz parte da linha Diretor Pestana – Triângulo e a extensão da linha urbana é de 11 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 36: Localização do empreendimento de Canoas.



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

Figura 37: Localização da PN 01 do empreendimento de Canoas.



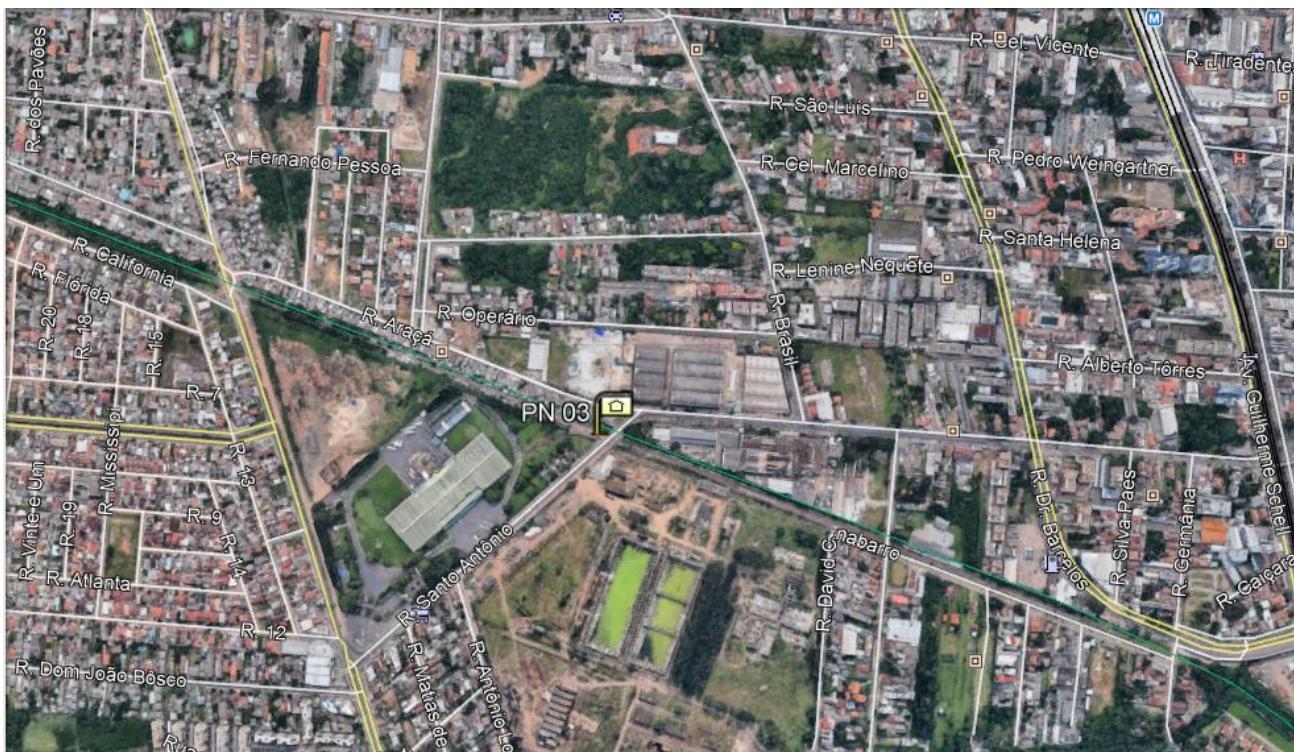
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 38: Localização da PN 02 do empreendimento de Canoas.



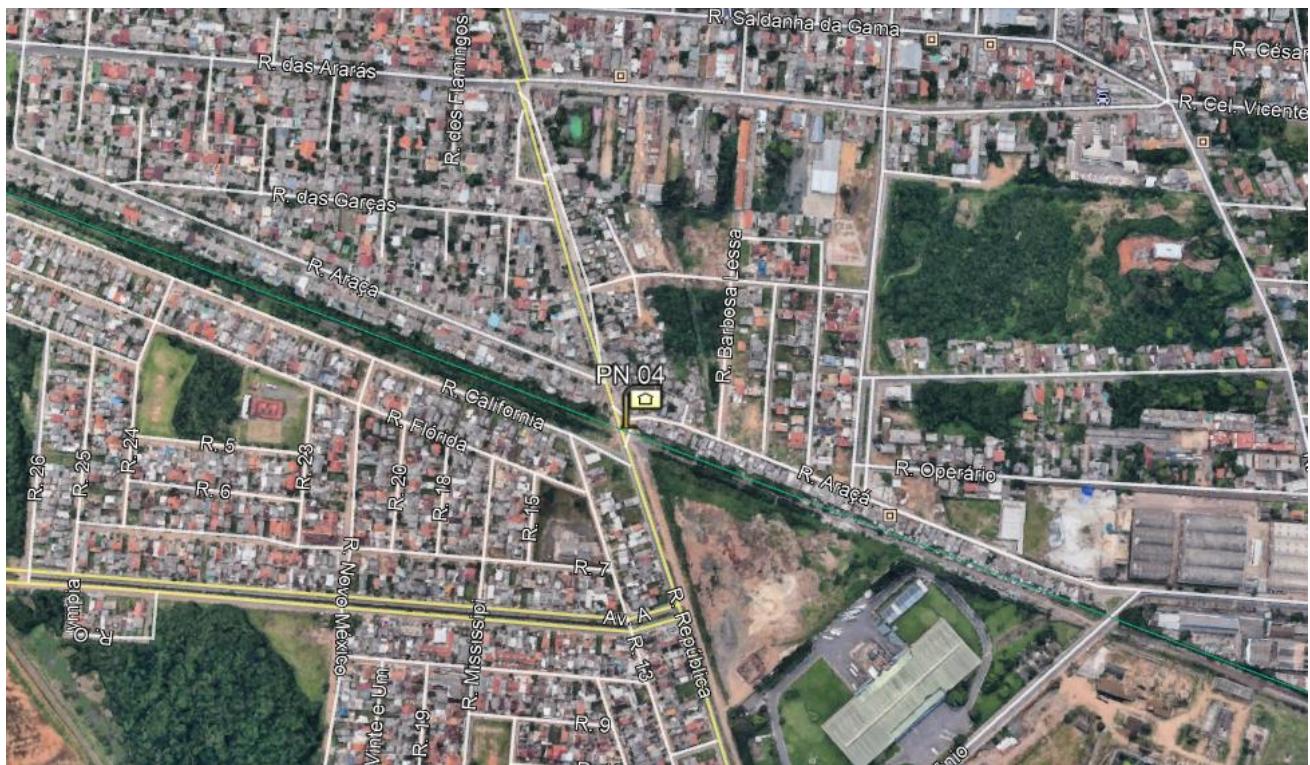
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 39: Localização da PN 03 do empreendimento de Canoas.



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

Figura 40: Localização da PN 04 do empreendimento de Canoas.



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

Figura 41: Localização da PN 05 do empreendimento de Canoas.



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

7.32.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31 - Conflitos Ferroviários de Canoas.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Canoas	RS	PN 01	4304606_C13_0011
		PN 02	4304606_C13_0012
		PN 03	4304606_C13_0013
		PN 04	4304606_C13_0014
		PN 05	4304606_C13_0015

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.32.3 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.

7.32.4 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.

7.32.5 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.

7.32.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times TxV$$

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:

7.32.5.1.1 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	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
	(3 a 5) %	3	x	x	x	x
	Acima de 5%	4				
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
	Via Dupla	3		x		
	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			
	(5 a 20) %	3	x	x	x	x
	Acima de 20%	4				
Condições do pavimento	Regular	2	x	x	x	x
	Irregular	3				
	Inexistente	4				
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				x
	(5 a 20) %	3			x	x
	Acima de 20%	4	x	x		

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,31**.

Na PN 02 o *f* é de **1,46**.

Na PN 03 o *f* é de **1,33**.

Na PN 04 o *f* é de **1,26**.

Na PN 05 o *f* é de **1,31**.

7.32.5.1.2 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 **0,40**.

7.32.5.1.3 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 **3.796**.

Na PN 02 o *V* é de **2.804**.

Na PN 03 o *V* é de **16.414**.

Na PN 04 o *V* é de **9.569**.

Na PN 05 o *V* é de **5.566**.

7.32.6 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 **1.989**.

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 **1.637**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **8.732**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **4.823**.

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 **2.917**.

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**.

7.32.7 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.

7.32.7.1 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:

7.32.7.1.1 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 **3.796**.

Na PN 02 o **V** é de **2.804**.

Na PN 03 o **V** é de **16.414**.

Na PN 04 o **V** é de **9.569**.

Na PN 05 o **V** é de **5.566**.

7.32.7.1.2 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 **0,40**.

7.32.7.1.3 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**.

Na PN 02 o **L** é de **1,3**.

Da PN 03 a PN 05 o **L** é de **1,0**.

7.32.8 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 **911**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **875**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.939**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **2.297**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **1.336**.

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

7.32.9 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**.

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

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

7.32.10 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 9.358**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **115º 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 33: Cálculo do MC do empreendimento de Canoas.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Canoas	RS	4304606_C13_0011	Proteção Ativa	911	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4304606_C13_0012	Proteção Passiva	875	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304606_C13_0013	Proteção Passiva	3.939	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304606_C13_0014	Proteção Ativa	2.297	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4304606_C13_0015	Proteção Ativa	1.336	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cantanhede

7.33 Empreendimento Cantanhede

7.33.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cantanhede localizado na região Norte do estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$5.534,63, com aproximadamente 915 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cantanhede tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.868 km da capital federal, tem área de 773,010 km², uma população estimada de 22.117 habitantes, densidade demográfica de 26,45 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,565.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 3,99 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 42: Localização do empreendimento de Cantanhede.



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

7.33.2 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 Cantanhede.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cantanhede	MA	PN 01	2102705_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.33.3 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.

7.33.4 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.

7.33.5 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.

7.33.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.33.5.1.1 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 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 **1,44**.

7.33.5.1.2 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**.

7.33.5.1.3 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 **1.505**.

7.33.6 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 **8.669**.

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

7.33.7 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.

7.33.7.1 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:

7.33.7.1.1 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 **1.505**.

7.33.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

7.33.7.1.3 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**.

7.33.8 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 **3.612**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.33.9 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.

7.33.10 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 3.612**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **152º 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 36: Cálculo do MC do empreendimento de Cantanhede.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cantanhede	MA	2102705_C15_0003	Proteção Passiva	3.612	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Capão do Leão

7.34 Empreendimento Capão do Leão

7.34.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Capão do Leão localizado na região Sul do estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$21.267,98, com aproximadamente 3.619 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Capão do Leão tem a economia baseada na agropecuária e na pecuária.

O município está distante aproximadamente 2.374 km da capital federal, tem área de 783,624 km², uma população estimada de 25.409 habitantes, densidade demográfica de 30,94 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,637.

O empreendimento faz parte da linha Bagé – Rio Grande e a extensão da linha urbana é de 4,36 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 43: Localização do empreendimento de Capão do Leão.



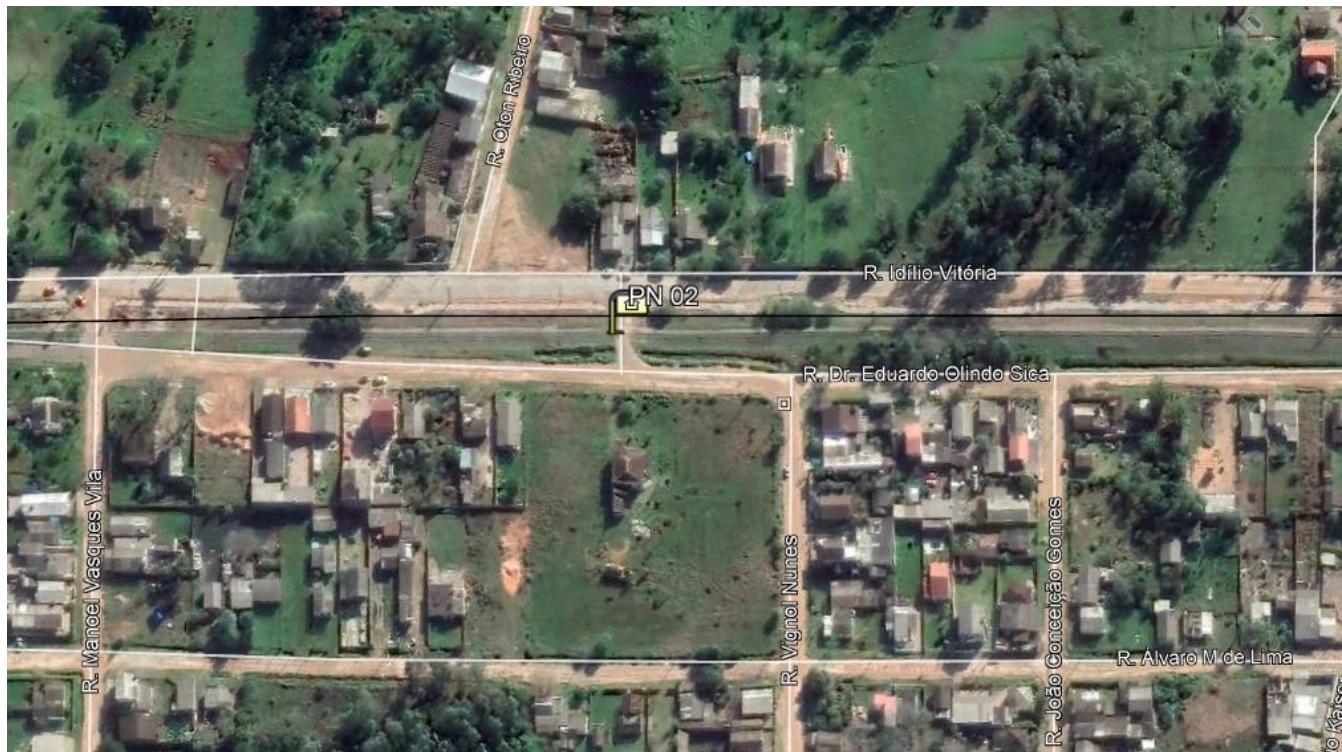
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 44: Localização da PN 01 do empreendimento de Capão do Leão.



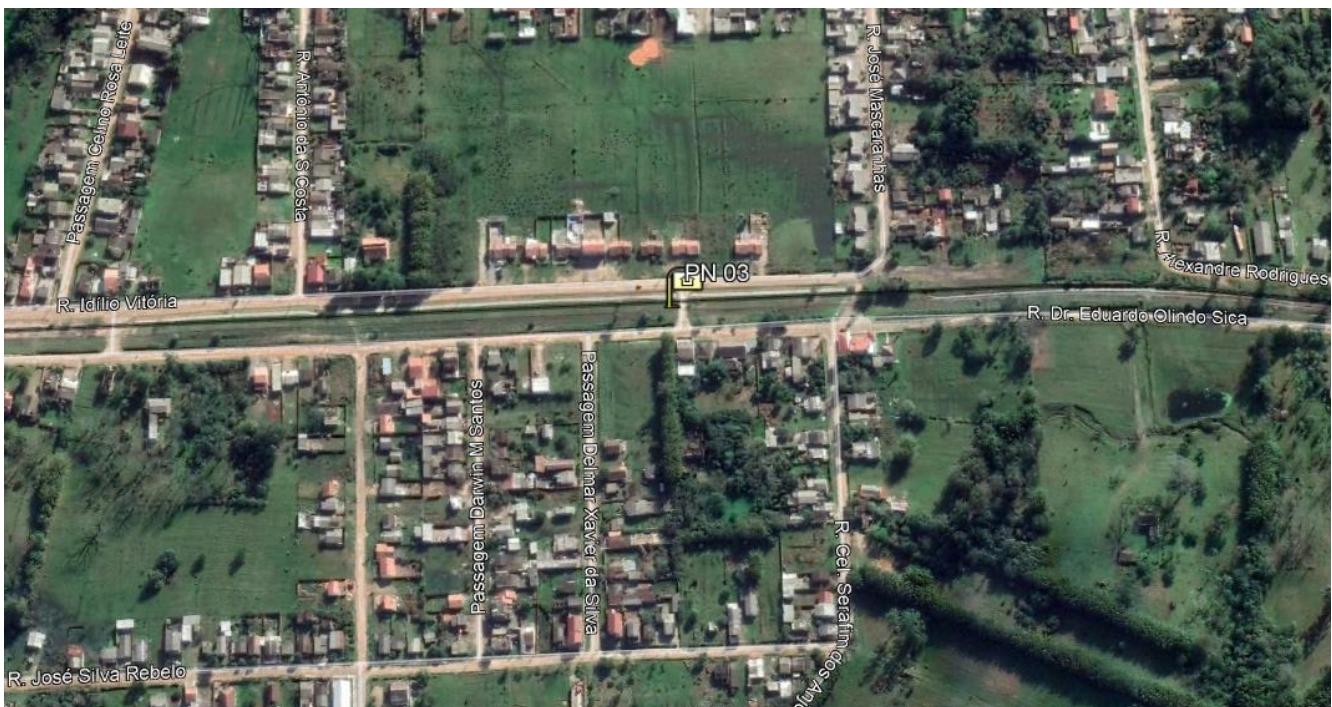
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 45: Localização da PN 02 do empreendimento de Capão do Leão.



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

Figura 46: Localização da PN 03 do empreendimento de Capão do Leão.



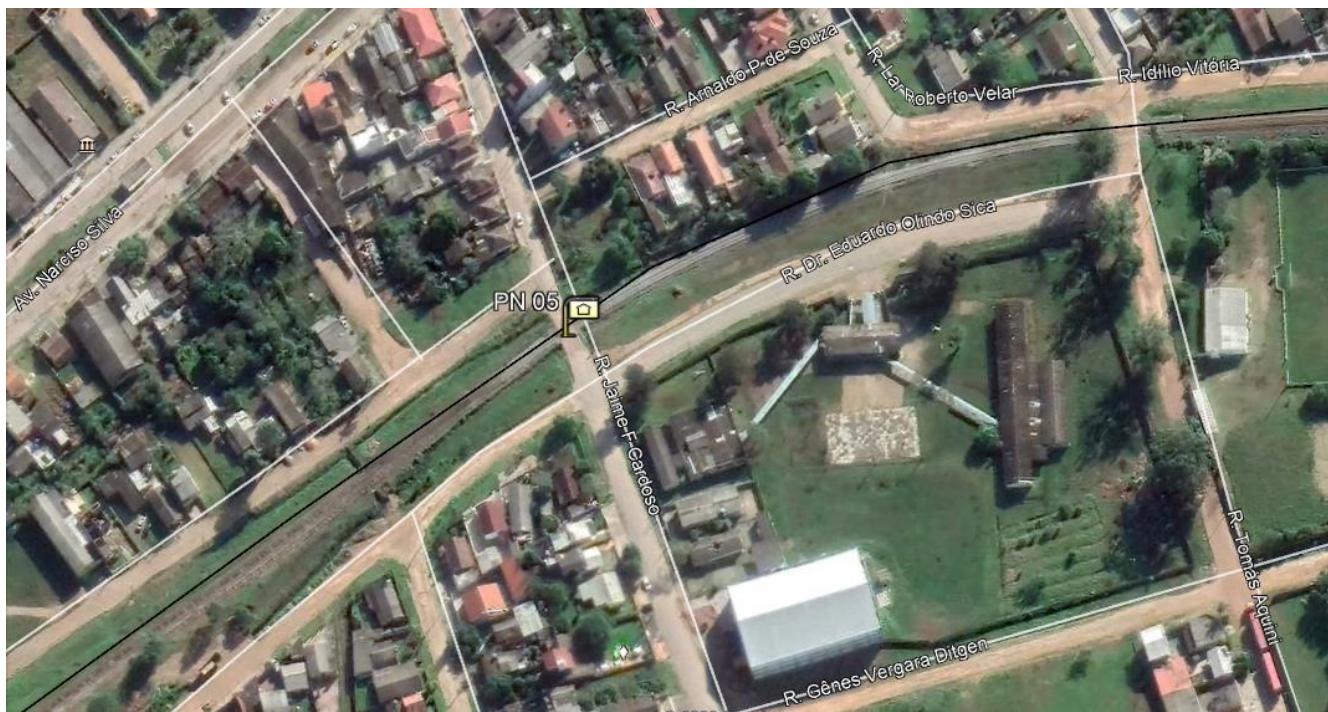
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 47: Localização da PN 04 do empreendimento de Capão do Leão.



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

Figura 48: Localização da PN 05 do empreendimento de Capão do Leão.



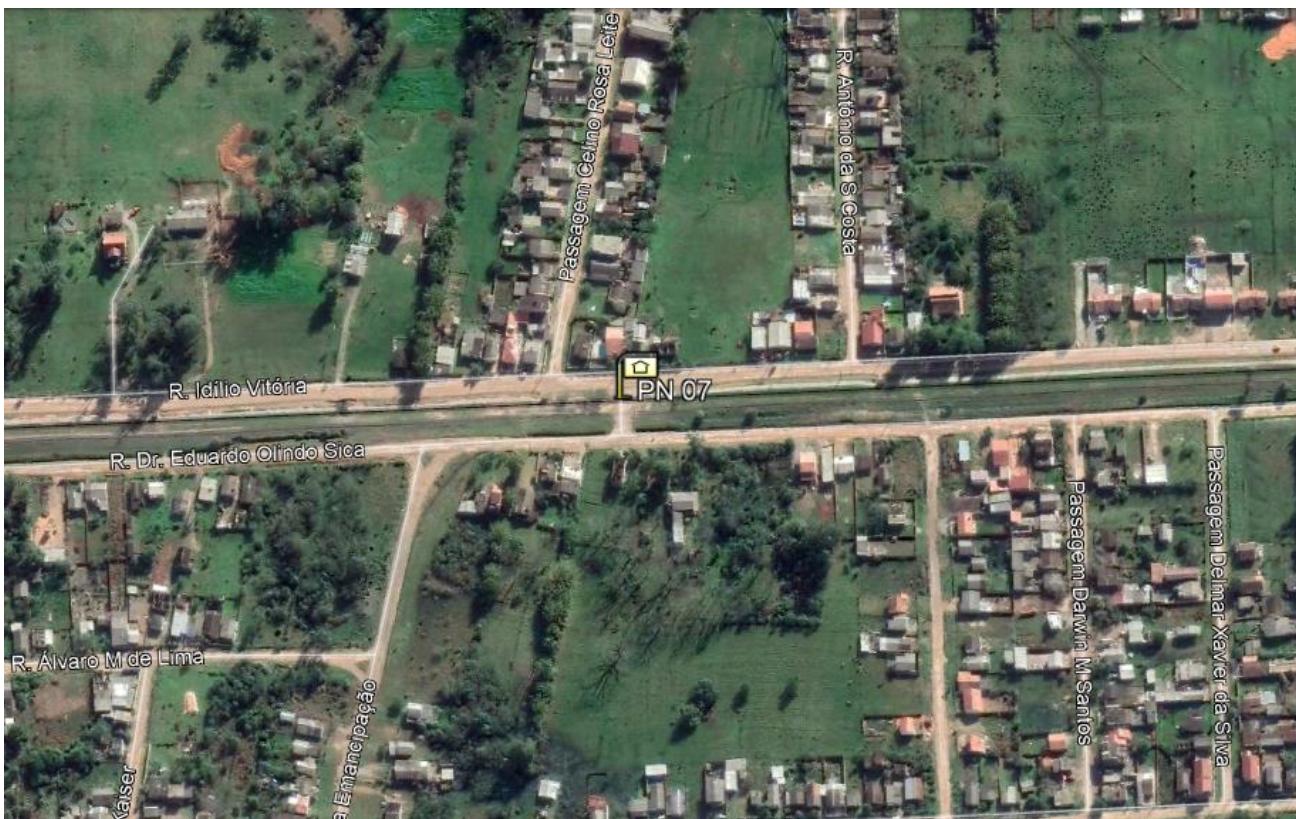
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 49: Localização da PN 06 do empreendimento de Capão do Leão.



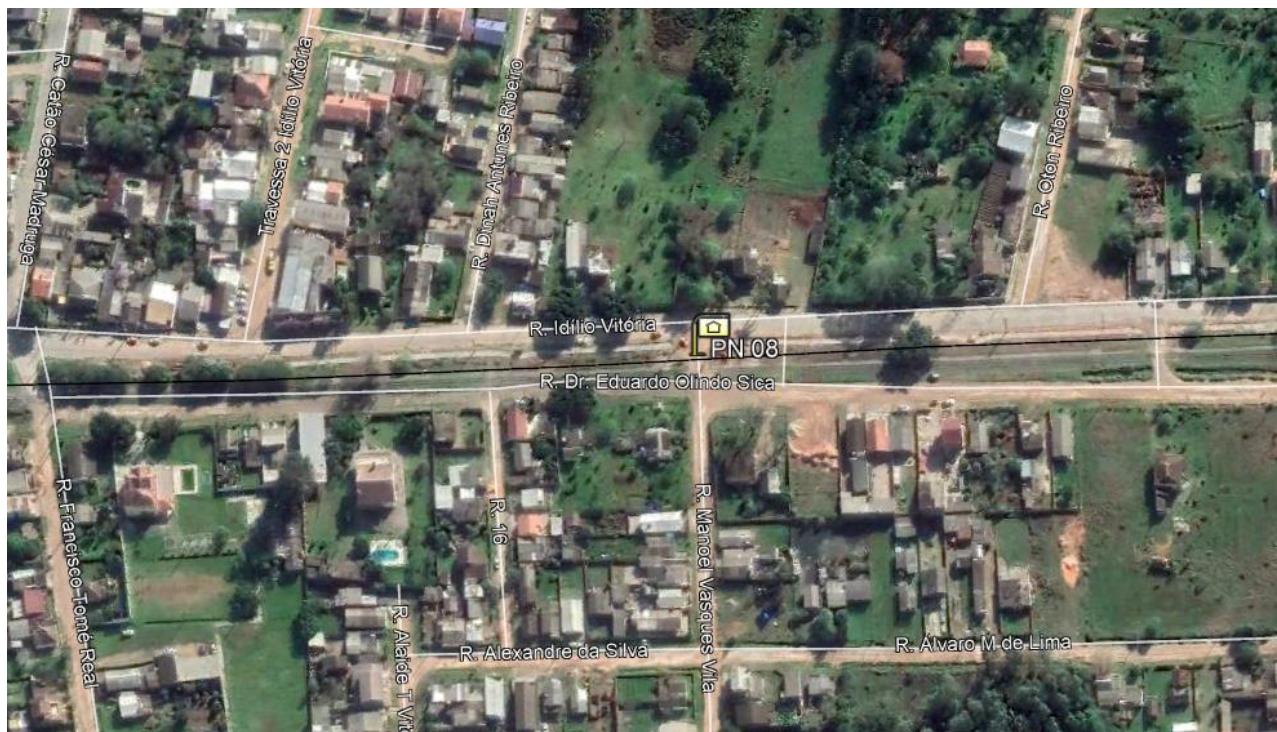
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 50: Localização da PN 07 do empreendimento de Capão do Leão.



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

Figura 51: Localização da PN 08 do empreendimento de Capão do Leão.



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

7.34.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 08 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Capão do Leão.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Capão do Leão	RS	PN 01	4304663_C10_0005
		PN 02	4304663_C10_0009
		PN 03	4304663_C10_0011
		PN 04	4304663_C10_0003
		PN 05	4304663_C10_0004
		PN 06	4304663_C10_0007
		PN 07	4304663_C10_0010
		PN 08	4304663_C10_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.34.3 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.

7.34.4 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.

7.34.5 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.

7.34.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times T \times V$$

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:

7.34.5.1.1 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	PN 05	PN 06	PN 07	PN 08
Visibilidade	Acima de 300m	2							
	(150 a 300) m	3							
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x	x	x
	Abaixo de 3%	2	x	x	x		x	x	x
	(3 a 5) %	3				x	x		

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07	PN 08
Rampa Máxima de aproximação da via pública	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	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	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	x
	(50 a 80) km/h	3							
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3							
	Acima de 20%	4							
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x		x	x	x	x
	(5 a 20) %	3			x				
	Acima de 20%	4							
Condições do pavimento	Regular	2							
	Irregular	3					x		
	Inexistente	4	x	x	x	x		x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2							x
	(5 a 20) %	3				x			
	Acima de 20%	4	x	x	x		x	x	x
Iluminação	Eficiente	0	x	x	x	x	x	x	x
	Insuficiente	3							
	Inexistente	4							

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,42**.

Na PN 02 o f é de **1,42**.

Na PN 03 o f é de **1,46**.

Na PN 04 o f é de **1,47**.

Na PN 05 o f é de **1,43**.

Na PN 06 o f é de **1,42**.

Na PN 07 o f é de **1,42**.

Na PN 08 o f é de **1,38**.

7.34.5.1.2 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 08 o **T** é de **6,40**.

7.34.5.1.3 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 **3.870**.

Na PN 02 o **V** é de **3.222**.

Na PN 03 o **V** é de **1.701**.

Na PN 04 o **V** é de **1.741**.

Na PN 05 o **V** é de **1.241**.

Na PN 06 o **V** é de **741**.

Na PN 07 o **V** é de **741**.

Na PN 08 o **V** é de **741**.

7.34.6 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 ≤ 20.000 proteção passiva e GI > 20.000 proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **35.174**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **29.284**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **15.899**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **16.377**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **11.355**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **6.732**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **6.732**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 08 é **6.542**.

O **tipo de proteção da PN 08** será **Passiva**.

7.34.7 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.

7.34.7.1 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:

7.34.7.1.1 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 **3.870**.

Na PN 02 o *V* é de **3.222**.

Na PN 03 o *V* é de **1.701**.

Na PN 04 o *V* é de **1.741**.

Na PN 05 o *V* é de **1.241**.

Na PN 06 o **V** é de **741**.

Na PN 07 o **V** é de **741**.

Na PN 08 o **V** é de **741**.

7.34.7.1.2 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 08 o **T** é de **6,40**.

7.34.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 a PN 08 o **L** é de **1,0**.

7.34.8 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 **14.862**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **12.373**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **6.534**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **6.684**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **4.764**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.844**.

O tipo de sinalização da PN 06 será **4A**.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **2.844**.

O tipo de sinalização da PN 07 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 08 é **2.844**.

O tipo de sinalização da PN 08 será **1**.

7.34.9 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\$ 1.027.598**.

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\$ 968.321**.

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

O custo da PN 08 está estimado em **R\$ 502.619**.

7.34.10 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 53.751***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***12º lugar***.

O ***custo total*** do empreendimento é de ***R\$ 5.536.612***.

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

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Capão do Leão.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Capão do Leão	RS	4304663_C10_0005	Proteção Ativa	14.862	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4304663_C10_0009	Proteção Ativa	12.373	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4304663_C10_0011	Proteção Passiva	6.534	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304663_C10_0003	Proteção Passiva	6.684	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304663_C10_0004	Proteção Passiva	4.764	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304663_C10_0007	Proteção Ativa	2.844	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4304663_C10_0010	Proteção Passiva	2.844	Tipo 1	R\$ 502.619
		4304663_C10_0008	Proteção Passiva	2.844	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Capivari de Baixo

7.35 Empreendimento Capivari de Baixo

7.35.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Capivari de Baixo localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$17.681,16, com aproximadamente 4.790 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Capivari de Baixo tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.781 km da capital federal, tem área de 53,222 km², uma população estimada de 25.177 habitantes, densidade demográfica de 406,36 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,767.

O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 6,24 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 52: Localização do empreendimento de Capivari de Baixo.



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

Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Capivari de Baixo.



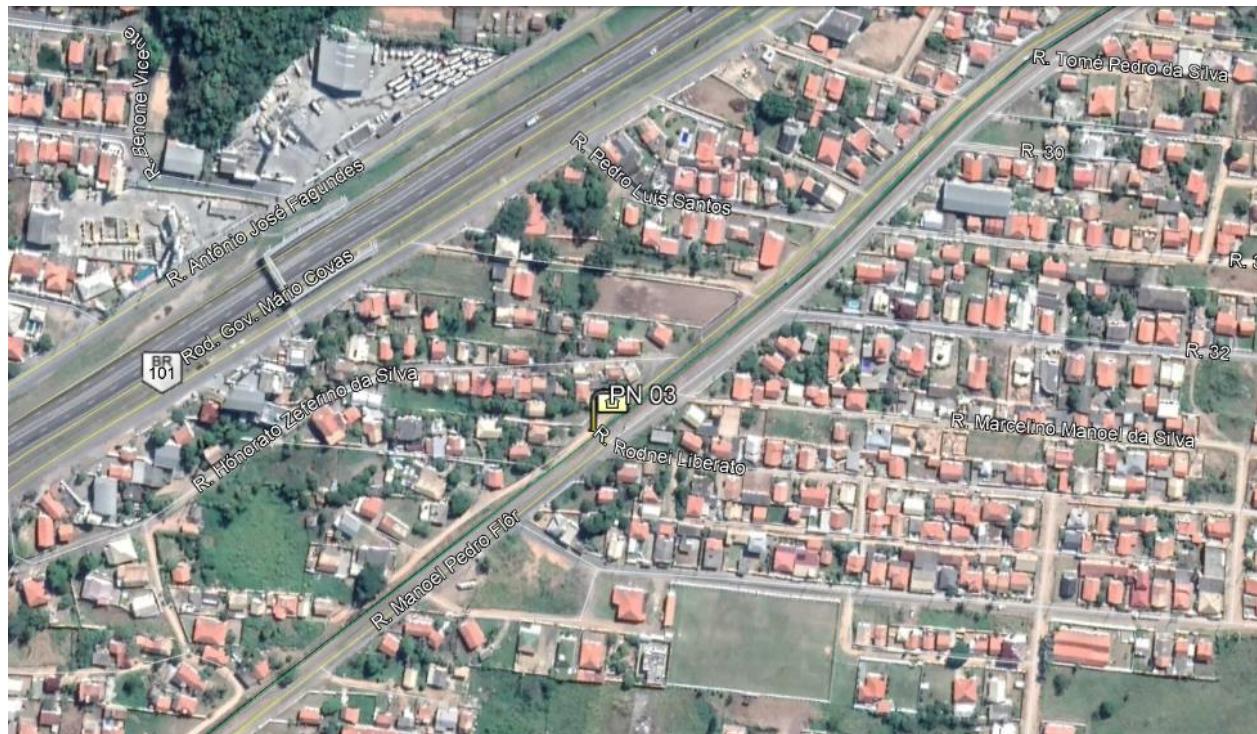
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Capivari de Baixo.



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

Figura 55: Localização da PN 03 do empreendimento de Capivari de Baixo.



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

Figura 56: Localização da PN 04 do empreendimento de Capivari de Baixo.



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

7.35.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Capivari de Baixo.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Capivari de Baixo	SC	PN 01	4203956_C14_0007
		PN 02	4203956_C14_0008
		PN 03	4203956_C14_0009
		PN 04	4203956_C14_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.35.3 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.

7.35.4 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.

7.35.5 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.

7.35.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.35.5.1.1 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	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	x
	Acima de 5%	4	x		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3			

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x
	Via Dupla	3			
	Via Tripla ou mais	4			
VMA na via pública (Abaixo de 50 km/h)	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3			
	Acima de 80 km/h	4			
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		x
	Irregular	3			x
	Inexistente	4		x	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2			
	(5 a 20) %	3	x	x	x
	Acima de 20%	4			x
Iluminação	Eficiente	0	x	x	x
	Insuficiente	3			
	Inexistente	4			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,40**.

Na PN 02 o f é de **1,39**.

Na PN 03 o f é de **1,33**.

Na PN 04 o f é de **1,35**.

7.35.5.1.2 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 **8,00**.

7.35.5.1.3 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 **2.282**.

Na PN 02 o V é de **785**.

Na PN 03 o V é de **2.512**.

Na PN 04 o V é de **506**.

7.35.6 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 **25.555**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.732**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **26.733**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **5.459**.

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

7.35.7 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.

7.35.7.1 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:

7.35.7.1.1 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 **2.282**.

Na PN 02 o **V** é de **785**.

Na PN 03 o **V** é de **2.512**.

Na PN 04 o **V** é de **506**.

7.35.7.1.2 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 **8,00**.

7.35.7.1.3 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**.

7.35.8 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 **10.952**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.769**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **12.060**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **2.426**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

7.35.9 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**.

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

7.35.10 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 29.207**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **37º lugar**.

O ***custo total*** do empreendimento é de **R\$ 3.001.157**.

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

Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Capivari de Baixo.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Capivari de Baixo	SC	4203956_C14_0007	Proteção Ativa	10.952	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4203956_C14_0008	Proteção Passiva	3.769	Tipo 1	R\$ 502.619
		4203956_C14_0009	Proteção Ativa	12.060	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4203956_C14_0010	Proteção Passiva	2.426	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Carandaí

7.36 Empreendimento Carandaí

7.36.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Carandaí localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$19.665,40, com aproximadamente 4.073 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Carandaí tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 870 km da capital federal, tem área de 487,280 km², uma população estimada de 25.669 habitantes, densidade demográfica de 48,06 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,697.

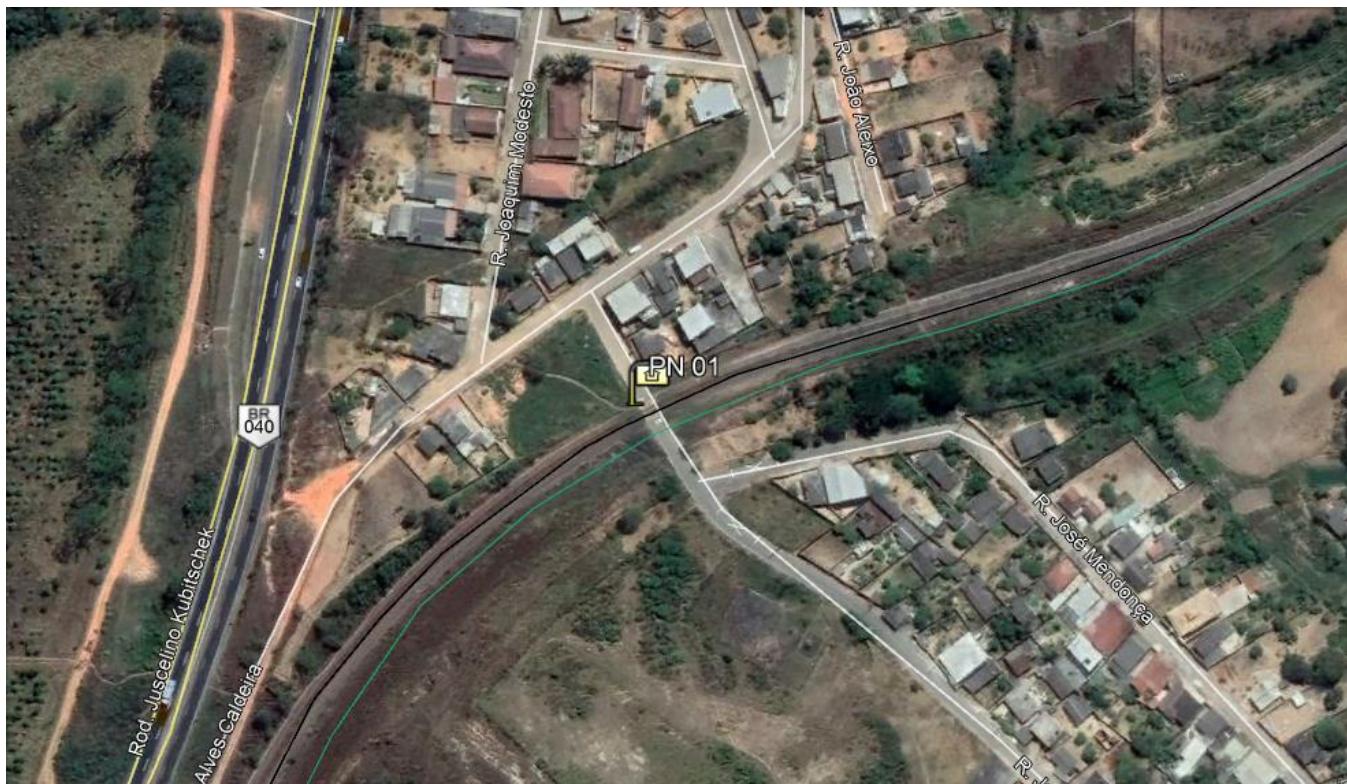
O empreendimento faz parte da linha Posto Km 64 – 452 (Linha do Centro) e a extensão da linha urbana é de 5,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 57: Localização do empreendimento de Carandaí.



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

Figura 58: Localização da PN 01 do empreendimento de Carandaí.



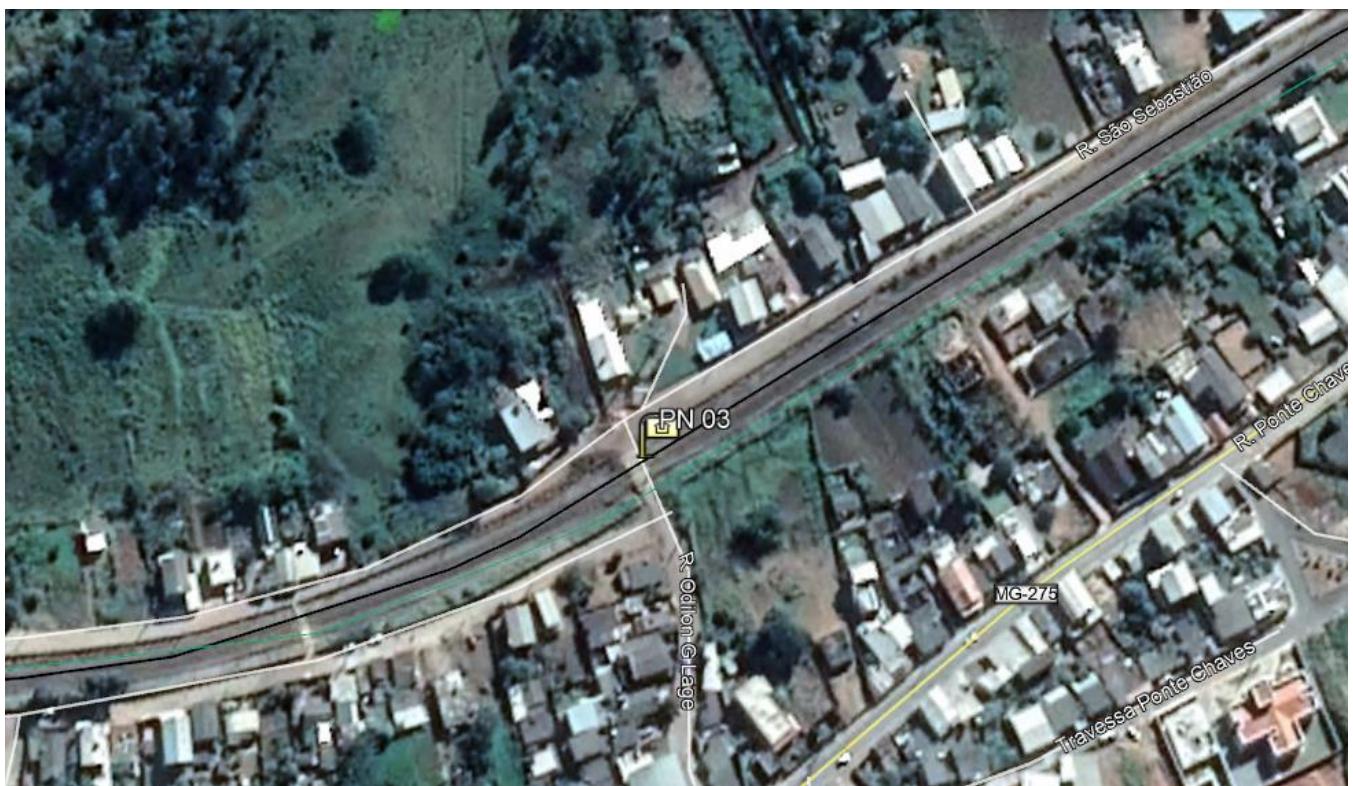
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 59: Localização da PN 02 do empreendimento de Carandaí.



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

Figura 60: Localização da PN 03 do empreendimento de Carandaí.



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

7.36.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Carandaí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Carandaí	MG	PN 01	3113206_C01_0004
		PN 02	3113206_C01_0022
		PN 03	3113206_C01_0018

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.36.3 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.

7.36.4 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.

7.36.5 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.

7.36.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.36.5.1.1 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
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		
	(3 a 5) %	3	x	x
	Acima de 5%	4		x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2		
	(40 a 80) km/h	3	x	x
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		
	Acima de 20%	4	x	
Condições do pavimento	Regular	2		
	Irregular	3		x
	Inexistente	4	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4	x	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,65**.

Na PN 02 o *f* é de **1,53**.

Na PN 03 o *f* é de **1,58**.

7.36.5.1.2 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 **29,39**.

7.36.5.1.3 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 **245**.

Na PN 02 o *V* é de **488**.

Na PN 03 o *V* é de **323**.

7.36.6 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 **11.874**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 02 é **21.938**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **15.008**.

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**.

7.36.7 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.

7.36.7.1 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:

7.36.7.1.1 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 **245**.

Na PN 02 o *V* é de **488**.

Na PN 03 o *V* é de **323**.

7.36.7.1.2 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 **29,39**.

7.36.7.1.3 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**.

7.36.8 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 **4.318**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **8.603**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.699**.

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

7.36.9 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\$ 968.321**.

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

7.36.10 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 18.620***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***65º lugar***.

O ***custo total*** do empreendimento é de ***R\$ 2.439.262***.

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

Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Carandaí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Carandaí	MG	3113206_C01_0004	Proteção Passiva	4.318	Tipo 1	R\$ 502.619
		3113206_C01_0022	Proteção Ativa	8.603	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3113206_C01_0018	Proteção Ativa	5.699	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Cariré

7.37 Empreendimento Cariré

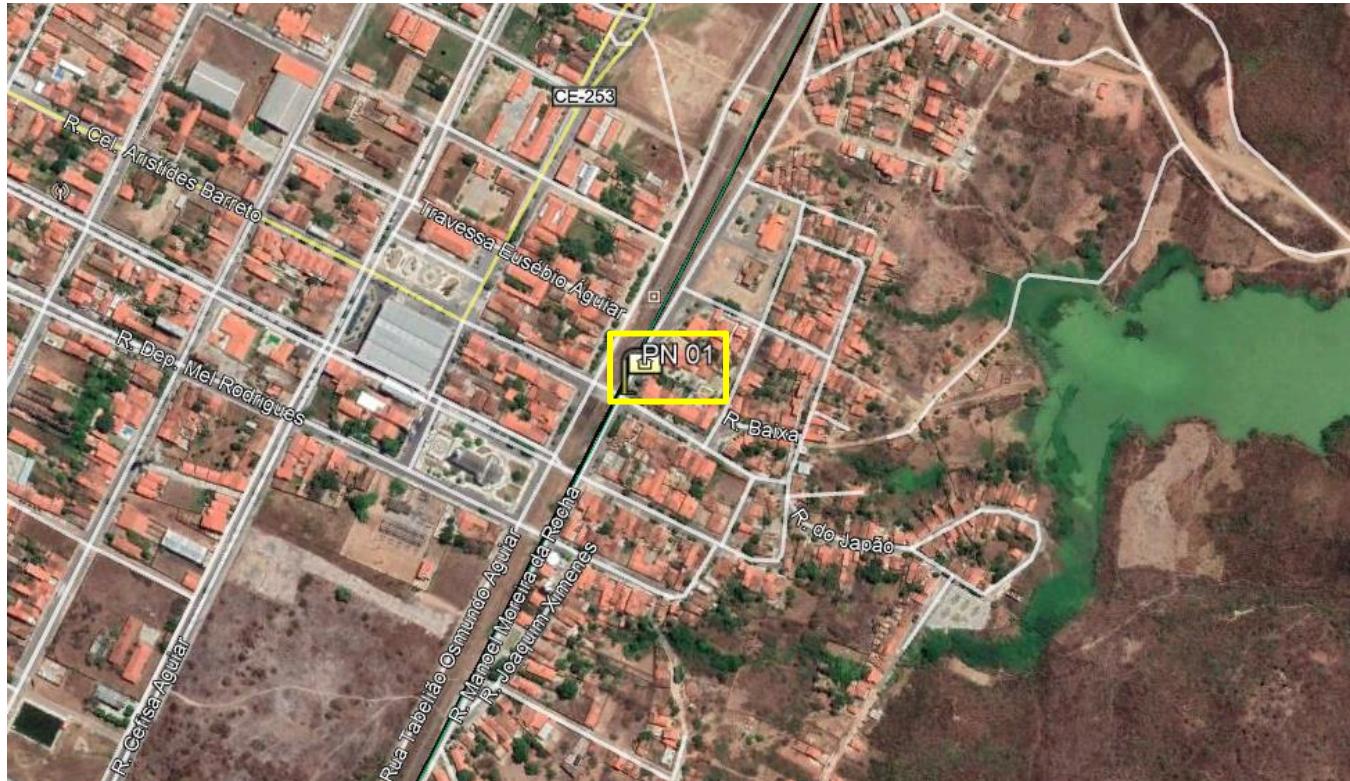
7.37.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cariré localizado na região Noroeste do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$7.562,09, com aproximadamente 1.514 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cariré tem a economia baseada na agropecuária e serviços.

O município está distante aproximadamente 2.046 km da capital federal, tem área de 755,597 km², uma população estimada de 18.459 habitantes, densidade demográfica de 24,24 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,596.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 2,37 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 61: Localização do empreendimento de Cariré



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

7.37.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Cariré

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Cariré	CE	PN 01	23033105_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.37.3 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.

7.37.4 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.

7.37.5 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.

7.37.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times T \times V$$

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:

7.37.5.1.1 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 x
	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 **1,37**.

7.37.5.1.2 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 **4,00**.

7.37.5.1.3 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 **1.093**.

7.37.6 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 **5.991**.

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

7.37.7 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.

7.37.7.1 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:

7.37.7.1.1 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 **1.093**.

7.37.7.1.2 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 **4,00**.

7.37.7.1.3 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**.

7.37.8 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 **2.624**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.37.9 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**.

7.37.10 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 2.624**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **163º 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 Cariré

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Cariré	CE	2303105_C15_0003	Proteção Passiva	2.624	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Carmo do Cajuru

7.38 Empreendimento Carmo do Cajuru

7.38.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Carmo do Cajuru localizado na região Oeste do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$18.899,04, com aproximadamente 4.572 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Carmo do Cajuru tem a economia baseada na indústria, agropecuária e serviços.

O município está distante aproximadamente 773 km da capital federal, tem área de 455.808 km², uma população estimada de 22.693 habitantes, densidade demográfica de 43,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,710.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas - Calafate e a extensão da linha urbana é de 4,75 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 62: Localização do empreendimento de Carmo do Cajuru.



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

7.38.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Carmo do Cajuru.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Carmo do Cajuru	MG	PN 01	3114204_C03_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.38.3 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.

7.38.4 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.

7.38.5 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.

7.38.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

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:

7.38.5.1.1 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.

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

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 **1,49**.

7.38.5.1.2 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 **7,60**.

7.38.5.1.3 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 **2.173**.

7.38.6 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 **24.604**.

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

7.38.7 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.

7.38.7.1 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:

7.38.7.1.1 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 **2.173**.

7.38.7.1.2 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 **7,60**.

7.38.7.1.3 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**.

7.38.8 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 **9.908**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.38.9 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.

7.38.10 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 9.908**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **114º 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 51: Cálculo do MC do empreendimento de Carmo do Cajuru.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Carmo do Cajuru	MG	3114204_C03_0001	Proteção Ativa	9.908	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Castelo do Piauí

7.39 Empreendimento Castelo do Piauí

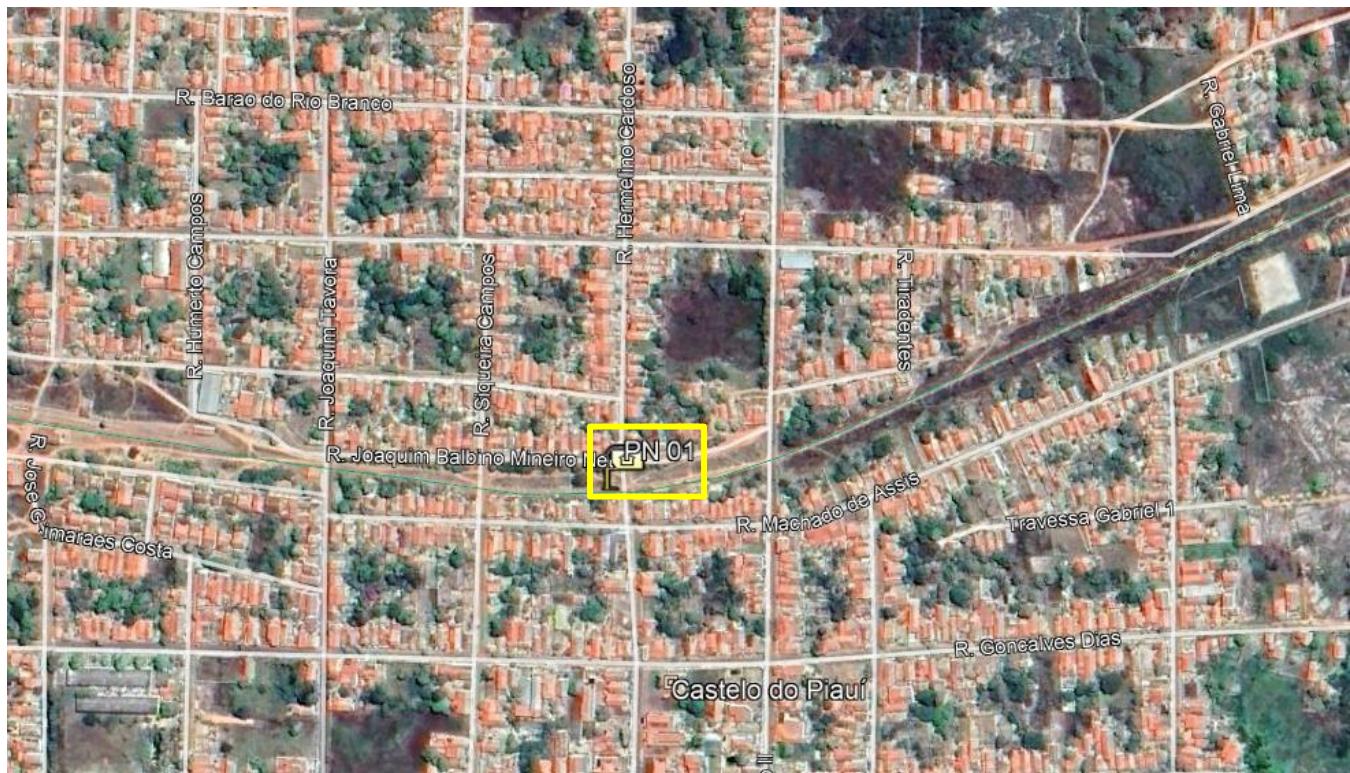
7.39.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Castelo do Piauí localizado na região Centro-Norte do estado de Piauí, cujo PIB per capita do município é de R\$8.210,82, com aproximadamente 1.397 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Castelo do Piauí tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.810 km da capital federal, tem área de 2.378,847 km², uma população estimada de 19.715 habitantes, densidade demográfica de 9,01 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,587.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 9,51 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 63: Localização do empreendimento de Castelo do Piauí.



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

7.39.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Castelo do Piauí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Castelo do Piauí	PI	PN 01	2202604_C15_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.39.3 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.

7.39.4 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, segundo 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.

7.39.5 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.

7.39.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times T \times V$$

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:

7.39.5.1.1 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 53: 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 **1,36**.

7.39.5.1.2 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 **4,00**.

7.39.5.1.3 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 **1.697**.

7.39.6 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 **9.230**.

O tipo de proteção da PN 01 será Passiva.

7.39.7 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.

7.39.7.1.1 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:

7.39.7.1.2 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 **1.697**.

7.39.7.1.3 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 **4,00**.

7.39.7.1.4 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**.

7.39.8 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 **4.072**.

O tipo de sinalização da PN 01 será **1**.

7.39.9 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**.

7.39.10 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 4.072**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **148º 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 54: Cálculo do MC do empreendimento de Castelo do Piauí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Castelo do Piauí	PI	2202604_C15_0008	Proteção Passiva	4.072	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Castilho

7.40 Empreendimento Castilho

7.40.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Castilho localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$49.166,56, com aproximadamente 3.034 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Castilho tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 872 km da capital federal, tem área de 1.065,318 km², uma população estimada de 21.267 habitantes, densidade demográfica de 16,89 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,731.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 3,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 64: Localização do empreendimento de Castilho.



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

Figura 65: Localização da PN 01 do empreendimento de Castilho.



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

Figura 66: Localização da PN 02 do empreendimento de Castilho.



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

Figura 67: Localização da PN 03 do empreendimento de Castilho.



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

7.40.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Castilho.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Castilho	SP	PN 01	3511003_C12_0005
		PN 02	3511003_C12_0006
		PN 03	3511003_C12_0007

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.40.3 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.

7.40.4 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.

7.40.5 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.

7.40.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times TxV$$

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:

7.40.5.1.1 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 56: 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	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	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2	x	x
	Irregular	3		x
	Inexistente	4		
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,20**.

Na PN 02 o *f* é de **1,20**.

Na PN 03 o *f* é de **1,43**.

7.40.5.1.2 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**.

7.40.5.1.3 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 **6.713**.

Na PN 02 o *V* é de **1.476**.

Na PN 03 o *V* é de **1.144**.

7.40.6 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 **44.147**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 02 é **9.707**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **8.966**.

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

7.40.7 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.

7.40.7.1 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:

7.40.7.1.1 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 **6.713**.

Na PN 02 o *V* é de **1.476**.

Na PN 03 o *V* é de **1.144**.

7.40.7.1.2 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**.

7.40.7.1.3 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**.

7.40.8 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 **22.074**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.853**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.762**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

7.40.9 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\$ 502.619**.

7.40.10 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 30.689**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **36º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.032.836**.

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

Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Castilho.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Castilho	SP	3511003_C12_0005	Proteção Ativa	22.074	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3511003_C12_0006	Proteção Passiva	4.853	Tipo 1	R\$ 502.619
		3511003_C12_0007	Proteção Passiva	3.762	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.