



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 VII

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 VII**

CONTRATO Nº 741/2016 – DIF/DNIT

Brasília, outubro de 2021.

Copyright© 2021, DNIT.

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

SAN Q.03 Bl. A,

Ed. Núcleo dos Transportes

CEP: 70.040-902 – Brasília/DF

Telefone: (61) 3315-4000

www.dnit.gov.br

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL

Wellington de Aquino Sarmento

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Henaldo Alessandro Lucien da Silva

COLABORADORES

Célio Moreira Pimenta Júnior

Elisiane Ribeiro Sacco

Isabela Ribeiro Ferreira

Jennifer Karolline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

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

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Aprovação técnica pelo DNIT- outubro de 2021

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	10
TOMO VII.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS	14
APRESENTAÇÃO	16
7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	17
7.105 Empreendimento Mateus Leme	19
7.105.1 Identificação do empreendimento	19
7.105.2 Conflito ferroviário	22
7.105.3 Solução indicada	22
7.105.4 Emprego da metodologia	22
7.105.5 Grau de importância (GI).....	23
7.105.6 Tipo de proteção da PN	25
7.105.7 Momento de circulação (MC)	25
7.105.8 Definição do tipo de sinalização	26
7.105.9 Custo de implantação.....	27
7.105.10 Classificação de prioridade do empreendimento	27
7.106 Empreendimento Matozinhos	29
7.106.1 Identificação do empreendimento	29
7.106.2 Conflito ferroviário	30
7.106.3 Solução indicada	30
7.106.4 Emprego da metodologia	31
7.106.5 Grau de importância (GI).....	31
7.106.6 Tipo de proteção da PN	33
7.106.7 Momento de circulação (MC)	33
7.106.8 Definição do tipo de sinalização	34
7.106.9 Custo de implantação.....	34
7.106.10 Classificação de prioridade do empreendimento	35
7.107 Empreendimento Miraíma	37
7.107.1 Identificação do empreendimento	37
7.107.2 Conflito ferroviário	39
7.107.3 Solução indicada	40
7.107.4 Emprego da metodologia	40
7.107.5 Grau de importância (GI).....	40
7.107.6 Tipo de proteção da PN	42
7.107.7 Momento de circulação (MC)	43
7.107.8 Definição do tipo de sinalização	44
7.107.9 Custo de implantação.....	44
7.107.10 Classificação de prioridade do empreendimento	45
7.108 Empreendimento Miranda	47
7.108.1 Identificação do empreendimento	47

7.108.2	Conflito ferroviário.....	49
7.108.3	Solução indicada.....	50
7.108.4	Emprego da metodologia.....	50
7.108.5	Grau de importância (GI)	50
7.108.6	Tipo de proteção da PN	52
7.108.7	Momento de circulação (MC)	53
7.108.8	Definição do tipo de sinalização.....	54
7.108.9	Custo de implantação	54
7.108.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	55
7.109	Empreendimento Mogi das Cruzes	57
7.109.1	Identificação do empreendimento	57
7.109.2	Conflito ferroviário.....	58
7.109.3	Solução indicada.....	58
7.109.4	Emprego da metodologia.....	58
7.109.5	Grau de importância (GI)	59
7.109.6	Tipo de proteção da PN	60
7.109.7	Momento de circulação (MC)	61
7.109.8	Definição do tipo de sinalização.....	62
7.109.9	Custo de implantação	62
7.109.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	62
7.110	Empreendimento Monte Azul.....	64
7.110.1	Identificação do empreendimento	64
7.110.2	Conflito ferroviário.....	65
7.110.3	Solução indicada.....	65
7.110.4	Emprego da metodologia.....	65
7.110.5	Grau de importância (GI)	66
7.110.6	Tipo de proteção da PN	67
7.110.7	Momento de circulação (MC)	68
7.110.8	Definição do tipo de sinalização.....	69
7.110.9	Custo de implantação	69
7.110.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	69
7.111	Empreendimento Montenegro	71
7.111.1	Identificação do empreendimento	71
7.111.2	Conflito ferroviário.....	72
7.111.3	Solução indicada.....	72
7.111.4	Emprego da metodologia.....	72
7.111.5	Grau de importância (GI)	73
7.111.6	Tipo de proteção da PN	74
7.111.7	Momento de circulação (MC)	75
7.111.8	Definição do tipo de sinalização.....	75
7.111.9	Custo de implantação	76
7.111.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	76
7.112	Empreendimento Morro da Fumaça.....	78
7.112.1	Identificação do empreendimento	78
7.112.2	Conflito ferroviário.....	81
7.112.3	Solução indicada.....	82
7.112.4	Emprego da metodologia.....	82
7.112.5	Grau de importância (GI)	82
7.112.6	Tipo de proteção da PN	84

7.112.7	Momento de circulação (MC)	85
7.112.8	Definição do tipo de sinalização	86
7.112.9	Custo de implantação.....	87
7.112.10	Classificação de prioridade do empreendimento	87
7.113	Empreendimento Murutinga do Sul	89
7.113.1	Identificação do empreendimento	89
7.113.2	Conflito ferroviário	90
7.113.3	Solução indicada	90
7.113.4	Emprego da metodologia	90
7.113.5	Grau de importância (GI).....	91
7.113.6	Tipo de proteção da PN	92
7.113.7	Momento de circulação (MC)	93
7.113.8	Definição do tipo de sinalização	94
7.113.9	Custo de implantação.....	94
7.113.10	Classificação de prioridade do empreendimento	94
7.114	Empreendimento Nova Russas.....	96
7.114.1	Identificação do empreendimento	96
7.114.2	Conflito ferroviário	98
7.114.3	Solução indicada	99
7.114.4	Emprego da metodologia	99
7.114.5	Grau de importância (GI).....	99
7.114.6	Tipo de proteção da PN	101
7.114.7	Momento de circulação (MC)	102
7.114.8	Definição do tipo de sinalização	103
7.114.9	Custo de implantação.....	103
7.114.10	Classificação de prioridade do empreendimento	104
7.115	Empreendimento Ourinhos	106
7.115.1	Identificação do empreendimento	106
7.115.2	Conflito ferroviário	108
7.115.3	Solução indicada	109
7.115.4	Emprego da metodologia	109
7.115.5	Grau de importância (GI).....	109
7.115.6	Tipo de proteção da PN	111
7.115.7	Momento de circulação (MC)	112
7.115.8	Definição do tipo de sinalização	113
7.115.9	Custo de implantação.....	113
7.115.10	Classificação de prioridade do empreendimento	114
7.116	Empreendimento Pai Pedro.....	116
7.116.1	Identificação do empreendimento	116
7.116.2	Conflito ferroviário	118
7.116.3	Solução indicada	118
7.116.4	Emprego da metodologia	118
7.116.5	Grau de importância (GI).....	119
7.116.6	Tipo de proteção da PN	120
7.116.7	Momento de circulação (MC)	121
7.116.8	Definição do tipo de sinalização	122
7.116.9	Custo de implantação.....	122
7.116.10	Classificação de prioridade do empreendimento	123
7.117	Empreendimento Paraíba do Sul	125

7.117.1	Identificação do empreendimento	125
7.117.2	Conflito ferroviário.....	126
7.117.3	Solução indicada.....	126
7.117.4	Emprego da metodologia.....	126
7.117.5	Grau de importância (GI)	127
7.117.6	Tipo de proteção da PN	128
7.117.7	Momento de circulação (MC)	129
7.117.8	Definição do tipo de sinalização.....	130
7.117.9	Custo de implantação	130
7.117.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	130
7.118	Empreendimento Paranaguá	132
7.118.1	Identificação do empreendimento	132
7.118.2	Conflito ferroviário.....	133
7.118.3	Solução indicada.....	133
7.118.4	Emprego da metodologia.....	133
7.118.5	Grau de importância (GI)	134
7.118.6	Tipo de proteção da PN	135
7.118.7	Momento de circulação (MC)	136
7.118.8	Definição do tipo de sinalização.....	137
7.118.9	Custo de implantação	137
7.118.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	137
7.119	Empreendimento Pedro Leopoldo.....	139
7.119.1	Identificação do empreendimento	139
7.119.2	Conflito ferroviário.....	140
7.119.3	Solução indicada.....	140
7.119.4	Emprego da metodologia.....	140
7.119.5	Grau de importância (GI)	141
7.119.6	Tipo de proteção da PN	142
7.119.7	Momento de circulação (MC)	143
7.119.8	Definição do tipo de sinalização.....	144
7.119.9	Custo de implantação	144
7.119.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	144
7.120	Empreendimento Pedro Osório	146
7.120.1	Identificação do empreendimento	146
7.120.2	Conflito ferroviário.....	148
7.120.3	Solução indicada.....	148
7.120.4	Emprego da metodologia.....	148
7.120.5	Grau de importância (GI)	149
7.120.6	Tipo de proteção da PN	150
7.120.7	Momento de circulação (MC)	151
7.120.8	Definição do tipo de sinalização.....	152
7.120.9	Custo de implantação	152
7.120.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	153
7.121	Empreendimento Penápolis.....	155
7.121.1	Identificação do empreendimento	155
7.121.2	Conflito ferroviário.....	157
7.121.3	Solução indicada.....	157
7.121.4	Emprego da metodologia.....	157
7.121.5	Grau de importância (GI)	158

7.121.6	Tipo de proteção da PN	159
7.121.7	Momento de circulação (MC).....	160
7.121.8	Definição do tipo de sinalização	161
7.121.9	Custo de implantação.....	161
7.121.10	Classificação de prioridade do empreendimento	162
7.122	Empreendimento Pinheiral.....	164
7.122.1	Identificação do empreendimento.....	164
7.122.2	Conflito ferroviário	165
7.122.3	Solução indicada	165
7.122.4	Emprego da metodologia	165
7.122.5	Grau de importância (GI).....	166
7.122.6	Tipo de proteção da PN	167
7.122.7	Momento de circulação (MC).....	168
7.122.8	Definição do tipo de sinalização	169
7.122.9	Custo de implantação.....	169
7.122.10	Classificação de prioridade do empreendimento	169
7.123	Empreendimento Pirajuí	171
7.123.1	Identificação do empreendimento.....	171
7.123.2	Conflito ferroviário	172
7.123.3	Solução indicada	172
7.123.4	Emprego da metodologia	172
7.123.5	Grau de importância (GI).....	173
7.123.6	Tipo de proteção da PN	174
7.123.7	Momento de circulação (MC).....	175
7.123.8	Definição do tipo de sinalização	176
7.123.9	Custo de implantação.....	176
7.123.10	Classificação de prioridade do empreendimento	176
7.124	Empreendimento Pirapemas	178
7.124.1	Identificação do empreendimento.....	178
7.124.2	Conflito ferroviário	180
7.124.3	Solução indicada	181
7.124.4	Emprego da metodologia	181
7.124.5	Grau de importância (GI).....	181
7.124.6	Tipo de proteção da PN	183
7.124.7	Momento de circulação (MC).....	184
7.124.8	Definição do tipo de sinalização	185
7.124.9	Custo de implantação.....	185
7.124.10	Classificação de prioridade do empreendimento	186
7.125	Empreendimento Pires do Rio	188
7.125.1	Identificação do empreendimento.....	188
7.125.2	Conflito ferroviário	192
7.125.3	Solução indicada	193
7.125.4	Emprego da metodologia	193
7.125.5	Grau de importância (GI).....	193
7.125.6	Tipo de proteção da PN	196
7.125.7	Momento de circulação (MC).....	197
7.125.8	Definição do tipo de sinalização	198
7.125.9	Custo de implantação.....	199
7.125.10	Classificação de prioridade do empreendimento	199

7.126 Empreendimento Pires Ferreira.....	201
7.126.1 Identificação do empreendimento	201
7.126.2 Conflito ferroviário.....	202
7.126.3 Solução indicada.....	202
7.126.4 Emprego da metodologia.....	202
7.126.5 Grau de importância (GI)	203
7.126.6 Tipo de proteção da PN	204
7.126.7 Momento de circulação (MC)	205
7.126.8 Definição do tipo de sinalização.....	206
7.126.9 Custo de implantação	206
7.126.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	206
7.127 Empreendimento Ponta Grossa	208
7.127.1 Identificação do empreendimento	208
7.127.2 Conflito ferroviário.....	212
7.127.3 Solução indicada.....	212
7.127.4 Emprego da metodologia.....	212
7.127.5 Grau de importância (GI)	213
7.127.6 Tipo de proteção da PN	215
7.127.7 Momento de circulação (MC)	216
7.127.8 Definição do tipo de sinalização.....	217
7.127.9 Custo de implantação	218
7.127.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	218
7.128 Empreendimento Presidente Alves.....	220
7.128.1 Identificação do empreendimento	220
7.128.2 Conflito ferroviário.....	222
7.128.3 Solução indicada.....	223
7.128.4 Emprego da metodologia.....	223
7.128.5 Grau de importância (GI)	223
7.128.6 Tipo de proteção da PN	225
7.128.7 Momento de circulação (MC)	226
7.128.8 Definição do tipo de sinalização.....	227
7.128.9 Custo de implantação	227
7.128.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	228

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 VII

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de Mateus Leme	19
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Mateus Leme	20
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Mateus Leme	20
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Mateus Leme	21
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Mateus Leme	21
Figura 6: Localização do empreendimento de Matozinhos	29
Figura 7: Localização da PN 01 do empreendimento de Matozinhos	30
Figura 8: Localização do empreendimento de Miraíma	37
Figura 9: Localização da PN 01 do empreendimento de Miraíma	38
Figura 10: Localização da PN 02 do empreendimento de Miraíma	38
Figura 11: Localização da PN 03 do empreendimento de Miraíma	39
Figura 12: Localização do empreendimento de Miranda	47
Figura 13: Localização da PN 01 do empreendimento de Miranda	48
Figura 14: Localização da PN 02 do empreendimento de Miranda	48
Figura 15: Localização da PN 03 do empreendimento de Miranda	49
Figura 16: Localização do empreendimento de Mogi das Cruzes	57
Figura 17: Localização do empreendimento de Monte Azul	64
Figura 18: Localização do empreendimento de Montenegro	71
Figura 19: Localização do empreendimento de Morro da Fumaça	78
Figura 20: Localização da PN 01 do empreendimento de Morro da Fumaça	79
Figura 21: Localização da PN 02 do empreendimento de Morro da Fumaça	79
Figura 22: Localização da PN 03 do empreendimento de Morro da Fumaça	80
Figura 23: Localização da PN 04 do empreendimento de Morro da Fumaça	80
Figura 24: Localização da PN 05 do empreendimento de Morro da Fumaça	81
Figura 25: Localização do empreendimento de Murutinga do Sul	89
Figura 26: Localização do empreendimento de Nova Russas	96
Figura 27: Localização da PN 01 do empreendimento de Nova Russas	97
Figura 28: Localização da PN 02 do empreendimento de Nova Russas	97
Figura 29: Localização da PN 03 do empreendimento de Nova Russas	98
Figura 30: Localização do empreendimento de Ourinhos	106
Figura 31: Localização da PN 01 do empreendimento de Ourinhos	107
Figura 32: Localização da PN 02 do empreendimento de Ourinhos	107
Figura 33: Localização da PN 03 do empreendimento de Ourinhos	108
Figura 34: Localização do empreendimento de Pai Pedro	116
Figura 35: Localização da PN 01 do empreendimento de Pai Pedro	117
Figura 36: Localização da PN 02 do empreendimento de Pai Pedro	117
Figura 37: Localização do empreendimento de Paraíba do Sul	125
Figura 38: Localização do empreendimento de Paranaguá	132
Figura 39: Localização do empreendimento de Pedro Leopoldo	139
Figura 40: Localização do empreendimento de Pedro Osório	146
Figura 41: Localização da PN 01 do empreendimento de Pedro Osório	147
Figura 42: Localização da PN 02 do empreendimento de Pedro Osório	147
Figura 43: Localização do empreendimento de Penápolis	155
Figura 44: Localização da PN 01 do empreendimento Penápolis	156
Figura 45: Localização da PN 02 do empreendimento de Penápolis	156
Figura 46: Localização do empreendimento de Pinheiral	164
Figura 47: Localização do empreendimento de Pirajuí	171
Figura 48: Localização do empreendimento de Pirapemas	178

Figura 49: Localização da PN 01 do empreendimento de Pirapemas	179
Figura 50: Localização da PN 02 do empreendimento de Pirapemas	179
Figura 51: Localização da PN 03 do empreendimento de Pirapemas	180
Figura 52: Localização do empreendimento de Pires do Rio.....	188
Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Pires do Rio.....	189
Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Pires do Rio.....	189
Figura 55: Localização da PN 03 do empreendimento de Pires do Rio.....	190
Figura 56: Localização da PN 04 do empreendimento de Pires do Rio.....	190
Figura 57: Localização da PN 05 do empreendimento de Pires do Rio.....	191
Figura 58: Localização da PN 06 do empreendimento de Pires do Rio.....	191
Figura 59: Localização da PN 07 do empreendimento de Pires do Rio.....	192
Figura 60: Localização do empreendimento de Pires Ferreira.....	201
Figura 61: Localização do empreendimento de Ponta Grossa.	208
Figura 62: Localização da PN 01 do empreendimento de Ponta Grossa.	209
Figura 63: Localização da PN 02 do empreendimento de Ponta Grossa.	209
Figura 64: Localização da PN 03 do empreendimento de Ponta Grossa.	210
Figura 65: Localização da PN 04 do empreendimento de Ponta Grossa.	210
Figura 66: Localização da PN 05 do empreendimento de Ponta Grossa.	211
Figura 67: Localização da PN 06 do empreendimento de Ponta Grossa.	211
Figura 68: Localização do empreendimento de Presidente Alves.	220
Figura 69: Localização da PN 01 do empreendimento de Presidente Alves.....	221
Figura 70: Localização da PN 02 do empreendimento de Presidente Alves.....	221
Figura 71: Localização da PN 03 do empreendimento de Presidente Alves.....	222

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Mateus Leme.	22
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.....	23
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Mateus Leme.	27
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Matozinhos.	30
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.....	32
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Matozinhos.	35
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Miraíma.	39
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.....	41
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Miraíma.	45
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Miranda.....	49
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.....	51
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Miranda.	55
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Mogi das Cruzes.	58
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.....	59
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Mogi das Cruzes.	62
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Monte Azul.	65
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.....	66
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Monte azul.	69
Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Montenegro.....	72
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.....	73
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Montenegro.	76
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Morro da Fumaça.	81
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.....	83
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Morro da Fumaça.	87
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Murutinga do Sul.	90
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.....	91
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Murutinga do Sul.	94
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Nova Russas.	98
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.....	100
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Nova Russas.	104
Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Ourinhos.	108
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.....	110
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Ourinhos.	114
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Pai Pedro.....	118
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.....	119
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Pai Pedro.	123
Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Paraíba do Sul.	126
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.....	127
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Paraíba do Sul.	130
Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Paranaguá.	133
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.....	134
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Paranaguá.	137
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Pedro Leopoldo.	140
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.....	141
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Pedro Leopoldo.	144
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Pedro Osório.	148
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.....	149
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Pedro Osório.	153

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Penápolis	157
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.	158
Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Penápolis.	162
Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Pinheiral.	165
Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f.	166
Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Pinheiral.	169
Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Pirajuí.	172
Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f.	173
Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Pirajuí.	176
Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Pirapemas.	180
Tabela 59: Parâmetros para cálculo do f.	182
Tabela 60: Cálculo do MC do empreendimento de Pirapemas.	186
Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Pires do Rio.	192
Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f.	194
Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Pires do Rio.	199
Tabela 64: Conflitos Ferroviários de Pires Ferreira.	202
Tabela 65: Parâmetros para cálculo do f.	203
Tabela 66: Cálculo do MC do empreendimento de Pires Ferreira.	206
Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Ponta Grossa.	212
Tabela 68: Parâmetros para cálculo do f.	214
Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Ponta Grossa.	218
Tabela 70: Conflitos Ferroviários de Presidente Alves.	222
Tabela 71: Parâmetros para cálculo do f.	224
Tabela 72: Cálculo do MC do empreendimento de Presidente Alves.	228

APRESENTAÇÃO

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

Desenvolvimento do Plano de Trabalho:

Tomo I - Capítulos de 1 a 6.

Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Sinalização da PN:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Eliminação da PN:

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

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

Tomo XIII - Capítulo 8: Empreendimentos Coroatá/MA a Imbituba/SC;

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

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

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

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

7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

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

Empreendimento de Mateus Leme

7.105 Empreendimento Mateus Leme

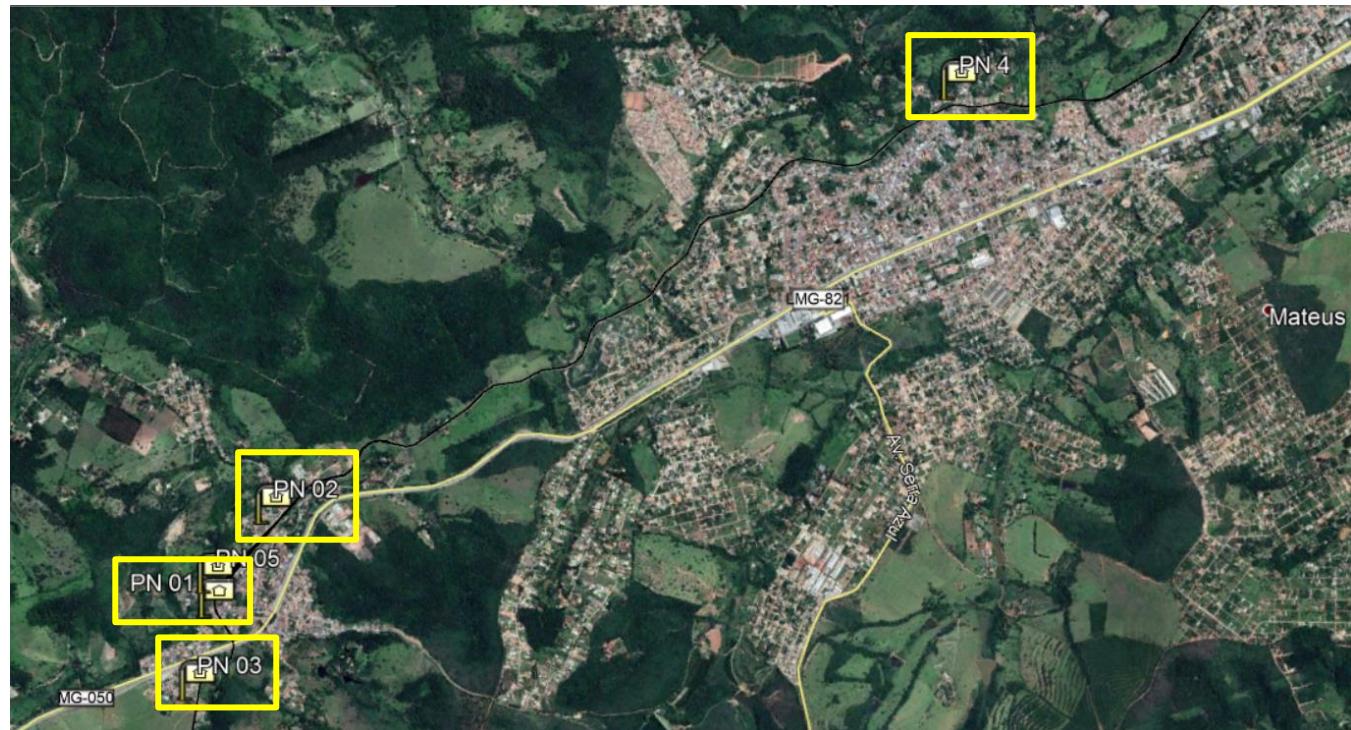
7.105.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Mateus Leme localizado na região Metropolitana de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$22.568,25 com aproximadamente 6.555 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Mateus Leme tem a economia baseada na agropecuária, indústrias e serviços.

O município está distante aproximadamente 780 km da capital federal, tem área de 301,383km², uma população estimada de 31.364 habitantes, densidade demográfica de 92,02 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,704.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas - Calafate e a extensão da linha urbana é de 13,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de Mateus Leme.



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

Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Mateus Leme.



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

Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Mateus Leme.



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

Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Mateus Leme.



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

Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Mateus Leme.



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

7.105.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Mateus Leme.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Mateus Leme	MG	PN 01	3140704_C03_0003
		PN 02	3140704_C03_0005
		PN 03	3140704_C03_0001
		PN 04	3140704_C03_0009

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.105.3 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.

7.105.4 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.

7.105.5 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.

7.105.5.1 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:

7.105.5.1.1 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
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			
	Acima de 5%	4	x	x	x
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
	Via Dupla	3	x		x
	Via Tripla ou mais	4			

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3			
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x
	(5 a 20) %	3		x	
	Acima de 20%	4			
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x	x
	(5 a 20) %	3			
	Acima de 20%	4			
Condições do pavimento	Regular	2	x	x	x
	Irregular	3			
	Inexistente	4		x	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2			
	(5 a 20) %	3			
	Acima de 20%	4	x	x	x
Iluminação	Eficiente	0	x	x	x
	Insuficiente	3			
	Inexistente	4			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,43**.

Na PN 02 o *f* é de **1,54**.

Na PN 03 o *f* é de **1,50**.

Na PN 04 o *f* é de **1,44**.

7.105.5.1.2 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 **9,44**.

7.105.5.1.3 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 **1.863**.

Na PN 02 o *V* é de **1.520**.

Na PN 03 o *V* é de **593**.

Na PN 04 o *V* é de **720**.

7.105.6 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 **25.146**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **22.093**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **8.399**.

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 **9.784**.

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

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

7.105.7 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.

7.105.7.1 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:

7.105.7.1.1 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 **1.863**.

Na PN 02 o **V** é de **1.520**.

Na PN 03 o **V** é de **593**.

Na PN 04 o **V** é de **720**.

7.105.7.1.2 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 **9,44**.

7.105.7.1.3 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 **1,3**.

Na PN 03 e PN 04 o **L** é de **1,0**.

7.105.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.716**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **11.190**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.360**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **4.077**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

7.105.9 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\$ 968.321**.

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

7.105.10 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 32.342**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **35º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.991.839**.

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Mateus Leme.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Mateus Leme	MG	3140704_C03_0003	Proteção Ativa	13.716	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3140704_C03_0005	Proteção Ativa	11.190	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3140704_C03_0001	Proteção Ativa	3.360	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3140704_C03_0009	Proteção Ativa	4.077	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Matozinhos

7.106 Empreendimento Matozinhos

7.106.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Matozinhos localizado na região de Sete Lagoas no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$26.866,90, com aproximadamente 10.751 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Matozinhos tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 706 km da capital federal, tem área de 252,453 km², uma população estimada de 38.151 habitantes, densidade demográfica de 134,59 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,731.

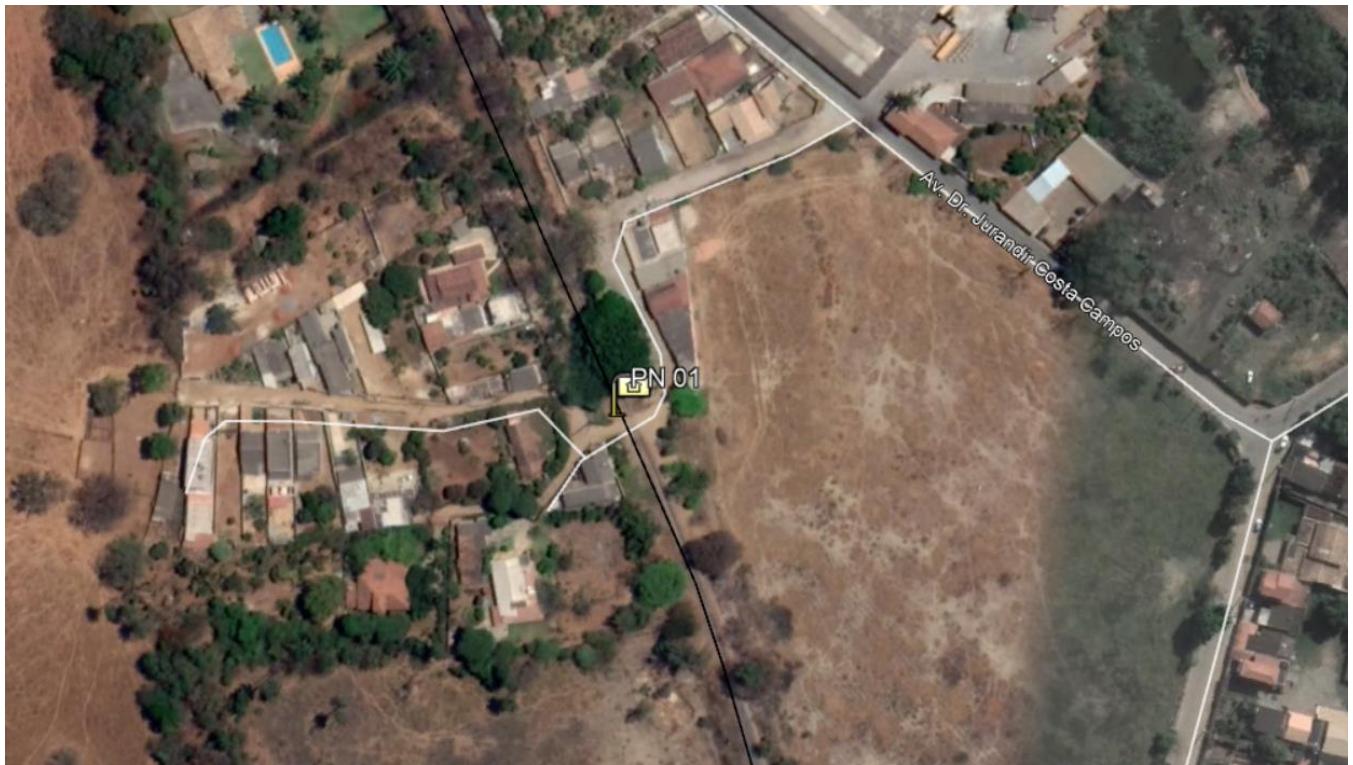
O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 7,35 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 6: Localização do empreendimento de Matozinhos.



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

Figura 7: Localização da PN 01 do empreendimento de Matozinhos.



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

7.106.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Matozinhos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Matozinhos	MG	PN 01	3141108_C11_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.106.3 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.

7.106.4 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.

7.106.5 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.

7.106.5.1 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:

7.106.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f .

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,46**.

7.106.5.1.2 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 **6,68**.

7.106.5.1.3 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 **566**.

7.106.6 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 **5.519**.

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*.

7.106.7 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.

7.106.7.1 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:

7.106.7.1.1 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 **566**.

7.106.7.1.2 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 **6,68**.

7.106.7.1.3 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**.

7.106.8 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 **2.268**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.106.9 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**.*

7.106.10 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 2.268**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **167º lugar**.

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

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

Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Matozinhos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Matozinhos	MG	3141108_C11_0002	Proteção Ativa	2.268	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Miraíma

7.107 Empreendimento Miraíma

7.107.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Miraíma localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$6.389,42, com aproximadamente 850 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Miraíma tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.096 km da capital federal, tem área de 708,678 km², uma população estimada de 13.894 habitantes, densidade demográfica de 18,29 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,592.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 1,68 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 8: Localização do empreendimento de Miraíma.



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

Figura 9: Localização da PN 01 do empreendimento de Miraíma.



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

Figura 10: Localização da PN 02 do empreendimento de Miraíma.



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

Figura 11: Localização da PN 03 do empreendimento de Miraíma.



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

7.107.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Miraíma.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Miraíma	CE	PN 01	2308377_C15_0005
		PN 02	2308377_C15_0004
		PN 03	2308377_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.107.3Solução 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.

7.107.4Emprego 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.

7.107.5Grau 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.

7.107.5.1 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:

7.107.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		x
	(3 a 5) %	3	x	
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2		x
	Via Dupla	3	x	
	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	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	x	
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,38**.

Na PN 02 o *f* é de **1,44**.

Na PN 03 o *f* é de **1,32**.

7.107.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.107.5.1.3 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 **1.307**.

Na PN 02 o *V* é de **1.835**.

Na PN 03 o *V* é de **1.502**.

7.107.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **7.217**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 02 é **10.569**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **7.933**.

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

7.107.7 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.

7.107.7.1 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:

7.107.7.1.1 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 **1.307**.

Na PN 02 o *V* é de **1.835**.

Na PN 03 o *V* é de **1.502**.

7.107.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.107.7.1.3 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**.

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

7.107.8 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 **4.079**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.404**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.606**.

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

7.107.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.107.10 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 12.089**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **97º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.507.857**.

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

Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Miraíma.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Miraíma	CE	2308377_C15_0005	Proteção Passiva	4.079	Tipo 1	R\$ 502.619
		2308377_C15_0004	Proteção Passiva	4.404	Tipo 1	R\$ 502.619
		2308377_C15_0003	Proteção Passiva	3.606	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Miranda

7.108 Empreendimento Miranda

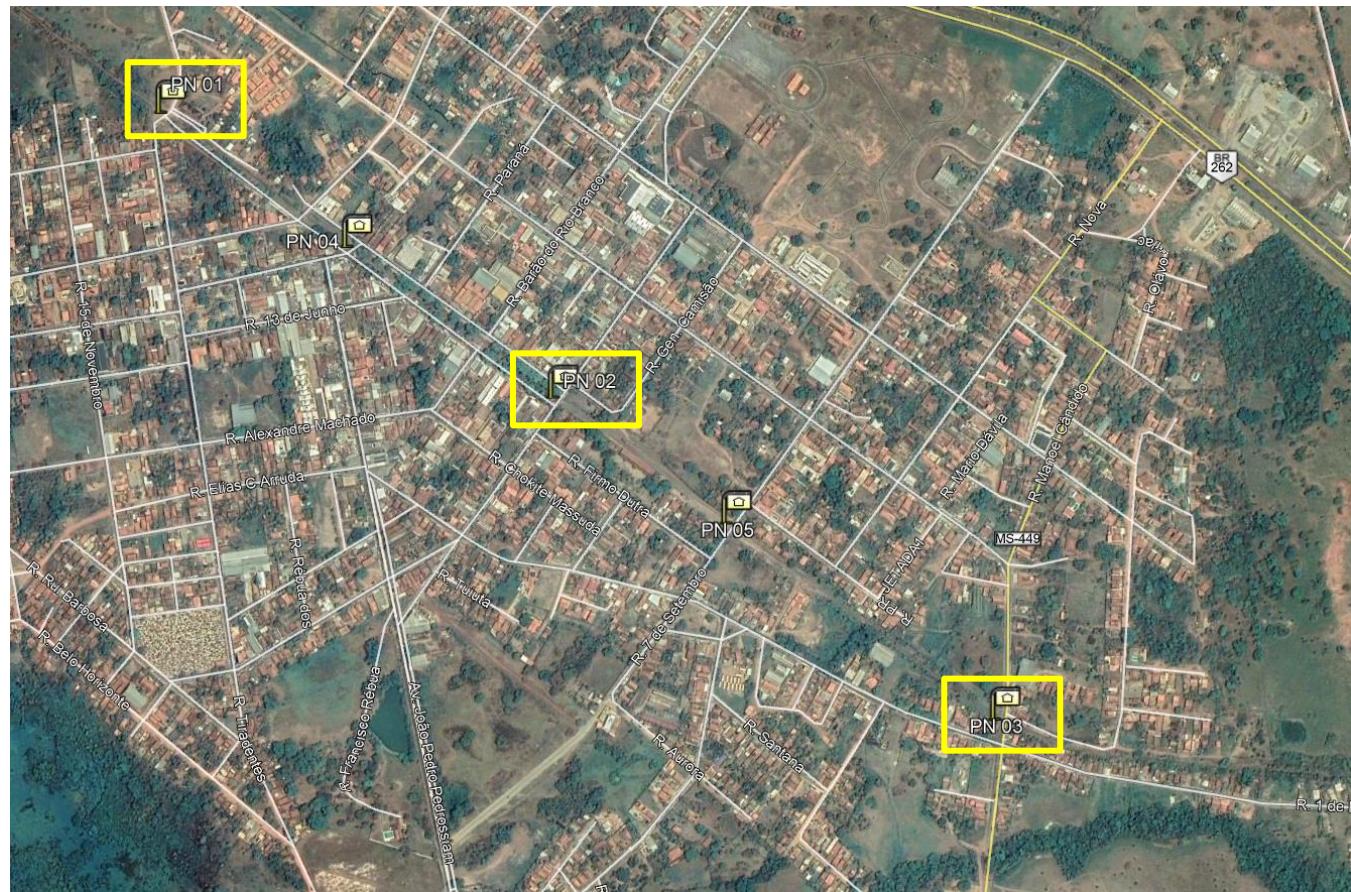
7.108.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Miranda localizado no estado do Mato Grosso do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 18.195,48 com aproximadamente 3.904 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Miranda tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.256 km da capital federal, tem área de 5.471,436 km², uma população estimada de 28.220 habitantes, densidade demográfica de 4,67 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,632.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 13,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 12: Localização do empreendimento de Miranda.



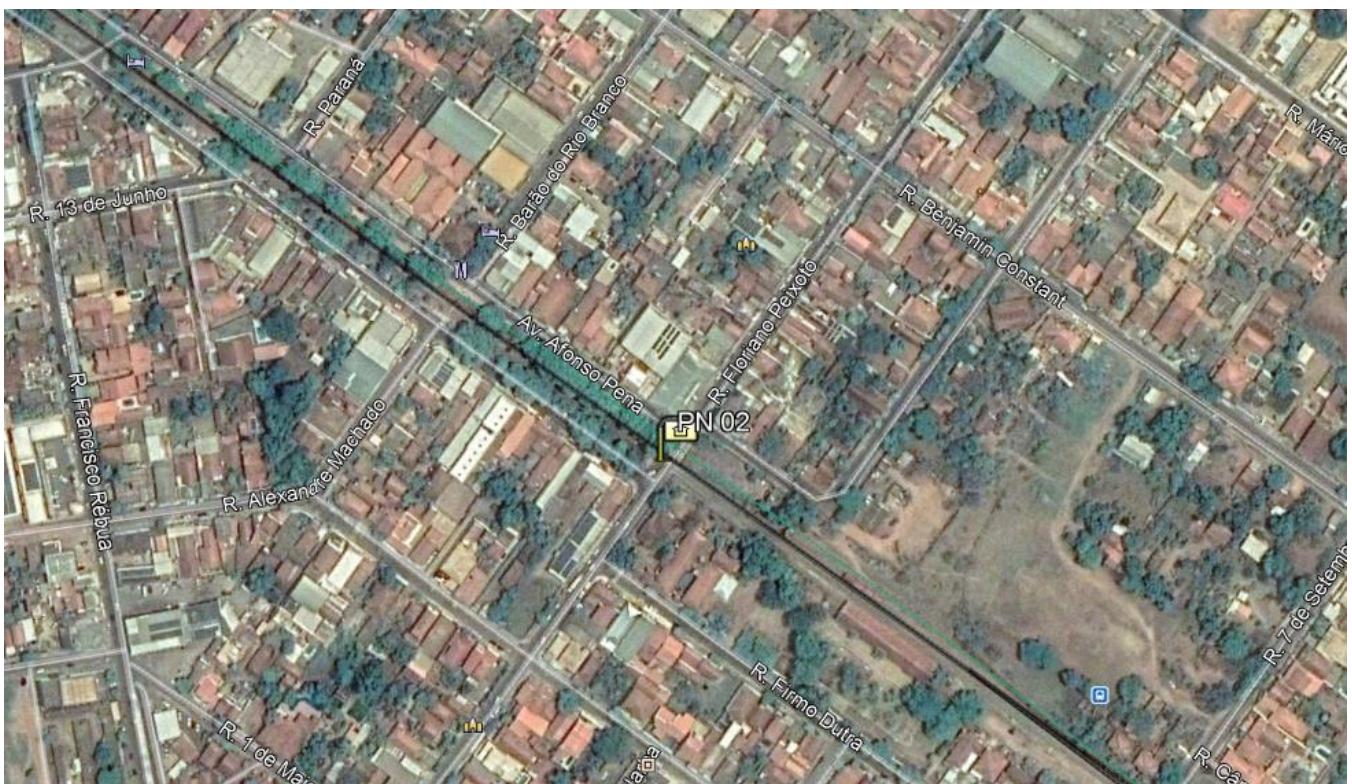
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 13: Localização da PN 01 do empreendimento de Miranda.



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

Figura 14: Localização da PN 02 do empreendimento de Miranda.



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

Figura 15: Localização da PN 03 do empreendimento de Miranda.



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

7.108.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Miranda.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Miranda	MS	PN 01	5005608_C12_0002
		PN 02	5005608_C12_0006
		PN 03	5005608_C12_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.108.3Solução 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.

7.108.4Emprego 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.

7.108.5Grau 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.

7.108.5.1 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:

7.108.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,48**.

Na PN 02 o *f* é de **1,27**.

Na PN 03 o *f* é de **1,31**.

7.108.5.1.2 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 **0,72**.

7.108.5.1.3 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 **720**.

Na PN 02 o *V* é de **14.624**.

Na PN 03 o *V* é de **1.778**.

7.108.6 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 **768**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **13.372**.

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 **1.677**.

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**.

7.108.7 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.

7.108.7.1 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:

7.108.7.1.1 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 **720**.

Na PN 02 o *V* é de **14.624**.

Na PN 03 o *V* é de **1.778**.

7.108.7.1.2 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 **0,72**.

7.108.7.1.3 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**.

7.108.8 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 **311**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **6.318**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **768**.

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

7.108.9 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**.

7.108.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 7.397**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **124º 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 12: Cálculo do MC do empreendimento de Miranda.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Miranda	MS	5005608_C12_0002	Proteção Passiva	311	Tipo 1	R\$ 502.619
		5005608_C12_0006	Proteção Ativa	6.318	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5005608_C12_0008	Proteção Ativa	768	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Mogi das Cruzes

7.109 Empreendimento Mogi das Cruzes

7.109.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Mogi das Cruzes localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 34.908,31, com aproximadamente 115.550 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.077 km da capital federal, tem área de 712,541 km², uma população estimada de 450.785 habitantes, densidade demográfica de 544,12 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,783.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mogi das Cruzes. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 16: Localização do empreendimento de Mogi das Cruzes.



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

7.109.2 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 Mogi das Cruzes.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Mogi das Cruzes	SP	PN 01	3530607_C02_0020

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.109.3 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.

7.109.4 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.

7.109.5 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.

7.109.5.1 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:

7.109.5.1.1 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
	(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 **1,46**.

7.109.5.1.2 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 **8,22**.

7.109.5.1.3 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 **3.257**.

7.109.6 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 **39.082**.

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

7.109.7 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.

7.109.7.1 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:

7.109.7.1.1 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 **3.257**.

7.109.7.1.2 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 **8,22**.

7.109.7.1.3 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**.

7.109.8 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 **16.061**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.109.9 Custo de implantação

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

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

7.109.10 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 16.061**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **73º lugar**.

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

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

Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Mogi das Cruzes.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Mogi das Cruzes	SP	3530607_C02_0020	Proteção Ativa	16.061	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Monte Azul

7.110 Empreendimento Monte Azul

7.110.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Monte Azul localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$8.752,04, com aproximadamente 1.958 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Monte Azul tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 828 km da capital federal, tem área de 1.001,296 km², uma população estimada de 20.696 habitantes, densidade demográfica de 22,12 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,659.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,57 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 17: Localização do empreendimento de Monte Azul.



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

7.110.2 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 Monte Azul.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Monte Azul	MG	PN 01	3142908_C11_0013

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.110.3 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.

7.110.4 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.

7.110.5 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.

7.110.5.1 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:

7.110.5.1.1 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	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**.

7.110.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **1,80**.

7.110.5.1.3 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 **1.110**.

7.110.6 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 **2.976**.

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.

7.110.7 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.

7.110.7.1 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:

7.110.7.1.1 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 **1.110**.

7.110.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **1,80**.

7.110.7.1.3 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**.

7.110.8 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 **1.198**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.110.9 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**.

7.110.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 1.198**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **178º 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 18: Cálculo do MC do empreendimento de Monte azul.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Monte Azul	MG	3142908_C11_0013	Proteção Ativa	1.198	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Montenegro

7.111 Empreendimento Montenegro

7.111.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Montenegro localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$51.695,39, com aproximadamente 23.011 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Montenegro tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.161 km da capital federal, tem área de 424,846 km², uma população estimada de 65.721 habitantes, densidade demográfica de 140,13 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,755.

O empreendimento faz parte da linha General Luz - Roca Sales e a extensão da linha urbana é de 5,71 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 18: Localização do empreendimento de Montenegro.



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

7.111.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Montenegro.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Montenegro	RS	PN 01	4312401_C08_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.111.3 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.

7.111.4 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.

7.111.5 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.

7.111.5.1 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:

7.111.5.1.1 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
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
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4 x
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3

Característica da travessia	Valor	PN 01
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 **1,75**.

7.111.5.1.2 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 **4,20**.

7.111.5.1.3 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 **1.747**.

7.111.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **12.838**.

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

7.111.7 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.

7.111.7.1 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:

7.111.7.1.1 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 **1.747**.

7.111.7.1.2 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 **4,20**.

7.111.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o *L* é de **1,5**.

7.111.8 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 **6.603**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.111.9 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.

7.111.10 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 6.603**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **127º 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 21: Cálculo do MC do empreendimento de Montenegro.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Montenegro	RS	4312401_C08_0001	Proteção Passiva	6.603	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Morro da Fumaça

7.112 Empreendimento Morro da Fumaça

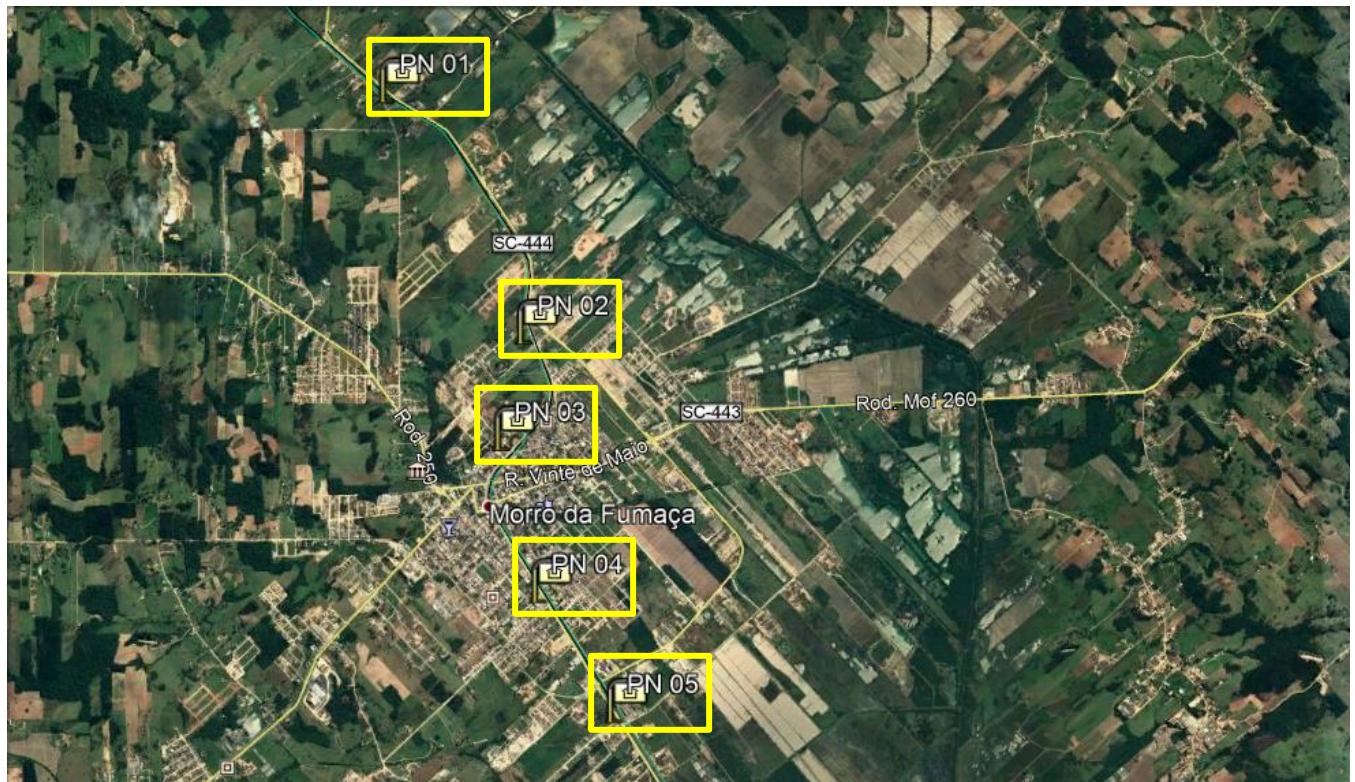
7.112.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Morro da Fumaça localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$36.240,10 com aproximadamente 6.898 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Morro da Fumaça tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.835 km da capital federal, tem área de 82,818 km², uma população estimada de 17.947 habitantes, densidade demográfica de 194,01 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,738.

O empreendimento faz parte da linha Esplanada – Urussanga e a extensão da linha urbana é de 5,78 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 19: Localização do empreendimento de Morro da Fumaça.



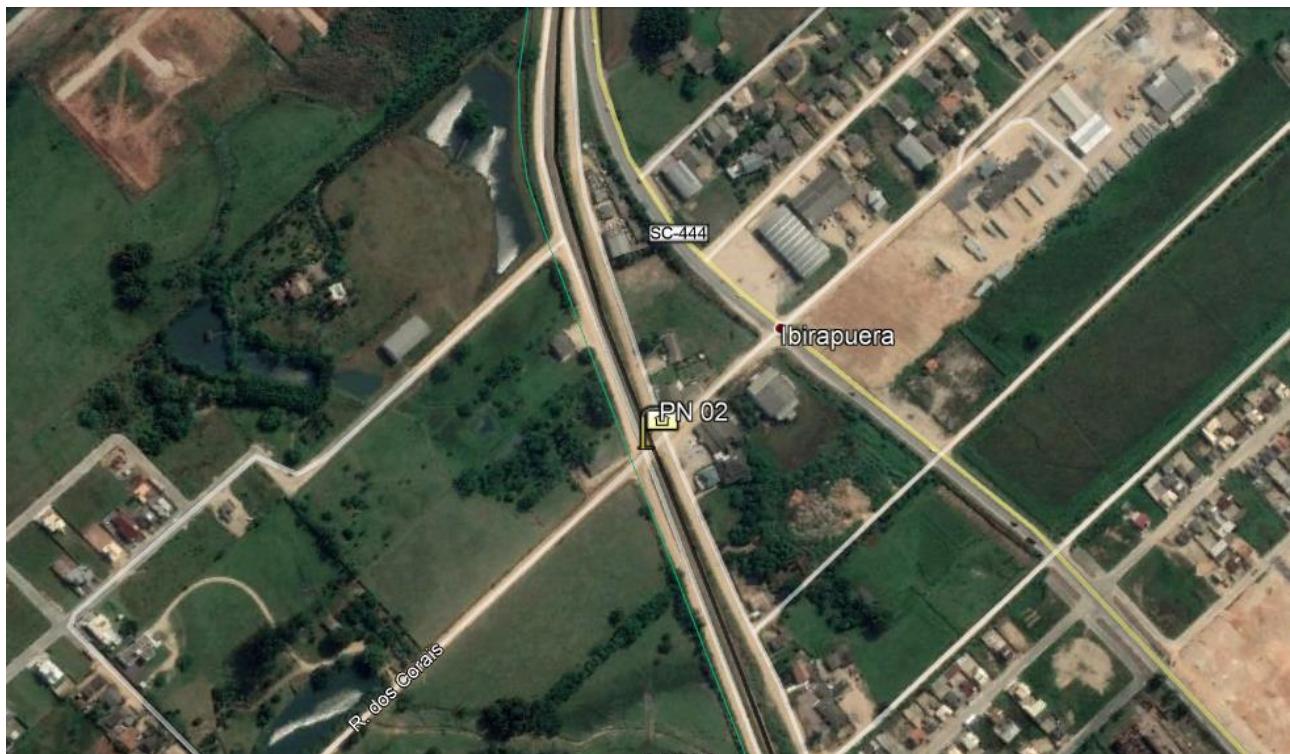
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 20: Localização da PN 01 do empreendimento de Morro da Fumaça.



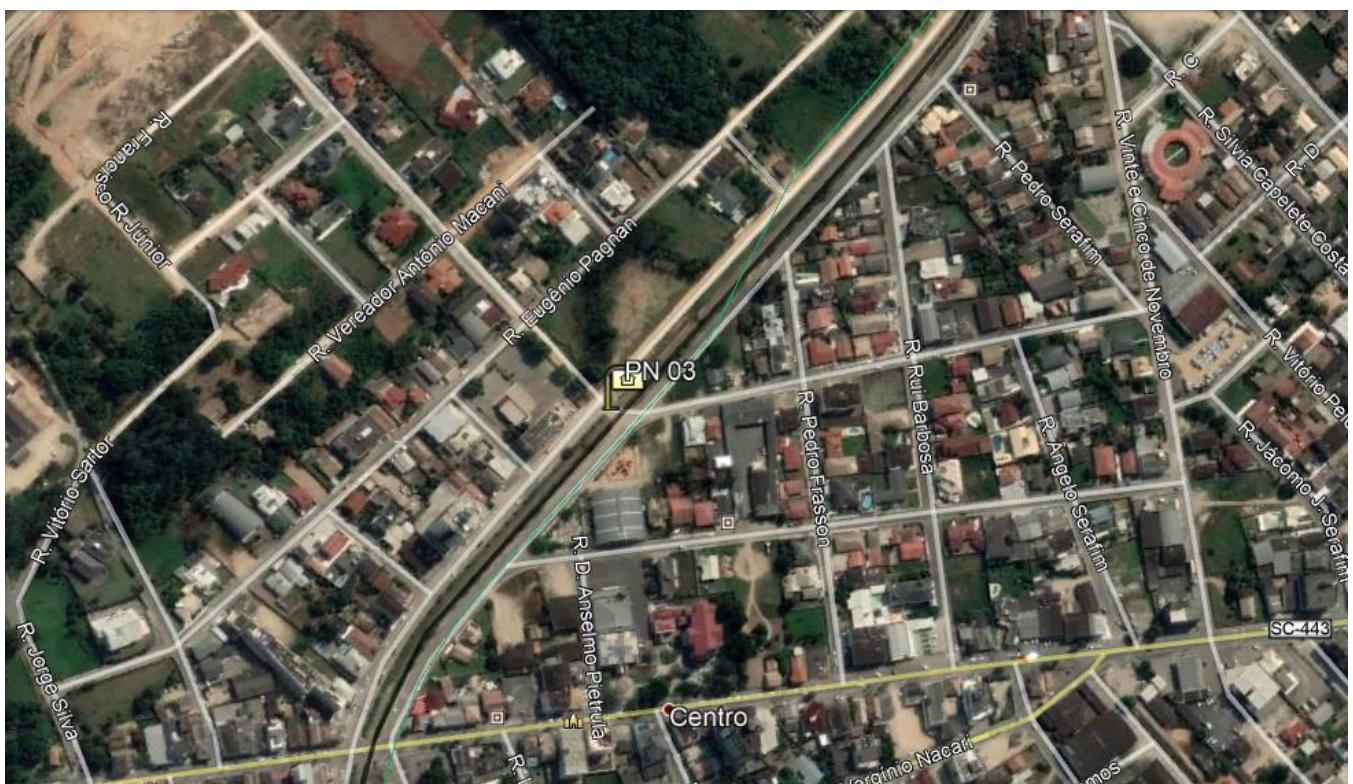
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 21: Localização da PN 02 do empreendimento de Morro da Fumaça.



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

Figura 22: Localização da PN 03 do empreendimento de Morro da Fumaça.



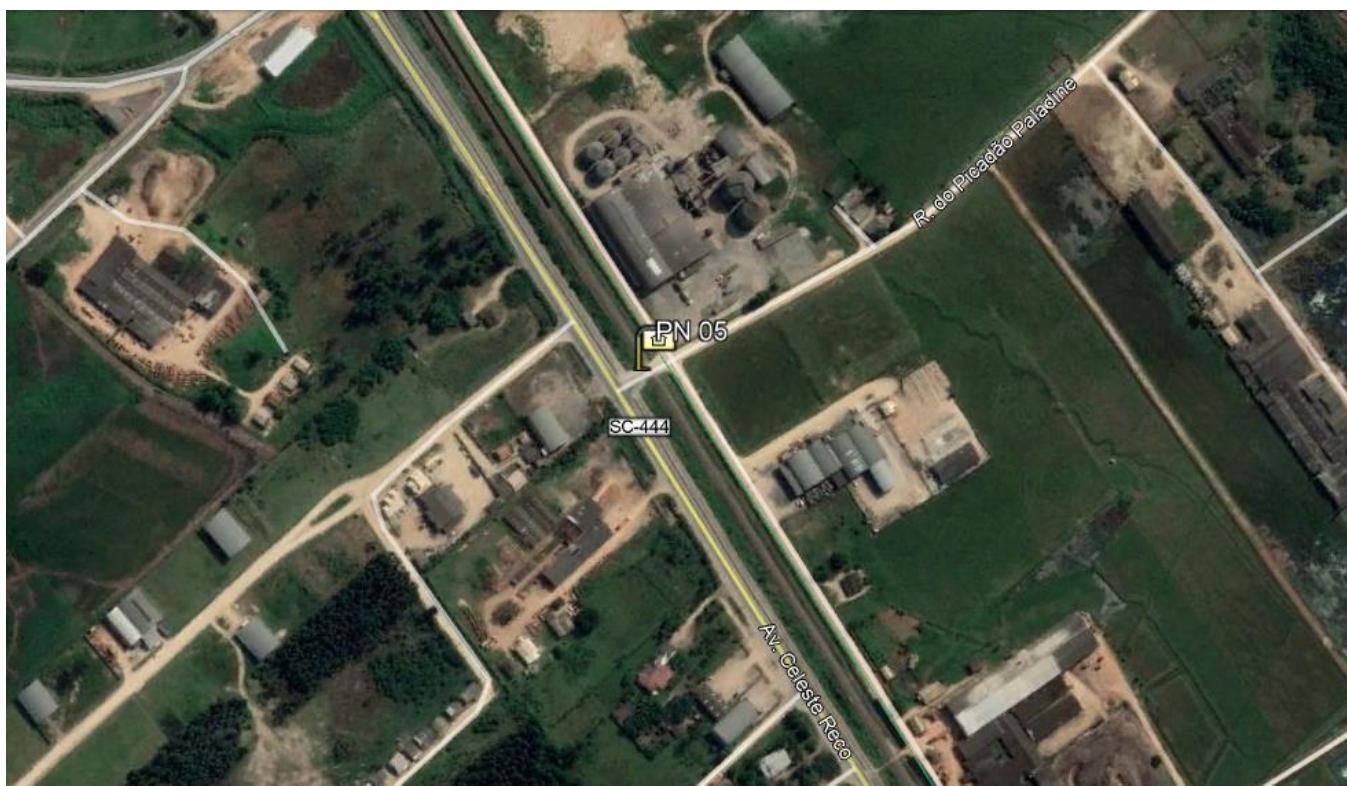
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 23: Localização da PN 04 do empreendimento de Morro da Fumaça.



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

Figura 24: Localização da PN 05 do empreendimento de Morro da Fumaça.



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

7.112.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Morro da Fumaça.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Morro da Fumaça	SC	PN 01	4211207_C14_0009
		PN 02	4211207_C14_0012
		PN 03	4211207_C14_0013
		PN 04	4211207_C14_0017
		PN 05	4211207_C14_0019

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.112.3Solução 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.

7.112.4Emprego 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.

7.112.5Grau 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.

7.112.5.1 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:

7.112.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	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	x
	Via Dupla	3				
	Via Tripla ou mais	4				
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3				
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x		x
	(5 a 20) %	3			x	
	Acima de 20%	4				
Trânsito de caminhões	Até 5%	2			x	
	(5 a 20) %	3				x
	Acima de 20%	4	x	x		x
Condições do pavimento	Regular	2			x	x
	Irregular	3				
	Inexistente	4	x	x		x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		x		x
	(5 a 20) %	3			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	
	Insuficiente	3				
	Inexistente	4	x	x		x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,59**.

Na PN 02 o *f* é de **1,55**.

Na PN 03 o *f* é de **1,34**.

Na PN 04 o *f* é de **1,35**.

Na PN 05 o *f* é de **1,48**.

7.112.5.1.2 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 **6,00**.

7.112.5.1.3 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 **718**.

Na PN 02 o *V* é de **3.466**.

Na PN 03 o *V* é de **5.419**.

Na PN 04 o *V* é de **2.519**.

Na PN 05 o *V* é de **2.047**.

7.112.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **6.849**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **32.237**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **43.568**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **20.405**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **18.175**.

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

7.112.7 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.

7.112.7.1 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:

7.112.7.1.1 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 **718**.

Na PN 02 o **V** é de **3.466**.

Na PN 03 o **V** é de **5.419**.

Na PN 04 o **V** é de **2.519**.

Na PN 05 o **V** é de **2.047**.

7.112.7.1.2 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 **6,00**.

7.112.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

7.112.8 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 **2.584**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **12.479**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **19.508**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **9.069**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **7.368**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 1.

7.112.9 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\$ 502.619**.

7.112.10 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 51.008**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **15º 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 24: Cálculo do MC do empreendimento de Morro da Fumaça.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Morro da Fumaça	SC	4211207_C14_0009	Proteção Passiva	2.584	Tipo 1	R\$ 502.619
		4211207_C14_0012	Proteção Ativa	12.479	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4211207_C14_0013	Proteção Ativa	19.508	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4211207_C14_0017	Proteção Ativa	9.069	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4211207_C14_0019	Proteção Passiva	7.368	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Murutinga do Sul

7.113 Empreendimento Murutinga do Sul

7.113.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Murutinga do Sul localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$13.386,04, com aproximadamente 501 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Murutinga do Sul tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 896 km da capital federal, tem área de 250,873 km², uma população estimada de 4.506 habitantes, densidade demográfica de 16,69 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,726.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 1,85 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 25: Localização do empreendimento de Murutinga do Sul.



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

7.113.2 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 Murutinga do Sul.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Murutinga do Sul	SP	PN 01	3532108_C12_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.113.3 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.

7.113.4 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.

7.113.5 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.

7.113.5.1 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:

7.113.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.

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

Característica da travessia	Valor	PN 01
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	x
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 **1,34**.

7.113.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.113.5.1.3 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 **1.132**.

7.113.6 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 **8.313**.

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

7.113.7 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.

7.113.7.1 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:

7.113.7.1.1 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 **1.132**.

7.113.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **5,48**.

7.113.7.1.3 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**.

7.113.8 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 **3.722**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.113.9 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**.

7.113.10 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 3.722**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **151º 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 27: Cálculo do MC do empreendimento de Murutinga do Sul.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Murutinga do Sul	SP	3532108_C12_0002	Proteção Passiva	3.722	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Nova Russas

7.114 Empreendimento Nova Russas

7.114.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Nova Russas localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$8.504,63, com aproximadamente 2.173 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Nova Russas tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.008 km da capital federal, tem área de 736,911 km², uma população estimada de 32.408 habitantes, densidade demográfica de 41,69 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,614.

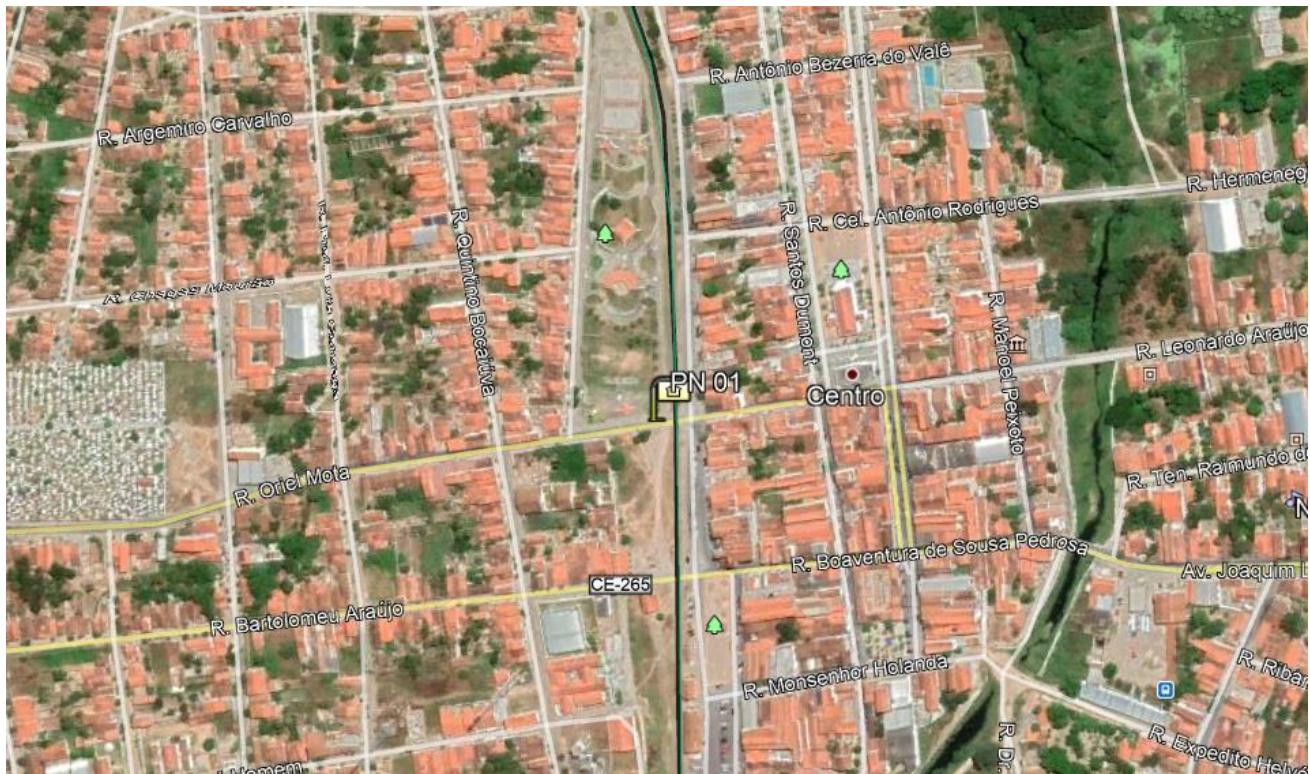
O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 5,13 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 26: Localização do empreendimento de Nova Russas.



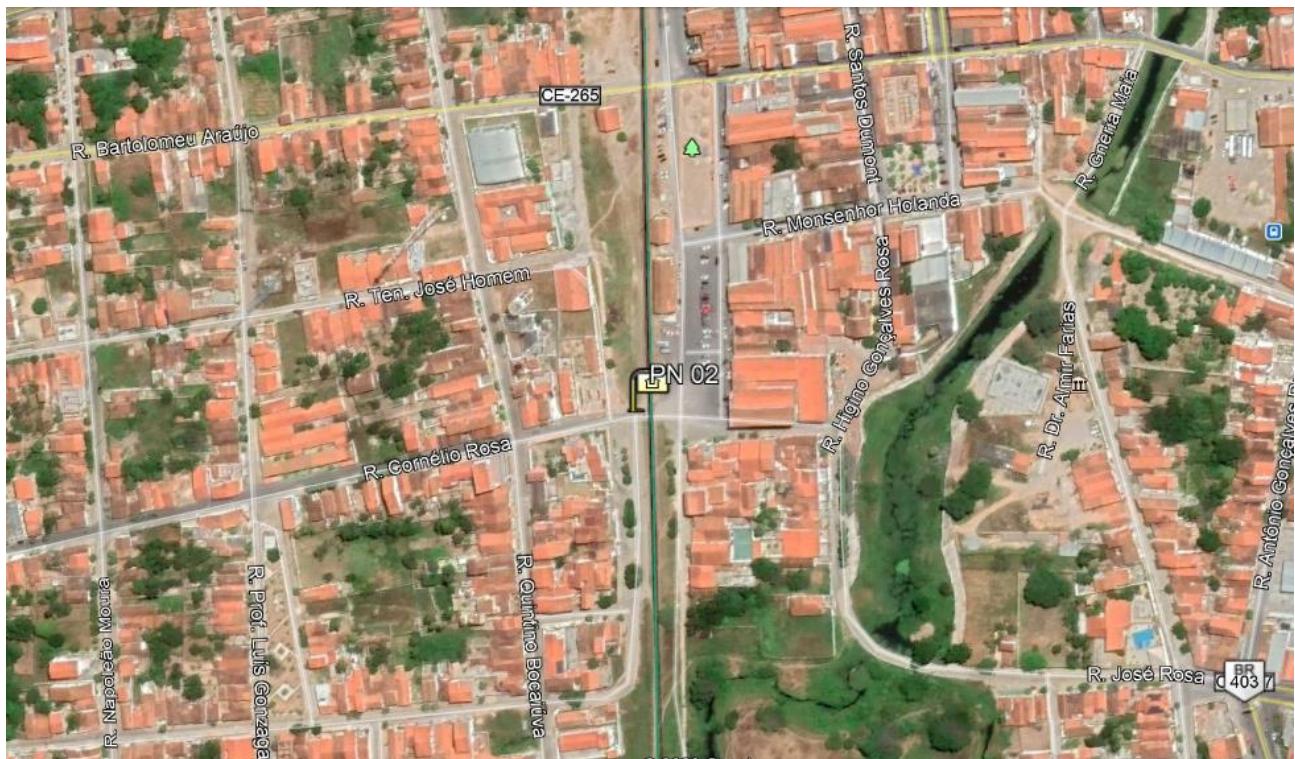
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 27: Localização da PN 01 do empreendimento de Nova Russas.



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

Figura 28: Localização da PN 02 do empreendimento de Nova Russas.



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

Figura 29: Localização da PN 03 do empreendimento de Nova Russas.



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

7.114.2 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 Nova Russas.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Nova Russas	CE	PN 01	2309300_C15_0005
		PN 02	2309300_C15_0004
		PN 03	2309300_C15_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.114.3Solução 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.

7.114.4Emprego 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.

7.114.5Grau 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.

7.114.5.1 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:

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,27**.

Na PN 02 o f é de **1,49**.

Na PN 03 o f é de **1,33**.

7.114.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o T é de **4,00**.

7.114.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o V é de **7.862**.

Na PN 02 o V é de **8.228**.

Na PN 03 o V é de **2.305**.

7.114.6 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 **39.937**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **49.042**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **12.263**.

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

7.114.7 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.

7.114.7.1 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:

7.114.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **7.862**.

Na PN 02 o *V* é de **8.228**.

Na PN 03 o *V* é de **2.305**.

7.114.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.114.7.1.3 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 **1,3**.

7.114.8 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 **24.528**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **25.673**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **7.192**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

7.114.9 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**.

7.114.10 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 57.393**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **10º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.557.815**.

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

Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Nova Russas.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Nova Russas	CE	2309300_C15_0005	Proteção Ativa	24.528	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2309300_C15_0004	Proteção Ativa	25.673	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2309300_C15_0006	Proteção Passiva	7.192	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ourinhos

7.115 Empreendimento Ourinhos

7.115.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ourinhos localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 27.232,54, com aproximadamente 29.892 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.038 km da capital federal, tem área de 295,818 km², uma população estimada de 114.352 habitantes, densidade demográfica de 347,78 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,778.

O empreendimento faz parte das linhas Ourinhos – Cianorte e Rubião Junior - Presidente Epitácio. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 30: Localização do empreendimento de Ourinhos.



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

Figura 31: Localização da PN 01 do empreendimento de Ourinhos.



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

Figura 32: Localização da PN 02 do empreendimento de Ourinhos.



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

Figura 33: Localização da PN 03 do empreendimento de Ourinhos.



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

7.115.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Ourinhos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ourinhos	SP	PN 01	3534708_C09_0004
		PN 02	3534708_C09_0005
		PN 03	3534708_C09_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.115.3Solução 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.

7.115.4Emprego 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.

7.115.5Grau 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.

7.115.5.1 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:

7.115.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 32: Parâmetros para cálculo do *f*.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		
	(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		
	(5 a 20) %	3	x	x
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2	x	x
	Irregular	3		
	Inexistente	4		
Trânsito de pedestre	Até 5%	2		
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4	x	x

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 **1,35**.

Na PN 02 o f é de **1,42**.

Na PN 03 o f é de **1,42**.

7.115.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o T é de **2,60**.

7.115.5.1.3 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 **4.630**.

Na PN 02 o V é de **7.596**.

Na PN 03 o V é de **10.235**.

7.115.6 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 **16.252**.

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 **28.044**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **37.788**.

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

7.115.7 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.

7.115.7.1 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:

7.115.7.1.1 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 **4.630**.

Na PN 02 o *V* é de **7.596**.

Na PN 03 o *V* é de **10.235**.

7.115.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **2,60**.

7.115.7.1.3 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**.

7.115.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **7.223**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **11.850**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **15.967**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

7.115.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.372

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

O custo da PN 02 está estimado em R\$ 1.027.598.

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

7.115.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 35.039**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **30º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.023.518**.

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

Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Ourinhos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ourinhos	SP	3534708_C09_0004	Proteção Ativa	7.223	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3534708_C09_0005	Proteção Ativa	11.850	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3534708_C09_0006	Proteção Ativa	15.967	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pai Pedro

7.116 Empreendimento Pai Pedro

7.116.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pai Pedro localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$7.025,50, com aproximadamente 467 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pai Pedro tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 768 km da capital federal, tem área de 839,805 km², uma população estimada de 6.094 habitantes, densidade demográfica de 7,07 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,590.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,78 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 34: Localização do empreendimento de Pai Pedro.



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

Figura 35: Localização da PN 01 do empreendimento de Pai Pedro.



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

Figura 36: Localização da PN 02 do empreendimento de Pai Pedro.



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

7.116.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Pai Pedro.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pai Pedro	MG	PN 01	3146552_C11_0002
		PN 02	3146552_C11_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.116.3 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.

7.116.4 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.

7.116.5 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.

7.116.5.1 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:

7.116.5.1.1 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	PN 02
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	x
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	x
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	x
	Acima de 20%	4	
Condições do pavimento	Regular	2	x
	Irregular	3	
	Inexistente	4	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	x
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	x
	Inexistente	4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,39**.

Na PN 02 o *f* é de **1,42**.

7.116.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o *T* é de **1,80**.

7.116.5.1.3 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 **1.399**.

Na PN 02 o *V* é de **450**.

7.116.6 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 **3.499**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.151**.

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

7.116.7 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.

7.116.7.1 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:

7.116.7.1.1 Número de veículos por dia (V_{MC})

Variável que informa a quantidade de veículos que transitam diariamente na PN.

Na PN 01 o V_{MC} é de **933**.

Na PN 02 o V_{MC} é de **300**.

7.116.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o T é de **1,80**.

7.116.7.1.3 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**.

7.116.8 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 **1.511**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **487**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

7.116.9 Custo de implantação

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

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

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

7.116.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 1.997**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **170º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.005.238**.

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

Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Pai Pedro.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pai Pedro	MG	3146552_C11_0002	Proteção Passiva	1.511	Tipo 1	R\$ 502.619
		3146552_C11_0005	Proteção Passiva	487	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Paraíba do Sul

7.117 Empreendimento Paraíba do Sul

7.117.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Paraíba do Sul localizado na região Central do estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$21.691,60, com aproximadamente 9.732 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Paraíba do Sul tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.070 km da capital federal, tem área de 571,118 km², uma população estimada de 44.518 habitantes, densidade demográfica de 70,77 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,702.

O empreendimento faz parte da linha Três Rios - Japeri e a extensão da linha urbana é de 4,93 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 37: Localização do empreendimento de Paraíba do Sul.



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

7.117.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Paraíba do Sul.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Paraíba do Sul	RJ	PN 01	3303708_C01_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.117.3 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.

7.117.4 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.

7.117.5 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.

7.117.5.1 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:

7.117.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,64**.

7.117.5.1.2 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 **30,15**.

7.117.5.1.3 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 **573**.

7.117.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do GI apurado para a PN 01 é **28.312**.

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

7.117.7 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.

7.117.7.1 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:

7.117.7.1.1 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 573.

7.117.7.1.2 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 30,15.

7.117.7.1.3 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.

7.117.8 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 **10.358**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.117.9 Custo de implantação

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

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

7.117.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.358**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **111º lugar**.

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

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

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Paraíba do Sul.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Paraíba do Sul	RJ	3303708_C01_0002	Proteção Ativa	10.358	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Paranaguá

7.118 Empreendimento Paranaguá

7.118.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Paranaguá localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município foi de R\$ 63.606,54, com aproximadamente 44.648 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.451 km da capital federal, tem área de 826,43 km², uma população estimada de 156.174 habitantes, densidade demográfica de 169,92 hab./km² e IDH de 0,750.

O empreendimento faz parte da Linha Paranaguá - Uvaranas e a extensão da linha urbana é de 16,10 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 38: Localização do empreendimento de Paranaguá.



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

7.118.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Paranaguá.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Paranaguá	PR	PN 01	4118204_C05_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.118.3 Solução indicada

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

Cabe salientar que no EVTEA, referente a resolução de conflitos no município de Paranaguá, a solução apontada não soluciona a interferência do cruzamento cadastrado no PROSEFER. Dessa forma, as soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

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

7.118.4 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.

7.118.5 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.

7.118.5.1 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:

7.118.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	x
	Acima de 5%	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,57**.

7.118.5.1.2 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 **17,80**.

7.118.5.1.3 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 **971**.

7.118.6 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 **27.148**.

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

7.118.7 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.

7.118.7.1 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:

7.118.7.1.1 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 **971**.

7.118.7.1.2 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 **17,80**.

7.118.7.1.3 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**.

7.118.8 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 **10.375**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.118.9 Custo de implantação

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

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

7.118.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.375**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **110º lugar**.

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

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

Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Paranaguá.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Paranaguá	PR	4118204_C05_0001	Proteção Ativa	10.375	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pedro Leopoldo

7.119 Empreendimento Pedro Leopoldo

7.119.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pedro Leopoldo localizado na região Metropolitana de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$22.513,16, com aproximadamente 15.810 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pedro Leopoldo tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 714 km da capital federal, tem área de 292,831 km², uma população estimada de 64.712 habitantes, densidade demográfica de 200,51 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,757.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,59 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 39: Localização do empreendimento de Pedro Leopoldo.



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

7.119.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Pedro Leopoldo.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pedro Leopoldo	MG	PN 01	3149309_C11_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.119.3 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.

7.119.4 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.

7.119.5 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.

7.119.5.1 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:

7.119.5.1.1 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
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 **1,47**.

7.119.5.1.2 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 **7,22**.

7.119.5.1.3 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 **2.373**.

7.119.6 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 **25.181**.

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

7.119.7 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.

7.119.7.1 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:

7.119.7.1.1 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 **2.373**.

7.119.7.1.2 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 **7,22**.

7.119.7.1.3 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**.

7.119.8 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 **10.278**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.119.9 Custo de implantação

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

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

7.119.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.278**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **112º lugar**.

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

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

Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Pedro Leopoldo.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pedro Leopoldo	MG	3149309_C11_0001	Proteção Ativa	10.278	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pedro Osório

7.120 Empreendimento Pedro Osório

7.120.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pedro Osório localizado na região Sudeste do estado de Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$18.955,62, com aproximadamente 1.099 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pedro Osório tem a economia baseada na agropecuária e serviços.

O município está distante aproximadamente 2.420 km da capital federal, tem área de 603,757 km², uma população estimada de 7.706 habitantes, densidade demográfica de 12,83 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,678.

O empreendimento faz parte da linha Bagé – Rio Grande e a extensão da linha urbana é de 2,16 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 40: Localização do empreendimento de Pedro Osório.



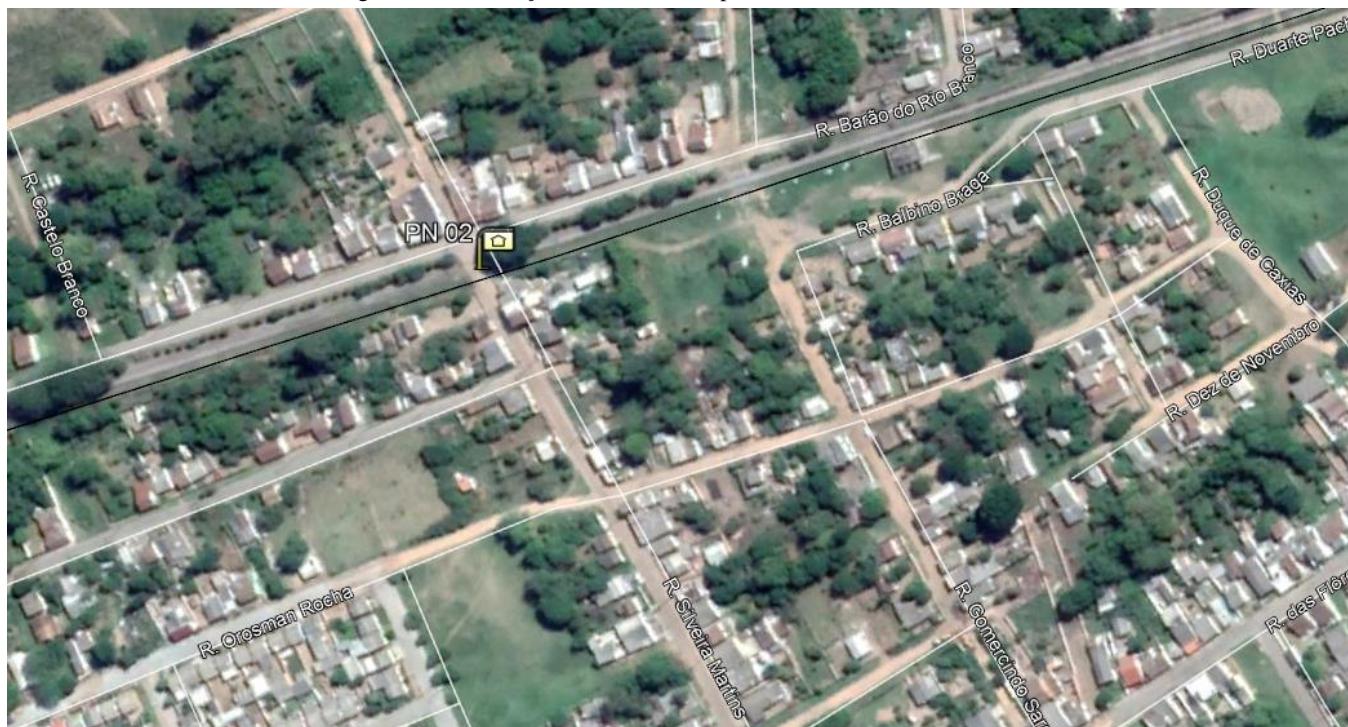
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 41: Localização da PN 01 do empreendimento de Pedro Osório.



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

Figura 42: Localização da PN 02 do empreendimento de Pedro Osório.



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

7.120.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Pedro Osório.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pedro Osório	RS	PN 01	4314209_C10_0001
		PN 02	4314209_C10_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.120.3 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.

7.120.4 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.

7.120.5 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.

7.120.5.1 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:

7.120.5.1.1 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	PN 02
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	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	x
	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	
	(5 a 20) %	3	x
	Acima de 20%	4	x
Condições do pavimento	Regular	2	
	Irregular	3	
	Inexistente	4	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	x
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	x
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,63**.

Na PN 02 o *f* é de **1,45**.

7.120.5.1.2 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 **6,40**.

7.120.5.1.3 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 **3.505**.

Na PN 02 o *V* é de **1.841**.

7.120.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **36.569**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **17.087**.

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

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

7.120.7 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.

7.120.7.1 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:

7.120.7.1.1 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 **3.505**.

Na PN 02 o V é de **1.841**.

7.120.7.1.2 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 **6,40**.

7.120.7.1.3 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**.

7.120.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.461**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **9.191**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.120.9 Custo de implantação

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

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

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

7.120.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***MC Total de 22.652***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***51º lugar***.

O ***custo total*** do empreendimento é de ***R\$ 1.995.919***.

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

Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Pedro Osório.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pedro Osório	RS	4314209_C10_0001	Proteção Ativa	13.461	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4314209_C10_0002	Proteção Ativa	9.191	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Penápolis

7.121 Empreendimento Penápolis

7.121.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Penápolis localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$25.186,01, com aproximadamente 17.929 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Penápolis tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 823 km da capital federal, tem área de 711,315 km², uma população estimada de 63.757 habitantes, densidade demográfica de 82,31 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,759.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 6,13 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 43: Localização do empreendimento de Penápolis.



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

Figura 44: Localização da PN 01 do empreendimento Penápolis.



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

Figura 45: Localização da PN 02 do empreendimento de Penápolis.



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

7.121.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Penápolis.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Penápolis	SP	PN 01	3537305_C12_0009
		PN 02	3537305_C12_0011

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.121.3 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.

7.121.4 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.

7.121.5 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.

7.121.5.1 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:

7.121.5.1.1 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	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	PN
		01	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	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,58**.

Na PN 02 o *f* é de **1,54**.

7.121.5.1.2 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 **5,48**.

7.121.5.1.3 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 **255**.

Na PN 02 o *V* é de **1.482**.

7.121.6 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 **2.209**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **12.511**.

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

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

7.121.7 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.

7.121.7.1 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:

7.121.7.1.1 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 **255**.

Na PN 02 o *V* é de **1.482**.

7.121.7.1.2 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 **5,48**.

7.121.7.1.3 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**.

7.121.8 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 **839**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.874**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.121.9 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**.

7.121.10 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 5.713**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **136º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.470.940**.

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

Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Penápolis.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Penápolis	SP	3537305_C12_0009	Proteção Passiva	839	Tipo 1	R\$ 502.619
		3537305_C12_0011	Proteção Ativa	4.874	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pinheiral

7.122 Empreendimento Pinheiral

7.122.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pinheiral localizado na região Sul do estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$16.850,53, com aproximadamente 4.054 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pinheiral tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.169 km da capital federal, tem área de 82,254 km², uma população estimada de 25.364 habitantes, densidade demográfica de 296,86 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,715.

O empreendimento faz parte da linha de São Paulo e a extensão da linha urbana é de 7,26 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 46: Localização do empreendimento de Pinheiral.



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

7.122.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Pinheiral.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pinheiral	RJ	PN 01	3303955_C02_0012

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.122.3 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.

7.122.4 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.

7.122.5 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.

7.122.5.1 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:

7.122.5.1.1 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	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	
	Via Dupla	3	x
	Via Tripla ou mais	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,69**.

7.122.5.1.2 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 **40,25**.

7.122.5.1.3 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 **320**.

7.122.6 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 **21.752**.

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

7.122.7 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.

7.122.7.1 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:

7.122.7.1.1 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 **320**.

7.122.7.1.2 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 **40,25**.

7.122.7.1.3 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**.

7.122.8 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 **10.039**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.122.9 Custo de implantação

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

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

7.122.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.039**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **113º lugar**.

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

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

Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Pinheiral.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pinheiral	RJ	3303955_C02_0012	Proteção Ativa	10.039	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pirajuí

7.123 Empreendimento Pirajuí

7.123.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pirajuí localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$18.034,04, com aproximadamente 3.497 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pirajuí tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 897 km da capital federal, tem área de 823,758 km², uma população estimada de 25.719 habitantes, densidade demográfica de 27,55 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,749.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 5,96 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 47: Localização do empreendimento de Pirajuí.



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

7.123.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Pirajuí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pirajuí	SP	PN 01	3538907_C12_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.123.3 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.

7.123.4 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.

7.123.5 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.

7.123.5.1 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:

7.123.5.1.1 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
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	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**.

7.123.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.123.5.1.3 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 **534**.

7.123.6 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 **4.210**.

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

7.123.7 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.

7.123.7.1 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:

7.123.7.1.1 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 **534**.

7.123.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **5,48**.

7.123.7.1.3 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**.

7.123.8 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 **1.754**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.123.9 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**.

7.123.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 1.754**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **171º 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 57: Cálculo do MC do empreendimento de Pirajuí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pirajuí	SP	3538907_C12_0003	Proteção Passiva	1.754	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pirapemas

7.124 Empreendimento Pirapemas

7.124.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pirapemas localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 6.012,50, com aproximadamente 681 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pirapemas tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.848 km da capital federal, tem área de 688,761 km², uma população estimada de 18.720 habitantes, densidade demográfica de 25,24 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,576.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 2,39 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 48: Localização do empreendimento de Pirapemas.



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

Figura 49: Localização da PN 01 do empreendimento de Pirapemas.



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

Figura 50: Localização da PN 02 do empreendimento de Pirapemas.



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

Figura 51: Localização da PN 03 do empreendimento de Pirapemas.



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

7.124.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Pirapemas.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pirapemas	MA	PN 01	2108801_C15_0003
		PN 02	2108801_C15_0002
		PN 03	2108801_C15_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.124.3Solução 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.

7.124.4Emprego 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.

7.124.5Grau 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.

7.124.5.1 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:

7.124.5.1.1 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 59: 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	x
	Acima de 5%	4		
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x
	(40 a 80) km/h	3		
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x
	Via Dupla	3		
	Via Tripla ou mais	4		
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		x
Condições do pavimento	Regular	2	x	x
	Irregular	3		
	Inexistente	4		
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	x	
	Insuficiente	3		x
	Inexistente	4	x	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,39**.

Na PN 02 o *f* é de **1,24**.

Na PN 03 o *f* é de **1,45**.

7.124.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.124.5.1.3 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 **3.992**.

Na PN 02 o *V* é de **4.303**.

Na PN 03 o *V* é de **2.688**.

7.124.6 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 **22.193**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **21.344**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **15.591**.

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

7.124.7 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.

7.124.7.1 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:

7.124.7.1.1 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 **3.992**.

Na PN 02 o *V* é de **4.303**.

Na PN 03 o *V* é de **2.688**.

7.124.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.124.7.1.3 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**.

7.124.8 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 **9.580**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **10.328**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **6.451**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

7.124.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.124.10 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 26.359***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***42º 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 60: Cálculo do MC do empreendimento de Pirapemas.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pirapemas	MA	2108801_C15_0003	Proteção Ativa	9.580	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2108801_C15_0002	Proteção Ativa	10.328	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2108801_C15_0001	Proteção Passiva	6.451	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pires do Rio

7.125 Empreendimento Pires do Rio

7.125.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pires do Rio localizado no estado do Goiás, cujo PIB per capita do município é de R\$ 28.705,53, com aproximadamente 7.814 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 287 km da capital federal, tem área de 1.073,360 km², uma população estimada de 31.686 habitantes, densidade demográfica de 26,80 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,744.

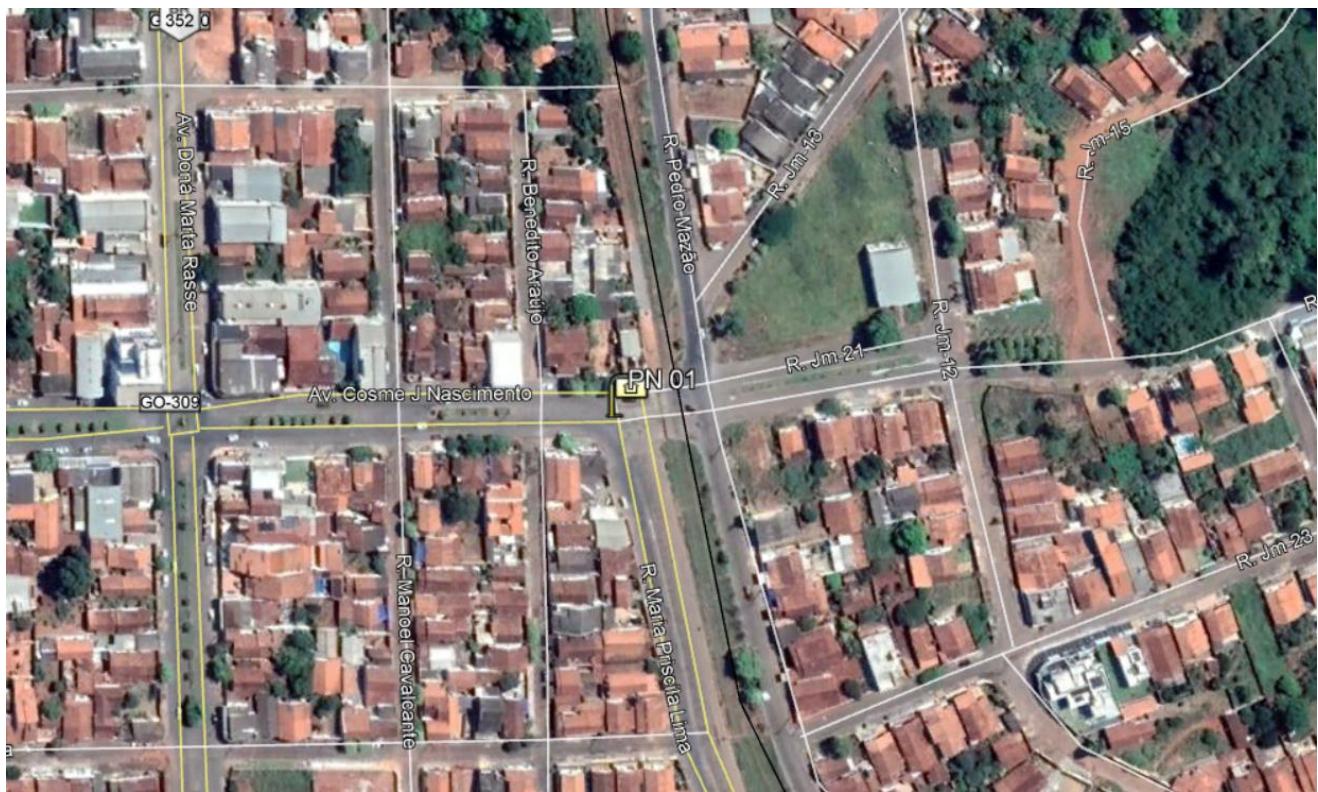
O empreendimento faz parte da linha Roncador Novo - Moinho Goiás. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 52: Localização do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 55: Localização da PN 03 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 56: Localização da PN 04 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 57: Localização da PN 05 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 58: Localização da PN 06 do empreendimento de Pires do Rio.



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

Figura 59: Localização da PN 07 do empreendimento de Pires do Rio.



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

7.125.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Pires do Rio.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pires do Rio	GO	PN 01	5217401_C06_0016
		PN 02	5217401_C06_0017
		PN 03	5217401_C06_0015
		PN 04	5217401_C06_0013
		PN 05	5217401_C06_0012
		PN 06	5217401_C06_0011
		PN 07	5217401_C06_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.125.3Solução 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.

7.125.4Emprego 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.

7.125.5Grau 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.

7.125.5.1 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:

7.125.5.1.1 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 62: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,54**.

Na PN 02 o f é de **1,30**.

Na PN 03 o f é de **1,27**.

Na PN 04 o f é de **1,36**.

Na PN 05 o f é de **1,32**.

Na PN 06 o f é de **1,54**.

Na PN 07 o f é de **1,44**.

7.125.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o T é de **0,42**.

7.125.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o V é de **10.335**.

Na PN 02 o V é de **3.339**.

Na PN 03 o V é de **7.464**.

Na PN 04 o V é de **7.155**.

Na PN 05 o V é de **11.615**.

Na PN 06 o V é de **9.130**.

Na PN 07 o V é de **3.674**.

7.125.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **6.685**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.823**.

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 **3.981**.

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 **4.087**.

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 **6.440**.

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 **5.905**.

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 **2.222**.

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

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

7.125.7 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.

7.125.7.1 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:

7.125.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **10.335**.

Na PN 02 o *V* é de **3.339**.

Na PN 03 o *V* é de **7.464**.

Na PN 04 o *V* é de **7.155**.

Na PN 05 o *V* é de **11.615**.

Na PN 06 o *V* é de **9.130**.

Na PN 07 o *V* é de **3.674**.

7.125.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o *T* é de **0,42**.

7.125.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

7.125.8 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 **2.605**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **841**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **1.881**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **1.803**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **2.927**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.301**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **926**.

O tipo de sinalização da PN 07 será 4A.

7.125.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.372

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**.

O **custo da PN 07** está estimado em **R\$ 968.321**.

7.125.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 13.284**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **90º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 6.312.547**.

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

Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Pires do Rio.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pires do Rio	GO	5217401_C06_0016	Proteção Passiva	2.605	Tipo 1	R\$ 502.619
		5217401_C06_0017	Proteção Ativa	841	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5217401_C06_0015	Proteção Ativa	1.881	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5217401_C06_0013	Proteção Ativa	1.803	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5217401_C06_0012	Proteção Ativa	2.927	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5217401_C06_0011	Proteção Ativa	2.301	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5217401_C06_0008	Proteção Ativa	926	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Pires Ferreira

7.126 Empreendimento Pires Ferreira

7.126.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Pires Ferreira localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$5.295,28, com aproximadamente 572 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Pires Ferreira tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.037 km da capital federal, tem área de 244,464 km², uma população estimada de 11.001 habitantes, densidade demográfica de 42,02 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,591.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 1,53 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 60: Localização do empreendimento de Pires Ferreira.



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

7.126.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 64: Conflitos Ferroviários de Pires Ferreira.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Pires Ferreira	CE	PN 01	2310951_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.126.3 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.

7.126.4 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.

7.126.5 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.

7.126.5.1 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:

7.126.5.1.1 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 65: 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 **1,43**.

7.126.5.1.2 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**.

7.126.5.1.3 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 **4.618**.

7.126.6 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 **26.418**.

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

7.126.7 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.

7.126.7.1 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:

7.126.7.1.1 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 **4.618**.

7.126.7.1.2 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**.

7.126.7.1.3 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**.

7.126.8 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 **11.084**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.126.9 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**.

7.126.10 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 11.084**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **104º 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 66: Cálculo do MC do empreendimento de Pires Ferreira.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Pires Ferreira	CE	2310951_C15_0003	Proteção Ativa	11.084	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ponta Grossa

7.127 Empreendimento Ponta Grossa

7.127.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ponta Grossa localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 43.253,34, com aproximadamente 101.673 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.269 km da capital federal, tem área de 2.054,73 km², uma população estimada de 355.336 habitantes, densidade demográfica de 150,72 hab./km² e IDH do município de 0,763.

O empreendimento faz parte da Linha de Uvaranas - Apucarana. e a extensão da linha urbana é de 38,41 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 61: Localização do empreendimento de Ponta Grossa.



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

Figura 62: Localização da PN 01 do empreendimento de Ponta Grossa.



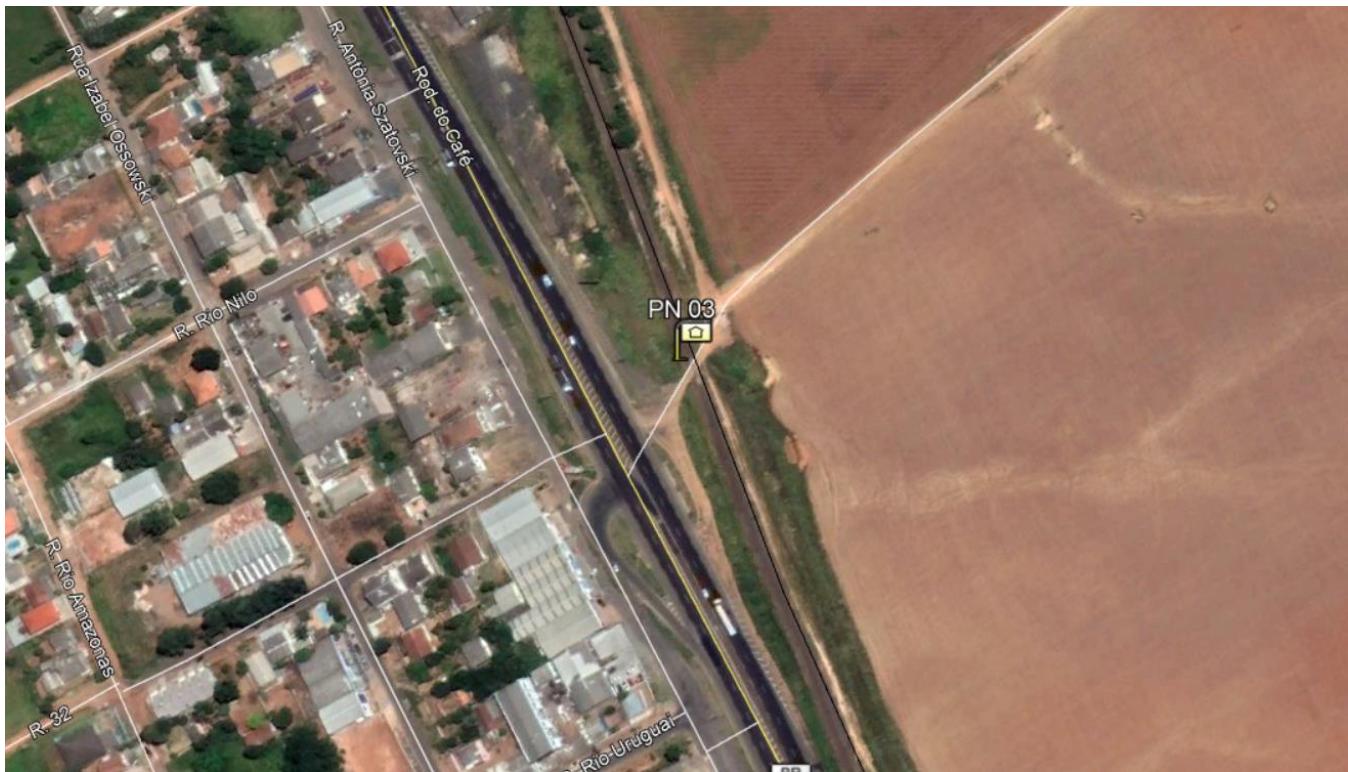
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 63: Localização da PN 02 do empreendimento de Ponta Grossa.



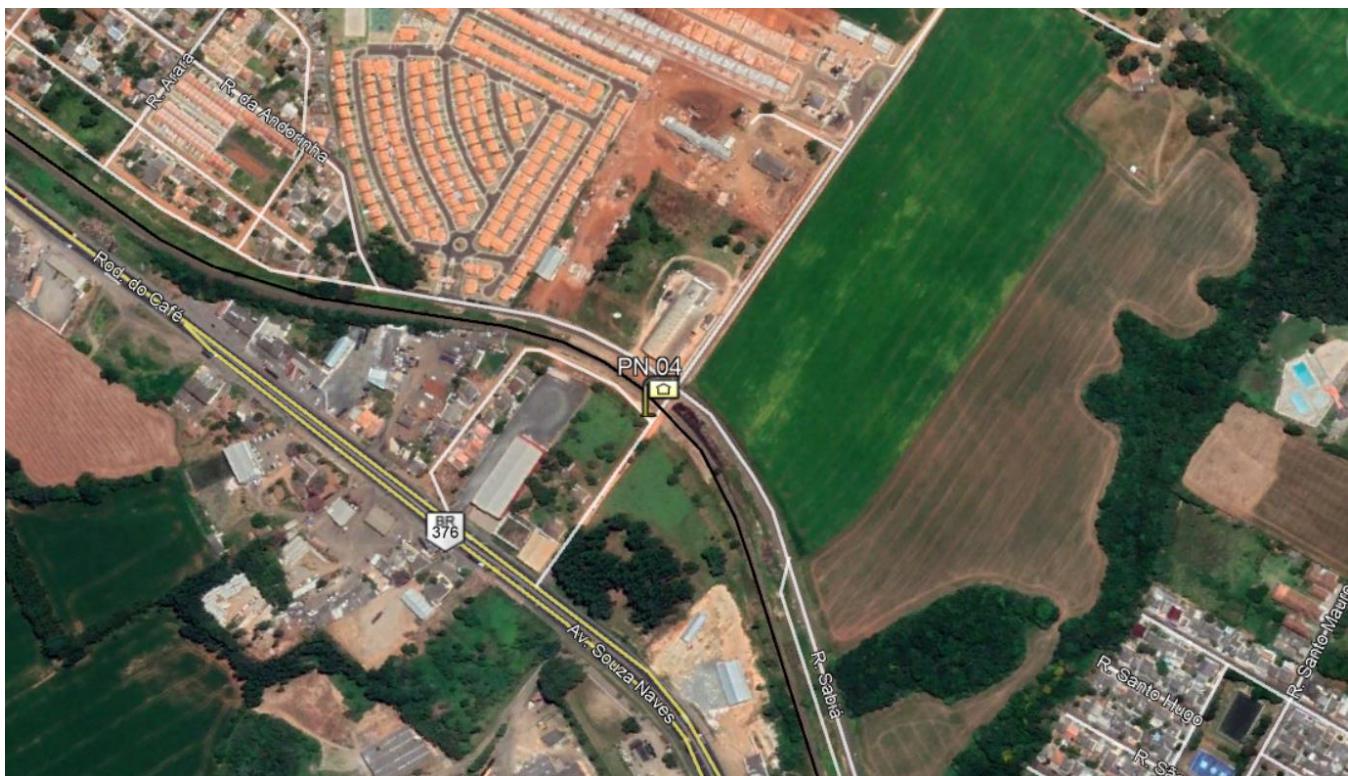
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 64: Localização da PN 03 do empreendimento de Ponta Grossa.



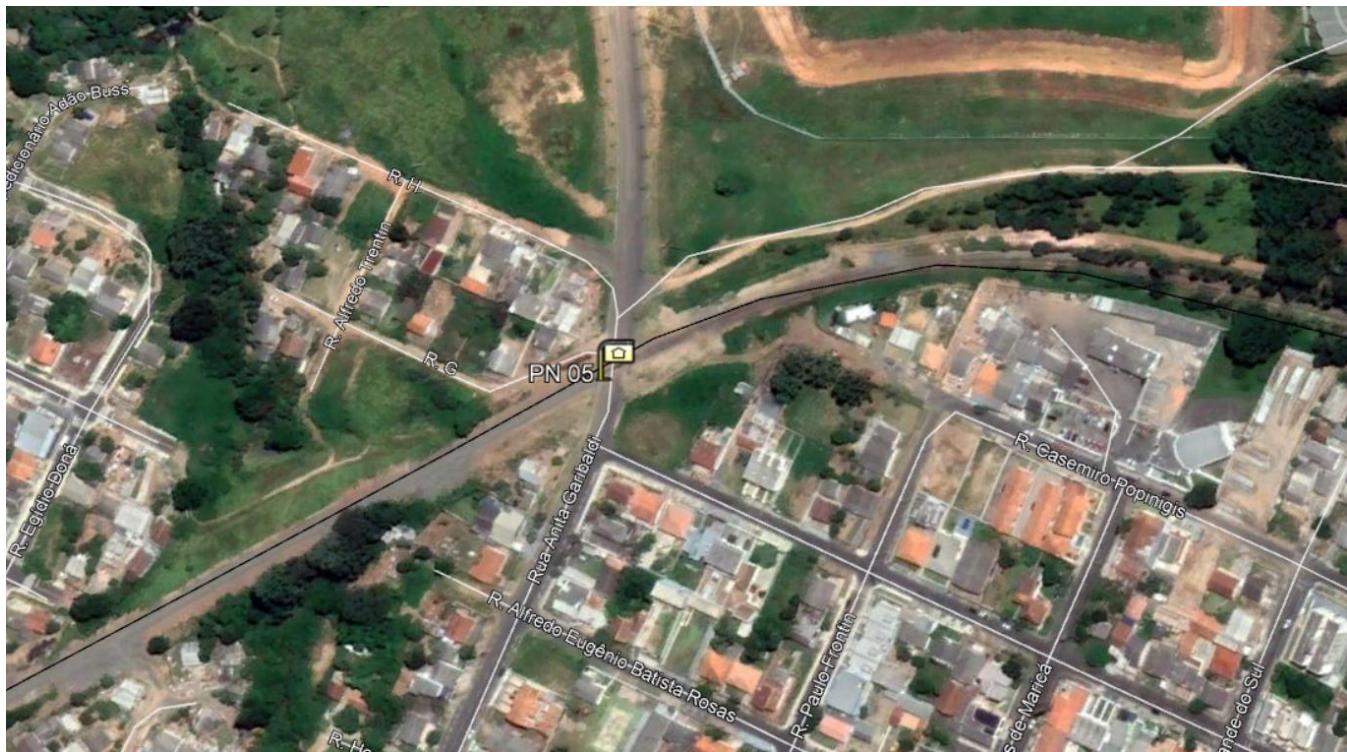
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 65: Localização da PN 04 do empreendimento de Ponta Grossa.



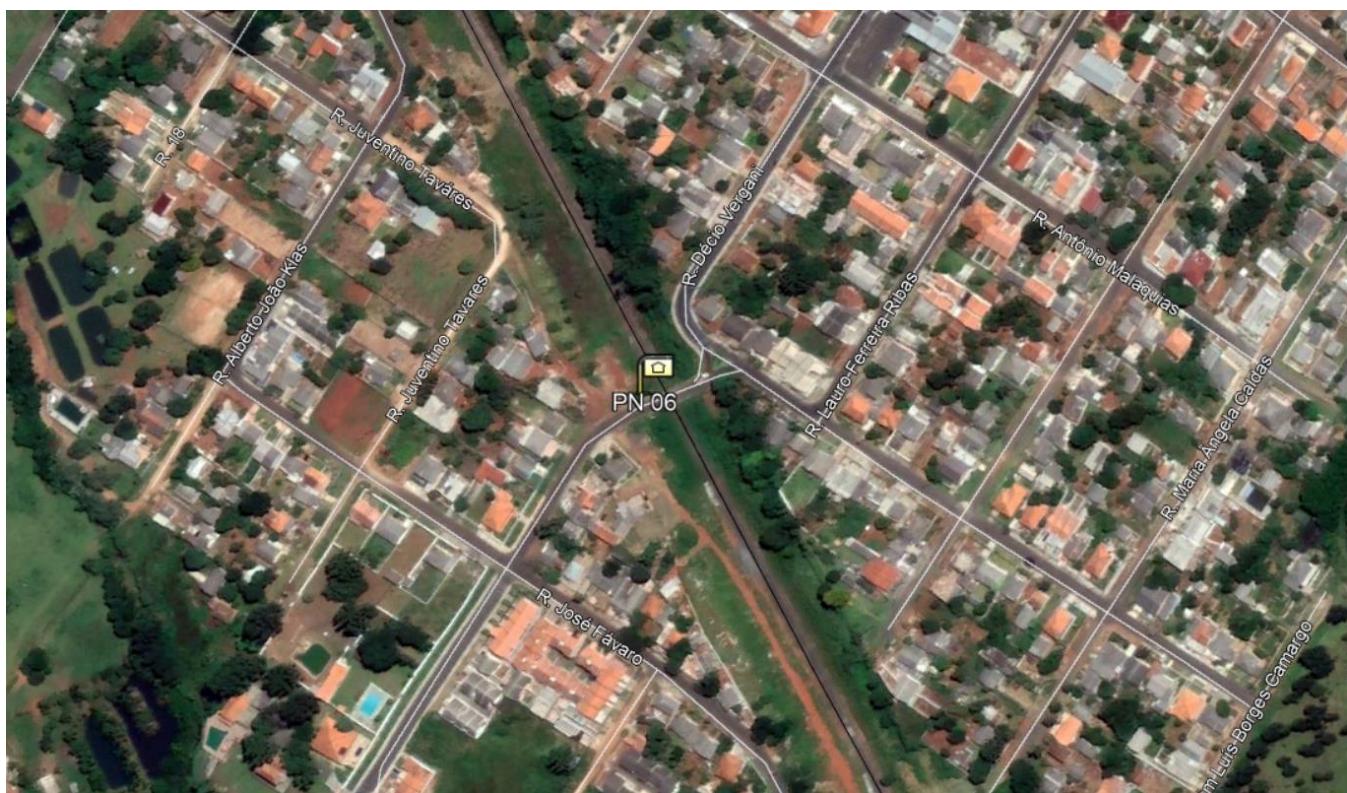
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 66: Localização da PN 05 do empreendimento de Ponta Grossa.



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

Figura 67: Localização da PN 06 do empreendimento de Ponta Grossa.



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

7.127.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Ponta Grossa.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ponta Grossa	PR	PN 01	4119905_C05_0001
		PN 02	4119905_C05_0002
		PN 03	4119905_C05_0003
		PN 04	4119905_C05_0005
		PN 05	4119905_C05_0021
		PN 06	4119905_C05_0030

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.127.3 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.

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

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

7.127.4 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.

7.127.5 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.

7.127.5.1 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:

7.127.5.1.1 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 68: 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
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					
	(40 a 80) km/h	3	x	x	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2		x	x	x	x
	Via Dupla	3	x				
	Via Tripla ou mais	4					
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3					
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x	x		x
	(5 a 20) %	3				x	
	Acima de 20%	4	x				x
Condições do pavimento	Regular	2				x	
	Irregular	3					x
	Inexistente	4	x	x	x	x	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	x	x	x	
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4				x	x
Iluminação	Eficiente	0					
	Insuficiente	3			x		
	Inexistente	4	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,66**.

Na PN 02 o *f* é de **1,53**.

Na PN 03 o *f* é de **1,58**.

Na PN 04 o *f* é de **1,57**.

Na PN 05 o *f* é de **1,52**.

Na PN 06 o *f* é de **1,66**.

7.127.5.1.2 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 **19,80**.

7.127.5.1.3 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 **1.448**.

Na PN 02 o **V** é de **534**.

Na PN 03 o **V** é de **534**.

Na PN 04 o **V** é de **1.124**.

Na PN 05 o **V** é de **1.067**.

Na PN 06 o **V** é de **971**.

7.127.6 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 **47.596**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **16.168**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **16.696**.

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 **34.951**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **32.124**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **31.913**.

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

7.127.7 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.

7.127.7.1 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:

7.127.7.1.1 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 **1.448**.

Na PN 02 o *V* é de **534**.

Na PN 03 o *V* é de **534**.

Na PN 04 o *V* é de **1.124**.

Na PN 05 o *V* é de **1.067**.

Na PN 06 o *V* é de **971**.

7.127.7.1.2 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 **19,80**.

7.127.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o **L** é de **1,30**.

Da PN 02 a PN 06 o **L** é de **1,0**.

7.127.8 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 **22.364**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **6.340**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **6.340**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **13.357**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **12.681**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **11.535**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4A.

7.127.9 Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento, conforme o tipo de sinalização indicada para a PN.372

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

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

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

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

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

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

7.127.10 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 72.617**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **4º lugar**.

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

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

Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Ponta Grossa.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ponta Grossa	PR	4119905_C05_0001	Proteção Ativa	22.364	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4119905_C05_0002	Proteção Passiva	6.340	Tipo 1	R\$ 502.619
		4119905_C05_0003	Proteção Ativa	6.340	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4119905_C05_0005	Proteção Ativa	13.357	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4119905_C05_0021	Proteção Ativa	12.681	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4119905_C05_0030	Proteção Ativa	11.535	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Presidente Alves

7.128 Empreendimento Presidente Alves

7.128.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Presidente Alves localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$15.233,86, com aproximadamente 468 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Presidente Alves tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 910 km da capital federal, tem área de 286,642 km², uma população estimada de 4.080 habitantes, densidade demográfica de 14,36 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,735.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 2,23 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 68: Localização do empreendimento de Presidente Alves.



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

Figura 69: Localização da PN 01 do empreendimento de Presidente Alves.



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

Figura 70: Localização da PN 02 do empreendimento de Presidente Alves.



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

Figura 71: Localização da PN 03 do empreendimento de Presidente Alves.



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

7.128.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 70: Conflitos Ferroviários de Presidente Alves.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Presidente Alves	SP	PN 01	3541109_C12_0002
		PN 02	3541109_C12_0004
		PN 03	3541109_C12_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.128.3Solução 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.

7.128.4Emprego 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.

7.128.5Grau 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.

7.128.5.1 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:

7.128.5.1.1 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 71: 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	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	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2		x
	Irregular	3		
	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	x	
	Insuficiente	3		
	Inexistente	4	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,58**.

Na PN 02 o f é de **1,34**.

Na PN 03 o f é de **1,47**.

7.128.5.1.2 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**.

7.128.5.1.3 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 **2.974**.

Na PN 02 o V é de **991**.

Na PN 03 o V é de **119**.

7.128.6 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 **25.746**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **7.275**.

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 **960**.

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.

7.128.7 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.

7.128.7.1 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:

7.128.7.1.1 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 **2.974**.

Na PN 02 o **V** é de **991**.

Na PN 03 o **V** é de **119**.

7.128.7.1.2 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.

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **5,48**.

7.128.7.1.3 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**.

7.128.8 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 **9.777**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.258**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **392**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

7.128.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.128.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 13.427**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **87º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.904.964**.

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

Tabela 72: Cálculo do MC do empreendimento de Presidente Alves.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Presidente Alves	SP	3541109_C12_0002	Proteção Ativa	9.777	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3541109_C12_0004	Proteção Ativa	3.258	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3541109_C12_0005	Proteção Ativa	392	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.