



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 VI

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 VI**

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 VI	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS	14
APRESENTAÇÃO	16
7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	17
7.81 Empreendimento Itapipoca	19
7.81.1 Identificação do empreendimento.....	19
7.81.2 Conflito ferroviário	22
7.81.3 Solução indicada	22
7.81.4 Emprego da metodologia	22
7.81.5 Grau de importância (GI).....	23
7.81.6 Tipo de proteção da PN	25
7.81.7 Momento de circulação (MC).....	25
7.81.8 Definição do tipo de sinalização	27
7.81.9 Custo de implantação.....	27
7.81.10 Classificação de prioridade do empreendimento	28
7.82 Empreendimento Itatim.....	30
7.82.1 Identificação do empreendimento.....	30
7.82.2 Conflito ferroviário	32
7.82.3 Solução indicada	32
7.82.4 Emprego da metodologia	32
7.82.5 Grau de importância (GI).....	33
7.82.6 Tipo de proteção da PN	34
7.82.7 Momento de circulação (MC).....	35
7.82.8 Definição do tipo de sinalização	36
7.82.9 Custo de implantação.....	36
7.82.10 Classificação de prioridade do empreendimento	37
7.83 Empreendimento Jacarezinho.....	39
7.83.1 Identificação do empreendimento.....	39
7.83.2 Conflito ferroviário	40
7.83.3 Solução indicada	40
7.83.4 Emprego da metodologia	40
7.83.5 Grau de importância (GI).....	41
7.83.6 Tipo de proteção da PN	42
7.83.7 Momento de circulação (MC).....	43
7.83.8 Definição do tipo de sinalização	44
7.83.9 Custo de implantação.....	44
7.83.10 Classificação de prioridade do empreendimento	44
7.84 Empreendimento Jales	46
7.84.1 Identificação do empreendimento.....	46

7.84.2	Conflito ferroviário.....	47
7.84.3	Solução indicada.....	47
7.84.4	Emprego da metodologia.....	47
7.84.5	Grau de importância (GI)	48
7.84.6	Tipo de proteção da PN	49
7.84.7	Momento de circulação (MC)	50
7.84.8	Definição do tipo de sinalização.....	51
7.84.9	Custo de implantação	51
7.84.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	51
7.85	Empreendimento Janaúba	53
7.85.1	Identificação do empreendimento	53
7.85.2	Conflito ferroviário.....	56
7.85.3	Solução indicada.....	57
7.85.4	Emprego da metodologia.....	57
7.85.5	Grau de importância (GI)	57
7.85.6	Tipo de proteção da PN	59
7.85.7	Momento de circulação (MC)	60
7.85.8	Definição do tipo de sinalização.....	61
7.85.9	Custo de implantação	62
7.85.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	62
7.86	Empreendimento Jeceaba	64
7.86.1	Identificação do empreendimento	64
7.86.2	Conflito ferroviário.....	66
7.86.3	Solução indicada.....	67
7.86.4	Emprego da metodologia.....	67
7.86.5	Grau de importância (GI)	67
7.86.6	Tipo de proteção da PN	69
7.86.7	Momento de circulação (MC)	70
7.86.8	Definição do tipo de sinalização.....	71
7.86.9	Custo de implantação	71
7.86.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	72
7.87	Empreendimento Juiz de Fora.....	74
7.87.1	Identificação do empreendimento	74
7.87.2	Conflito ferroviário.....	76
7.87.3	Solução indicada.....	76
7.87.4	Emprego da metodologia.....	76
7.87.5	Grau de importância (GI)	77
7.87.6	Tipo de proteção da PN	79
7.87.7	Momento de circulação (MC)	79
7.87.8	Definição do tipo de sinalização.....	80
7.87.9	Custo de implantação	80
7.87.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	81
7.88	Empreendimento Jumirim	83
7.88.1	Identificação do empreendimento	83
7.88.2	Conflito ferroviário.....	84
7.88.3	Solução indicada.....	84
7.88.4	Emprego da metodologia.....	84
7.88.5	Grau de importância (GI)	85
7.88.6	Tipo de proteção da PN	86

7.88.7	Momento de circulação (MC)	87
7.88.8	Definição do tipo de sinalização	88
7.88.9	Custo de implantação	88
7.88.10	Classificação de prioridade do empreendimento	88
7.89	Empreendimento Ladário.....	90
7.89.1	Identificação do empreendimento	90
7.89.2	Conflito ferroviário	91
7.89.3	Solução indicada	91
7.89.4	Emprego da metodologia	91
7.89.5	Grau de importância (GI)	92
7.89.6	Tipo de proteção da PN	93
7.89.7	Momento de circulação (MC)	94
7.89.8	Definição do tipo de sinalização	95
7.89.9	Custo de implantação	95
7.89.10	Classificação de prioridade do empreendimento	95
7.90	Empreendimento Lages	97
7.90.1	Identificação do empreendimento	97
7.90.2	Conflito ferroviário	98
7.90.3	Solução indicada	98
7.90.4	Emprego da metodologia	98
7.90.5	Grau de importância (GI)	99
7.90.6	Tipo de proteção da PN	100
7.90.7	Momento de circulação (MC)	101
7.90.8	Definição do tipo de sinalização	102
7.90.9	Custo de implantação	102
7.90.10	Classificação de prioridade do empreendimento	102
7.91	Empreendimento Laguna	104
7.91.1	Identificação do empreendimento	104
7.91.2	Conflito ferroviário	108
7.91.3	Solução indicada	109
7.91.4	Emprego da metodologia	109
7.91.5	Grau de importância (GI)	109
7.91.6	Tipo de proteção da PN	112
7.91.7	Momento de circulação (MC)	113
7.91.8	Definição do tipo de sinalização	114
7.91.9	Custo de implantação	115
7.91.10	Classificação de prioridade do empreendimento	115
7.92	Empreendimento Lapa	117
7.92.1	Identificação do empreendimento	117
7.92.2	Conflito ferroviário	118
7.92.3	Solução indicada	118
7.92.4	Emprego da metodologia	118
7.92.5	Grau de importância (GI)	119
7.92.6	Tipo de proteção da PN	120
7.92.7	Momento de circulação (MC)	121
7.92.8	Definição do tipo de sinalização	122
7.92.9	Custo de implantação	122
7.92.10	Classificação de prioridade do empreendimento	122
7.93	Empreendimento Laranjal Paulista	124

7.93.1	Identificação do empreendimento	124
7.93.2	Conflito ferroviário.....	125
7.93.3	Solução indicada.....	125
7.93.4	Emprego da metodologia.....	125
7.93.5	Grau de importância (GI)	126
7.93.6	Tipo de proteção da PN	127
7.93.7	Momento de circulação (MC)	128
7.93.8	Definição do tipo de sinalização.....	129
7.93.9	Custo de implantação	129
7.93.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	129
7.94	Empreendimento Lavínia.....	131
7.94.1	Identificação do empreendimento	131
7.94.2	Conflito ferroviário.....	133
7.94.3	Solução indicada.....	133
7.94.4	Emprego da metodologia.....	133
7.94.5	Grau de importância (GI)	134
7.94.6	Tipo de proteção da PN	136
7.94.7	Momento de circulação (MC)	136
7.94.8	Definição do tipo de sinalização.....	137
7.94.9	Custo de implantação	137
7.94.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	138
7.95	Empreendimento Lençóis Paulista	140
7.95.1	Identificação do empreendimento	140
7.95.2	Conflito ferroviário.....	141
7.95.3	Solução indicada.....	141
7.95.4	Emprego da metodologia.....	141
7.95.5	Grau de importância (GI)	142
7.95.6	Tipo de proteção da PN	143
7.95.7	Momento de circulação (MC)	144
7.95.8	Definição do tipo de sinalização.....	145
7.95.9	Custo de implantação	145
7.95.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	145
7.96	Empreendimento Leopoldo de Bulhões	147
7.96.1	Identificação do empreendimento	147
7.96.2	Conflito ferroviário.....	148
7.96.3	Solução indicada.....	148
7.96.4	Emprego da metodologia.....	148
7.96.5	Grau de importância (GI)	149
7.96.6	Tipo de proteção da PN	150
7.96.7	Momento de circulação (MC)	151
7.96.8	Definição do tipo de sinalização.....	152
7.96.9	Custo de implantação	152
7.96.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	152
7.97	Empreendimento Lins	154
7.97.1	Identificação do empreendimento	154
7.97.2	Conflito ferroviário.....	155
7.97.3	Solução indicada.....	155
7.97.4	Emprego da metodologia.....	155
7.97.5	Grau de importância (GI)	156

7.97.6	Tipo de proteção da PN	157
7.97.7	Momento de circulação (MC).....	158
7.97.8	Definição do tipo de sinalização	159
7.97.9	Custo de implantação.....	159
7.97.10	Classificação de prioridade do empreendimento	159
7.98	Empreendimento Malhada de Pedras	161
7.98.1	Identificação do empreendimento.....	161
7.98.2	Conflito ferroviário.....	162
7.98.3	Solução indicada	162
7.98.4	Emprego da metodologia	162
7.98.5	Grau de importância (GI).....	163
7.98.6	Tipo de proteção da PN	164
7.98.7	Momento de circulação (MC).....	165
7.98.8	Definição do tipo de sinalização	166
7.98.9	Custo de implantação.....	166
7.98.10	Classificação de prioridade do empreendimento	166
7.99	Empreendimento Maracanaú.....	168
7.99.1	Identificação do empreendimento.....	168
7.99.2	Conflito ferroviário.....	169
7.99.3	Solução indicada	169
7.99.4	Emprego da metodologia	169
7.99.5	Grau de importância (GI).....	170
7.99.6	Tipo de proteção da PN	171
7.99.7	Momento de circulação (MC).....	172
7.99.8	Definição do tipo de sinalização	173
7.99.9	Custo de implantação.....	173
7.99.10	Classificação de prioridade do empreendimento	173
7.100	Empreendimento Marcionílio Souza	175
7.100.1	Identificação do empreendimento.....	175
7.100.2	Conflito ferroviário	176
7.100.3	Solução indicada	176
7.100.4	Emprego da metodologia	177
7.100.5	Grau de importância (GI).....	177
7.100.6	Tipo de proteção da PN	179
7.100.7	Momento de circulação (MC).....	179
7.100.8	Definição do tipo de sinalização	180
7.100.9	Custo de implantação.....	180
7.100.10	Classificação de prioridade do empreendimento	181
7.101	Empreendimento Marialva.....	183
7.101.1	Identificação do empreendimento.....	183
7.101.2	Conflito ferroviário	184
7.101.3	Solução indicada	184
7.101.4	Emprego da metodologia	185
7.101.5	Grau de importância (GI).....	185
7.101.6	Tipo de proteção da PN	187
7.101.7	Momento de circulação (MC).....	187
7.101.8	Definição do tipo de sinalização	188
7.101.9	Custo de implantação.....	189
7.101.10	Classificação de prioridade do empreendimento	189

7.102 Empreendimento Marilândia do Sul.....	191
7.102.1 Identificação do empreendimento	191
7.102.2 Conflito ferroviário.....	192
7.102.3 Solução indicada.....	192
7.102.4 Emprego da metodologia.....	192
7.102.5 Grau de importância (GI)	193
7.102.6 Tipo de proteção da PN	194
7.102.7 Momento de circulação (MC)	195
7.102.8 Definição do tipo de sinalização.....	196
7.102.9 Custo de implantação	196
7.102.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	196
7.103 Empreendimento Mário Campos	198
7.103.1 Identificação do empreendimento	198
7.103.2 Conflito ferroviário.....	200
7.103.3 Solução indicada.....	200
7.103.4 Emprego da metodologia.....	200
7.103.5 Grau de importância (GI)	201
7.103.6 Tipo de proteção da PN	203
7.103.7 Momento de circulação (MC)	203
7.103.8 Definição do tipo de sinalização.....	204
7.103.9 Custo de implantação	204
7.103.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	205
7.104 Empreendimento Matão.....	207
7.104.1 Identificação do empreendimento	207
7.104.2 Conflito ferroviário.....	208
7.104.3 Solução indicada.....	208
7.104.4 Emprego da metodologia.....	208
7.104.5 Grau de importância (GI)	209
7.104.6 Tipo de proteção da PN	210
7.104.7 Momento de circulação (MC)	211
7.104.8 Definição do tipo de sinalização.....	212
7.104.9 Custo de implantação	212
7.104.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	212

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 VI

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de Itapipoca	19
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Itapipoca	20
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Itapipoca	20
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Itapipoca	21
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Itapipoca	21
Figura 6: Localização do empreendimento de Itatim	30
Figura 7: Localização da PN 01 do empreendimento de Itatim	31
Figura 8: Localização da PN 02 do empreendimento de Itatim	31
Figura 9: Localização do empreendimento de Jacarezinho	39
Figura 10: Localização do empreendimento de Jales	46
Figura 11: Localização do empreendimento de Janaúba	53
Figura 12: Localização da PN 01 do empreendimento de Janaúba	54
Figura 13: Localização da PN 02 do empreendimento de Janaúba	54
Figura 14: Localização da PN 03 do empreendimento de Janaúba	55
Figura 15: Localização da PN 04 do empreendimento de Janaúba	55
Figura 16: Localização da PN 05 do empreendimento de Janaúba	56
Figura 17: Localização do empreendimento de Jeceaba	64
Figura 18: Localização da PN 01 do empreendimento de Jeceaba	65
Figura 19: Localização da PN 02 do empreendimento de Jeceaba	65
Figura 20: Localização da PN 03 do empreendimento de Jeceaba	66
Figura 21: Localização do empreendimento de Juiz de Fora	74
Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Juiz de Fora	75
Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Juiz de Fora	75
Figura 24: Localização do empreendimento de Jumirim	83
Figura 25: Localização do empreendimento de Ladário	90
Figura 26: Localização do empreendimento de Lages	97
Figura 27: Localização do empreendimento de Laguna	104
Figura 28: Localização da PN 01 do empreendimento de Laguna	105
Figura 29: Localização da PN 02 do empreendimento de Laguna	105
Figura 30: Localização da PN 03 do empreendimento de Laguna	106
Figura 31: Localização da PN 04 do empreendimento de Laguna	106
Figura 32: Localização da PN 05 do empreendimento de Laguna	107
Figura 33: Localização da PN 06 do empreendimento de Laguna	107
Figura 34: Localização da PN 07 do empreendimento de Laguna	108
Figura 35: Localização do empreendimento de Lapa	117
Figura 36: Localização do empreendimento de Laranjal Paulista	124
Figura 37: Localização do empreendimento de Lavínia	131
Figura 38: Localização da PN 01 do empreendimento de Lavínia	132
Figura 39: Localização da PN 02 do empreendimento de Lavínia	132
Figura 40: Localização do empreendimento de Lençóis Paulista	140
Figura 41: Localização do empreendimento de Leopoldo de Bulhões	147
Figura 42: Localização do empreendimento de Lins	154
Figura 43: Localização do empreendimento de Malhada de Pedras	161
Figura 44: Localização do empreendimento de Maracanaú	168
Figura 45: Localização do empreendimento de Marcionílio Souza	175
Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Marcionílio Souza	176
Figura 47: Localização do empreendimento de Marialva	183
Figura 48: Localização da PN 01 do empreendimento de Marialva	184
Figura 49: Localização do empreendimento de Marilândia do Sul	191

Figura 50: Localização do empreendimento de Mário Campos.....	198
Figura 51: Localização da PN 01 do empreendimento de Mário Campos.....	199
Figura 52: Localização da PN 02 do empreendimento de Mário Campos.....	199
Figura 53: Localização do empreendimento de Matão.	207

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Itapipoca	22
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.....	23
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Itapipoca	28
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Itatim.....	32
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.....	33
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Itatim	37
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Jacarezinho	40
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.....	41
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Jacarezinho	44
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Jales	47
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.....	48
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Jales	51
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Janaúba	56
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.....	58
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Janaúba	62
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Jeceaba.....	66
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.....	68
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Jeceaba.....	72
Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Juiz de Fora.....	76
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.....	77
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Juiz de Fora	81
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Jumirim.....	84
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.....	85
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Jumirim.....	88
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Ladário.....	91
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.....	92
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Ladário.....	95
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Lages.....	98
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.....	99
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Lages.	102
Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Laguna.	108
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.....	110
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Laguna.	115
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Lapa.	118
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.....	119
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Lapa.	122
Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Laranjal Paulista.	125
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.....	126
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Laranjal Paulista.	129
Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Lavínia.	133
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.....	134
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Lavínia.	138
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Lençóis Paulista.	141
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.....	142
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Lençóis Paulista.	145
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Leopoldo de Bulhões.	148
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.....	149
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Leopoldo de Bulhões.	152

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Lins.....	155
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.	156
Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Lins.....	159
Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Malhada de Pedras.	162
Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f.	163
Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Malhada de Pedras.	166
Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Maracanaú.....	169
Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f.	170
Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Maracanaú.....	173
Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Marcionílio Souza.....	176
Tabela 59: Parâmetros para cálculo do f.	178
Tabela 60: Cálculo do MC do empreendimento de Marcionílio Souza.....	181
Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Marialva.	184
Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f.	186
Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Marialva.	189
Tabela 64: Conflitos Ferroviários de Marilândia do Sul.....	192
Tabela 65: Parâmetros para cálculo do f.	193
Tabela 66: Cálculo do MC do empreendimento de Marilândia do Sul.....	196
Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Mário Campos.....	200
Tabela 68: Parâmetros para cálculo do f.	201
Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Mário Campos.....	205
Tabela 70: Conflitos Ferroviários de Matão.....	208
Tabela 71: Parâmetros para cálculo do f.	209
Tabela 72: Cálculo do MC do empreendimento de Matão.	212

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 Itapipoca

7.81 Empreendimento Itapipoca

7.81.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itapipoca localizado na região Norte do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$12.239,16, com aproximadamente 13.600 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Itapipoca tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.149 km da capital federal, tem área de 1.600,358 km², uma população estimada de 130.539 habitantes, densidade demográfica de 71,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,640.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 5,52 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de Itapipoca.



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

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



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

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



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

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



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

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



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

7.81.2 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 Itapipoca.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Itapipoca	CE	PN 01	2306405_C15_0015
		PN 02	2306405_C15_0014
		PN 03	2306405_C15_0012
		PN 04	2306405_C15_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.81.3 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.

7.81.4 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.

7.81.5 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.

7.81.5.1 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:

7.81.5.1.1 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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,26**.

Na PN 02 o *f* é de **1,40**.

Na PN 03 o *f* é de **1,28**.

Na PN 04 o *f* é de **1,39**.

7.81.5.1.2 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 **4,00**.

7.81.5.1.3 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 **3.296**.

Na PN 02 o **V** é de **3.479**.

Na PN 03 o **V** é de **9.493**.

Na PN 04 o **V** é de **3.058**.

7.81.6 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 **16.611**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **19.482**.

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 **48.604**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **17.004**.

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

7.81.7 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.

7.81.7.1 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:

7.81.7.1.1 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 **3.296**.

Na PN 02 o *V* é de **3.479**.

Na PN 03 o *V* é de **9.493**.

Na PN 04 o *V* é de **3.058**.

7.81.7.1.2 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 04 o *T* é de **4,00**.

7.81.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 à PN 04 o *L* é de **1,0**.

7.81.8 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 **7.910**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **8.350**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **22.783**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **7.340**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

7.81.9 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\$ 1.027.598**.

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

7.81.10 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 46.382***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***18º lugar***.

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

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Itapipoca.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Itapipoca	CE	2306405_C15_0015	Proteção Passiva	7.910	Tipo 1	R\$ 502.619
		2306405_C15_0014	Proteção Ativa	8.350	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2306405_C15_0012	Proteção Ativa	22.783	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2306405_C15_0010	Proteção Passiva	7.340	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Itatim

7.82 Empreendimento Itatim

7.82.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itatim localizado na região Centro-Norte do estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$20.926,71, com aproximadamente 1.426 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Itatim tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.235 km da capital federal, tem área de 547,510 km², uma população estimada de 14.539 habitantes, densidade demográfica de 24,89 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,582.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,9 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 6: Localização do empreendimento de Itatim.



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

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



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

Figura 8: Localização da PN 02 do empreendimento de Itatim.



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

7.82.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Itatim.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Itatim	BA	PN 01	2916856_C11_0004
		PN 02	2916856_C11_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.82.3 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.

7.82.4 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.

7.82.5 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.

7.82.5.1 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:

7.82.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
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	x
	(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	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	x
	Irregular	3	
	Inexistente	4	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	x
	Acima de 20%	4	
Iluminação	Eficiente	0	x
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,39**.

Na PN 02 o *f* é de **1,42**.

7.82.5.1.2 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 e PN 02 o *T* é de **1,28**.

7.82.5.1.3 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 **13.795**.

Na PN 02 o *V* é de **14.479**.

7.82.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **24.544**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **26.318**.

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

7.82.7 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.

7.82.7.1 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:

7.82.7.1.1 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 **13.795**.

Na PN 02 o *V* é de **14.479**.

7.82.7.1.2 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 e PN 02 o *T* é de **1,28**.

7.82.7.1.3 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**.

7.82.8 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 **10.594**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **11.120**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

7.82.9 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\$ 1.027.598**.

7.82.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***MC Total de 21.715***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***54º lugar***.

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

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

Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Itatim.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Itatim	BA	2916856_C11_0004	Proteção Ativa	10.594	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2916856_C11_0001	Proteção Ativa	11.120	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Jacarezinho

7.83 Empreendimento Jacarezinho

7.83.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jacarezinho localizado na região Norte do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$29.277,85, com aproximadamente 11.088 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Jacarezinho tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.053 km da capital federal, tem área de 602,528 km², uma população estimada de 39.322 habitantes, densidade demográfica de 64,93 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,743.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos - Cianorte e a extensão da linha urbana é de 1,54 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 9: Localização do empreendimento de Jacarezinho.



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

7.83.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Jacarezinho.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Jacarezinho	PR	PN 01	4111803_C09_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.83.3 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.

7.83.4 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.

7.83.5 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.

7.83.5.1 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:

7.83.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,42**.

7.83.5.1.2 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 **2,60**.

7.83.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **5.693**.

7.83.6 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 **21.017**.

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

7.83.7 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.

7.83.7.1 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:

7.83.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **5.693**.

7.83.7.1.2 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 **2,60**.

7.83.7.1.3 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**.

7.83.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **8.880**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.83.9 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**.

7.83.10 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 8.880**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **116º 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 9: Cálculo do MC do empreendimento de Jacarezinho.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Jacarezinho	PR	4111803_C09_0002	Proteção Ativa	8.880	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Jales

7.84 Empreendimento Jales

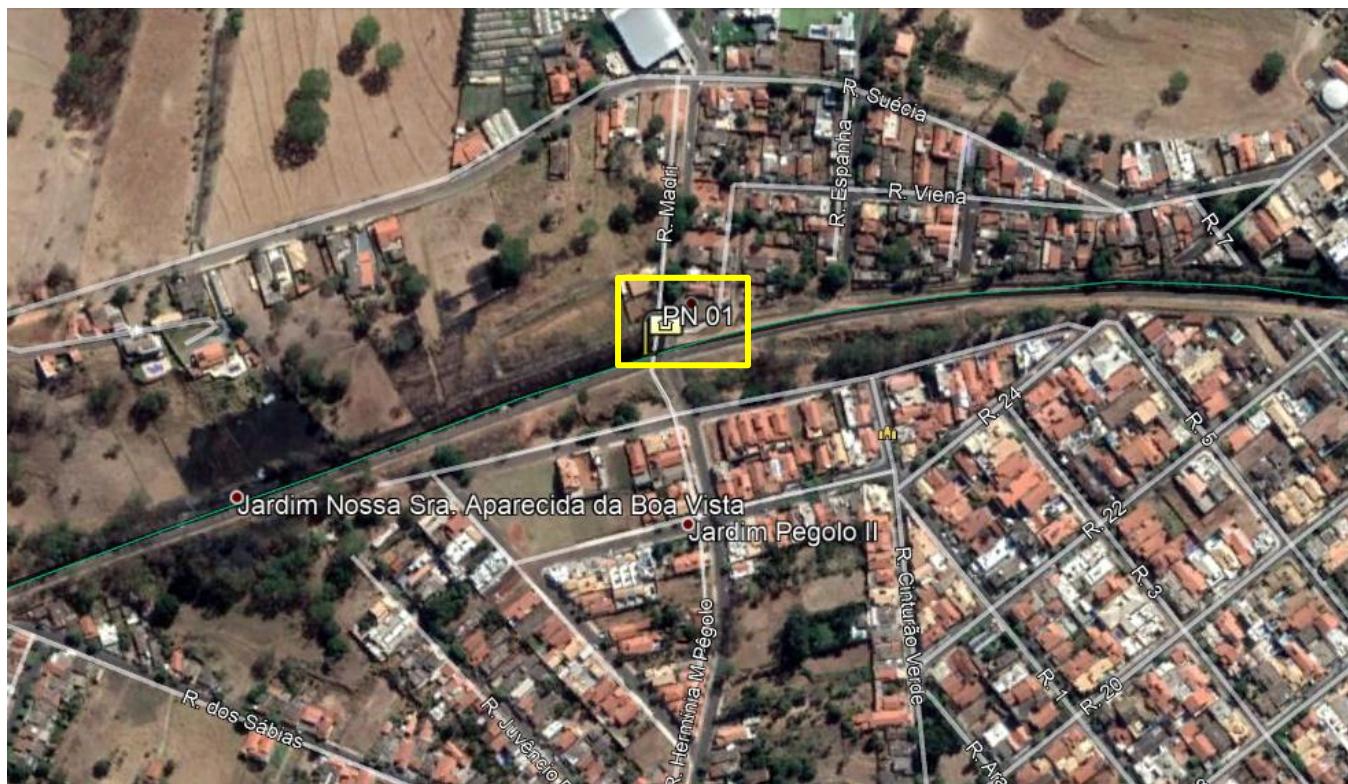
7.84.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jales localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$28.394,63, com aproximadamente 13.658 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Jales tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 761 km da capital federal, tem área de 368,574 km², uma população estimada de 49.201 habitantes, densidade demográfica de 127,57 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,776.

O empreendimento faz parte da linha Araraquara - Ponte e a extensão da linha urbana é de 6,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 10: Localização do empreendimento de Jales.



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

7.84.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Jales.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Jales	SP	PN 01	3524808_C04_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.84.3 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.

7.84.4 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.

7.84.5 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.

7.84.5.1 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:

7.84.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.

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

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**.

7.84.5.1.2 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 **25,60**.

7.84.5.1.3 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 **944**.

7.84.6 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 **35.283**.

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

7.84.7 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.

7.84.7.1 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:

7.84.7.1.1 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 **944**.

7.84.7.1.2 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 **25,60**.

7.84.7.1.3 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**.

7.84.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **14.500**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.84.9 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**.

7.84.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 14.500**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **85º 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 12: Cálculo do MC do empreendimento de Jales.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Jales	SP	3524808_C04_0002	Proteção Ativa	14.500	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Janaúba

7.85 Empreendimento Janaúba

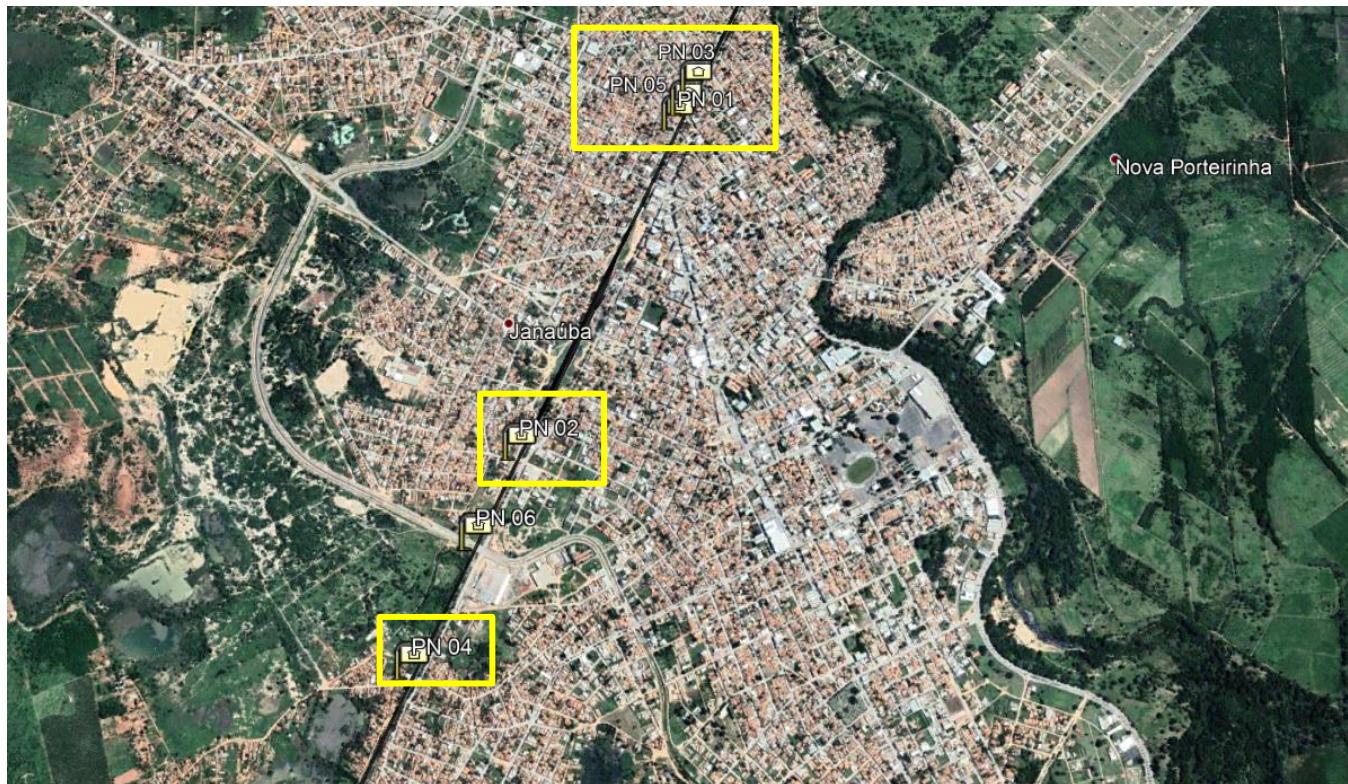
7.85.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Janaúba localizado na região Norte do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$15.304,43 com aproximadamente 12.232 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Janaúba tem a economia baseada na agropecuária, indústrias e serviços.

O município está distante aproximadamente 722 km da capital federal, tem área de 2.181,319 km², uma população estimada de 72.018 habitantes, densidade demográfica de 30,63 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,696.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 4,34 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 11: Localização do empreendimento de Janaúba.



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

7.85.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Janaúba.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Janaúba	MG	PN 01	3135100_C11_0011
		PN 02	3135100_C11_0007
		PN 03	3135100_C11_0013
		PN 04	3135100_C11_0005
		PN 05	3135100_C11_0012

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.85.3 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.

7.85.4 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.

7.85.5 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.

7.85.5.1 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:

7.85.5.1.1 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	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Visibilidade	Acima de 300m	2					
	(150 a 300) m	3					
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x	x		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	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3					
Número de vias férreas	Via Simples	2	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
	(50 a 80) km/h	3					
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x		x	x	x
	(5 a 20) %	3		x			
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x	x		x
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4			x		x
Condições do pavimento	Regular	2	x		x	x	x
	Irregular	3		x			
	Inexistente	4					x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2					
	(5 a 20) %	3				x	
	Acima de 20%	4	x	x	x	x	x
Iluminação	Eficiente	0	x	x	x	x	x
	Insuficiente	3					
	Inexistente	4					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,24**.

Na PN 02 o f é de **1,33**.

Na PN 03 o f é de **1,31**.

Na PN 04 o f é de **1,44**.

Na PN 05 o f é de **1,31**.

7.85.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 05 o T é de **1,80**.

7.85.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o V é de **8.425**.

Na PN 02 o V é de **13.122**.

Na PN 03 o V é de **6.711**.

Na PN 04 o V é de **623**.

Na PN 05 o V é de **4.237**.

7.85.6 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 **18.805**.

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 **31.414**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **15.825**.

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 **1.616**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **9.992**.

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

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

7.85.7 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.

7.85.7.1 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:

7.85.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **8.425**.

Na PN 02 o **V** é de **13.122**.

Na PN 03 o **V** é de **6.711**.

Na PN 04 o **V** é de **623**.

Na PN 05 o **V** é de **4.237**.

7.85.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

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

7.85.7.1.3 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**.

7.85.8 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 **9.099**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **14.172**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **7.248**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **673**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **4.576**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

7.85.9 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\$ 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.

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

7.85.10 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 35.769**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **27º lugar**.

O custo total do empreendimento é de R\$ 4.900.883.

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

Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Janaúba.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Janaúba	MG	3135100_C11_0011	Proteção Ativa	9.099	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3135100_C11_0007	Proteção Ativa	14.172	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3135100_C11_0013	Proteção Ativa	7.248	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3135100_C11_0005	Proteção Ativa	673	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3135100_C11_0012	Proteção Ativa	4.576	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Jeceaba

7.86 Empreendimento Jeceaba

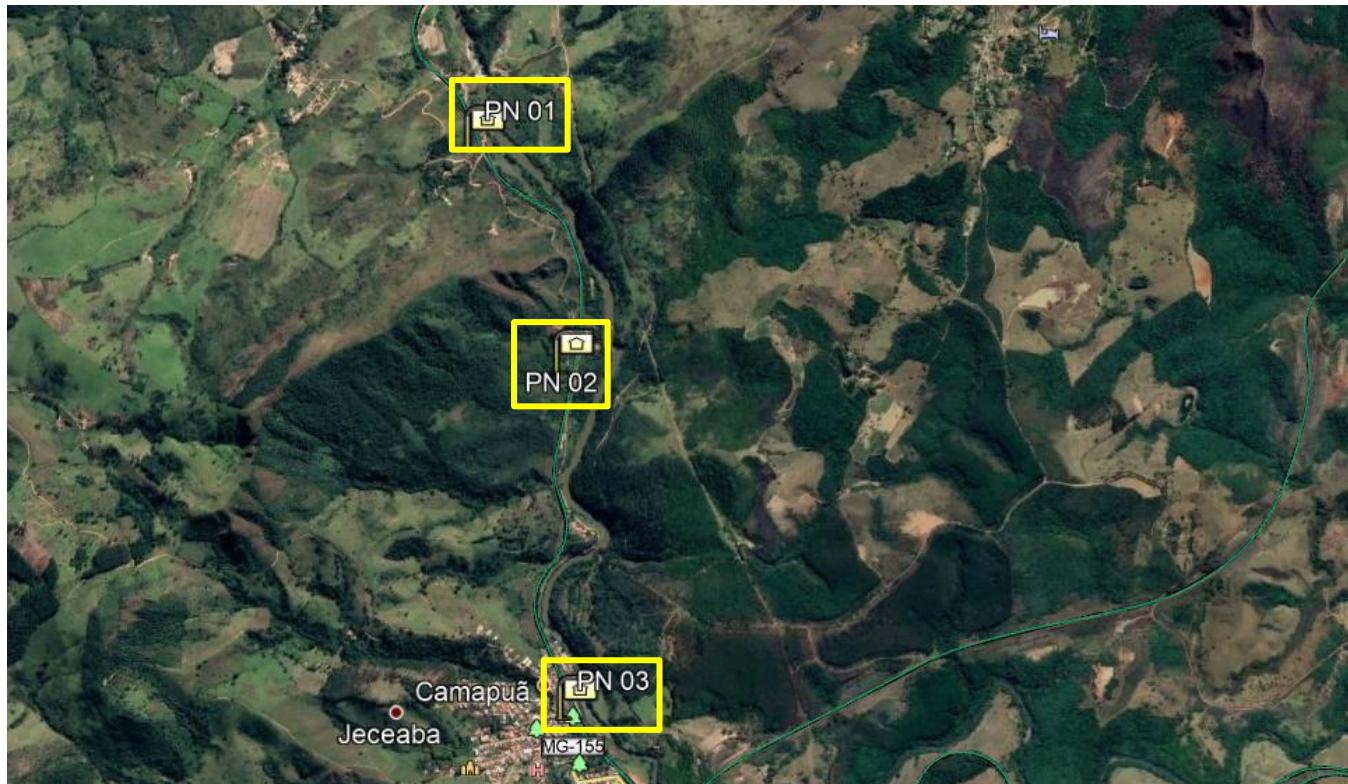
7.86.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jeceaba localizado na região Central do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$147.818,77, com aproximadamente 3.856 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Jeceaba tem a economia baseada na agropecuária, indústrias e serviços.

O município está distante aproximadamente 849 km da capital federal, tem área de 236,250 km², uma população estimada de 4.852 habitantes, densidade demográfica de 22,84 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,661.

O empreendimento faz parte da linha Variante de Paraopeba e a extensão da linha urbana é de 1,14 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 17: Localização do empreendimento de Jeceaba.



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

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



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

Figura 19: Localização da PN 02 do empreendimento de Jeceaba.



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

Figura 20: Localização da PN 03 do empreendimento de Jeceaba.



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

7.86.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Jeceaba.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Jeceaba	MG	PN 01	3135407_C01_0001
		PN 02	3135407_C01_0002
		PN 03	3135407_C01_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.86.3 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.

7.86.4 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.

7.86.5 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.

7.86.5.1 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:

7.86.5.1.1 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	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		
	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
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		x
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2		
	Irregular	3		
	Inexistente	4	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,60**.

Na PN 02 o *f* é de **1,60**.

Na PN 03 o *f* é de **1,69**.

7.86.5.1.2 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 **18,52**.

Na PN 03 o *T* é de **23,39**.

7.86.5.1.3 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 **1.428**.

Na PN 02 o *V* é de **679**.

Na PN 03 o *V* é de **961**.

7.86.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **42.328**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **20.109**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **37.978**.

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

7.86.7 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.

7.86.7.1 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:

7.86.7.1.1 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 **1.428**.

Na PN 02 o *V* é de **679**.

Na PN 03 o *V* é de **961**.

7.86.7.1.2 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 **18,52**.

Na PN 03 o **T** é de **23,39**.

7.86.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

7.86.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **15.873**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **7.541**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **13.483**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

7.86.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.86.10 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 36.897***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***31º 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 18: Cálculo do MC do empreendimento de Jeceaba.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Jeceaba	MG	3135407_C01_0001	Proteção Ativa	15.873	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3135407_C01_0002	Proteção Ativa	7.541	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3135407_C01_0003	Proteção Ativa	13.483	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Juiz de Fora

7.87 Empreendimento Juiz de Fora

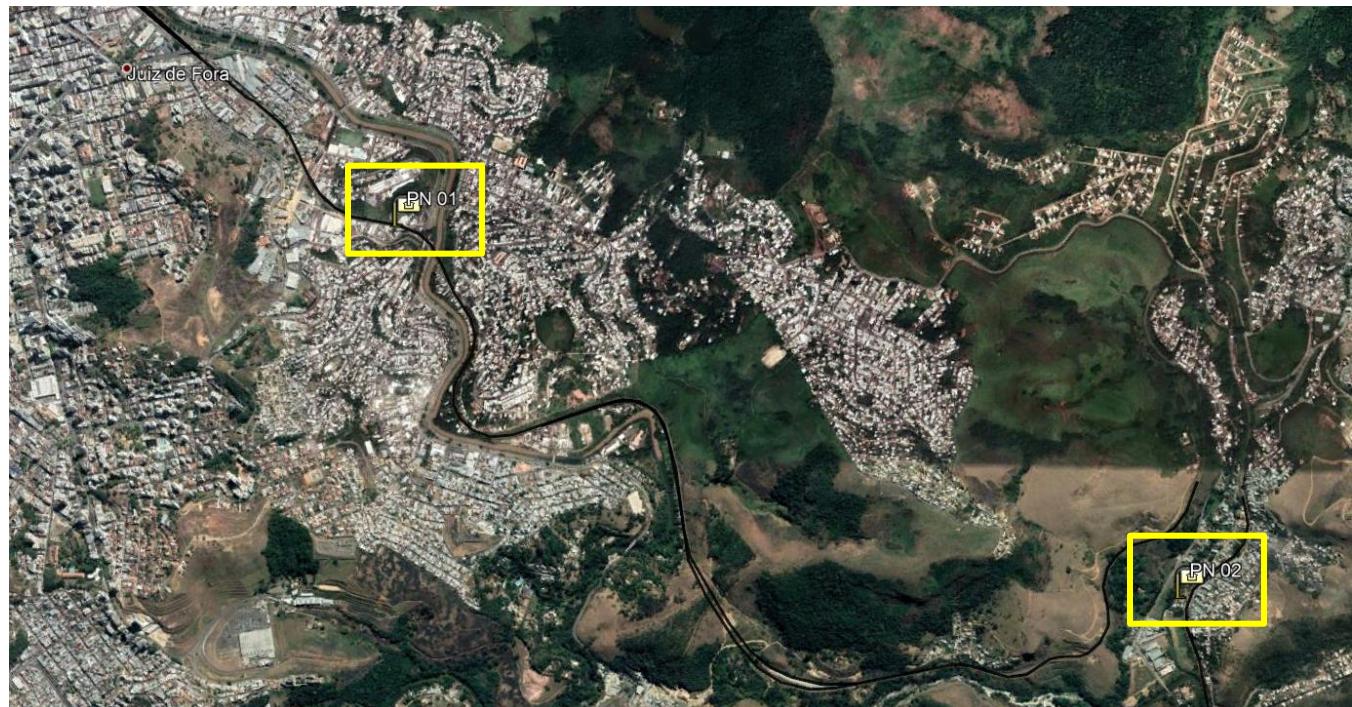
7.87.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Juiz de Fora localizado no interior do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$28.355,07, com aproximadamente 170.501 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Juiz de Fora tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 987 km da capital federal, tem área de 1.435,749 km², uma população estimada de 573.285 habitantes, densidade demográfica de 359,59 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,778.

O empreendimento faz parte da linha Posto km 64 - 452 (Linha do Centro) e a extensão da linha urbana é de 35,49 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 21: Localização do empreendimento de Juiz de Fora.



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

Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Juiz de Fora.



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

Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Juiz de Fora.



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

7.87.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Juiz de Fora.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Juiz de Fora	MG	PN 01	3136702_C01_0042
		PN 02	3136702_C01_0051

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.87.3 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 município de Juiz de Fora há diversas obras de transposição em execução ou concluídas, contudo, nenhuma dessas soluciona a interferência dos cruzamentos cadastrados no PROSEFER para esse município. Sendo assim, as soluções indicadas e a classificação do município foram definidas conforme os tópicos a seguir.

7.87.4 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.

7.87.5 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.

7.87.5.1 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:

7.87.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.

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

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
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	
	(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	x
	Irregular	3	
	Inexistente	4	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	x
Iluminação	Eficiente	0	x
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,36**.

Na PN 02 o *f* é de **1,44**.

7.87.5.1.2 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 e PN 02 o *T* é de **29,39**.

7.87.5.1.3 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 **394**.

Na PN 02 o *V* é de **904**.

7.87.6 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 **15.743**.

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 **38.250**.

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

7.87.7 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.

7.87.7.1 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:

7.87.7.1.1 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 **394**.

Na PN 02 o V é de **904**.

7.87.7.1.2 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 e PN 02 o **T** é de **29,39**.

7.87.7.1.3 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**.

7.87.8 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 **6.946**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **15.937**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

7.87.9 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\$ 1.027.598**.

7.87.10 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 22.883**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **50º lugar**.

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

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

Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Juiz de Fora.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Juiz de Fora	MG	3136702_C01_0042	Proteção Ativa	6.946	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3136702_C01_0051	Proteção Ativa	15.937	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Jumirim

7.88 Empreendimento Jumirim

7.88.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jumirim localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$32.107,90, com aproximadamente 1.366 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Jumirim tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 953 km da capital federal, tem área de 56,685 km², uma população estimada de 3.418 habitantes, densidade demográfica de 49,36 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,741.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque – Bauru e a extensão da linha urbana é de 2,14 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 24: Localização do empreendimento de Jumirim.



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

7.88.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Jumirim.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Jumirim	SP	PN 01	3528854_C12_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.88.3 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.

7.88.4 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.

7.88.5 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.

7.88.5.1 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:

7.88.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	x
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,43**.

7.88.5.1.2 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 **4,68**.

7.88.5.1.3 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 **2.103**.

7.88.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **14.077**.

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*.

7.88.7 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.

7.88.7.1 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:

7.88.7.1.1 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 **2.103**.

7.88.7.1.2 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 **4,68**.

7.88.7.1.3 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**.

7.88.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **5.906**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.88.9 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**.

7.88.10 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 5.906**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **135º 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 24: Cálculo do MC do empreendimento de Jumirim.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Jumirim	SP	3528854_C12_0002	Proteção Ativa	5.906	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Ladário

7.89 Empreendimento Ladário

7.89.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ladário localizado no estado do Mato Grosso do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$13.047,87, com aproximadamente 3.537 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ladário tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.475 km da capital federal, tem área de 354,255 km², uma população estimada de 23.689 habitantes, densidade demográfica de 57,57 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,704.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 1,4 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 25: Localização do empreendimento de Ladário.



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

7.89.2 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 Ladário.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Ladário	MS	PN 01	5005202_C12_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.89.3 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.

7.89.4 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.

7.89.5 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.

7.89.5.1 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:

7.89.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	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 **1,48**.

7.89.5.1.2 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 **5,00**.

7.89.5.1.3 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 **1.768**.

7.89.6 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 **13.085**.

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

7.89.7 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.

7.89.7.1 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:

7.89.7.1.1 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 **1.768**.

7.89.7.1.2 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 **5,00**.

7.89.7.1.3 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**.

7.89.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **5.305**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.89.9 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**.

7.89.10 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 5.305**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **138º 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 Ladário.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Ladário	MS	5005202_C12_0001	Proteção Passiva	5.305	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Lages

7.90 Empreendimento Lages

7.90.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lages localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$32.011,96, com aproximadamente 50.163 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Lages tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.752 km da capital federal, tem área de 2.637,660 km², uma população estimada de 157.349 habitantes, densidade demográfica de 59,56 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,770.

O empreendimento faz parte da linha Roca Sales - Lages e a extensão da linha urbana é de 9,79 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 26: Localização do empreendimento de Lages.



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

7.90.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Lages.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Lages	SC	PN 01	4209300_C08_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.90.3 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.

7.90.4 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.

7.90.5 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.

7.90.5.1 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:

7.90.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,38**.

7.90.5.1.2 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 **2,80**.

7.90.5.1.3 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 **1.547**.

7.90.6 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 **5.976**.

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

7.90.7 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.

7.90.7.1 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:

7.90.7.1.1 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 **1.547**.

7.90.7.1.2 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 **2,80**.

7.90.7.1.3 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**.

7.90.8 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 **2.598**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.90.9 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**.

7.90.10 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 2.598**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **164º 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 30: Cálculo do MC do empreendimento de Lages.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Lages	SC	4209300_C08_0001	Proteção Passiva	2.598	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Laguna

7.91 Empreendimento Laguna

7.91.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Laguna localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$18.576,02, com aproximadamente 8.056 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Laguna tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.783 km da capital federal, tem área de 333,260 km², uma população estimada de 46.122 habitantes, densidade demográfica de 116,77 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,752.

O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 19,67 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 27: Localização do empreendimento de Laguna.



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

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



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

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



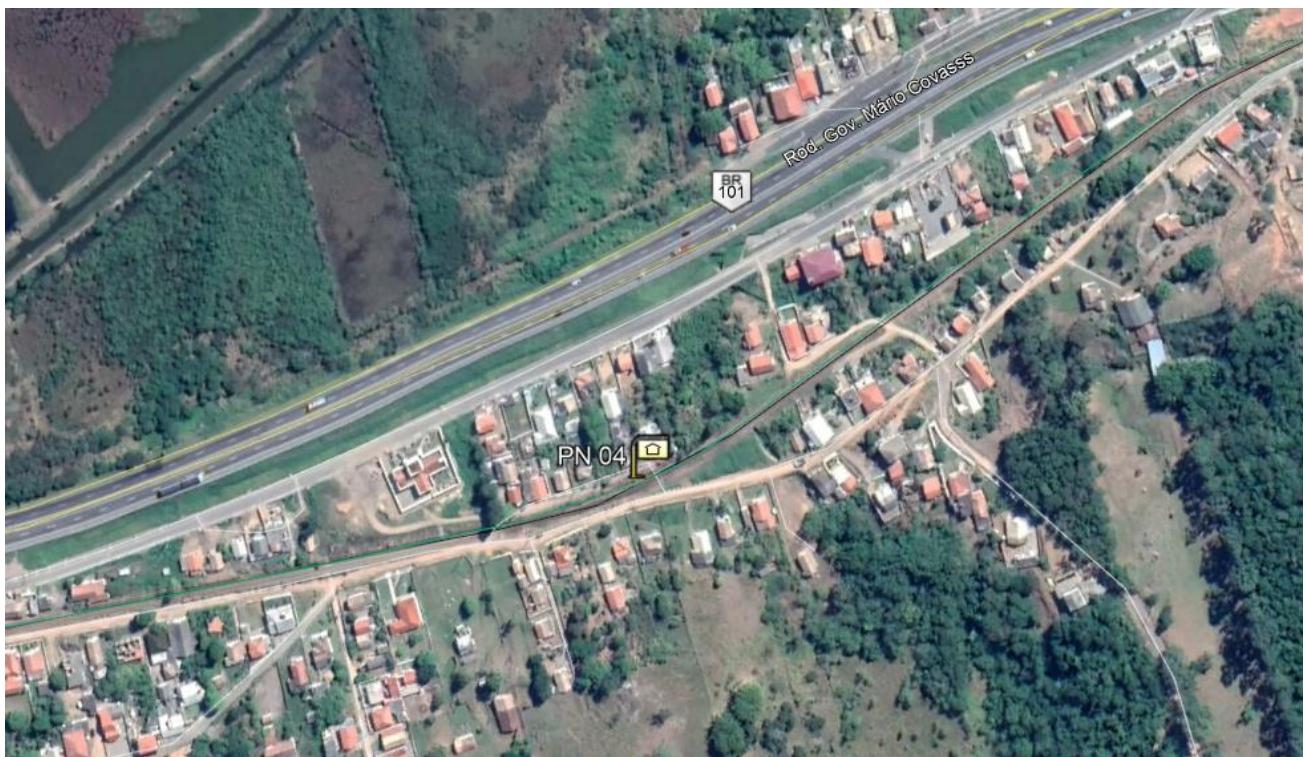
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

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



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

Figura 31: Localização da PN 04 do empreendimento de Laguna.



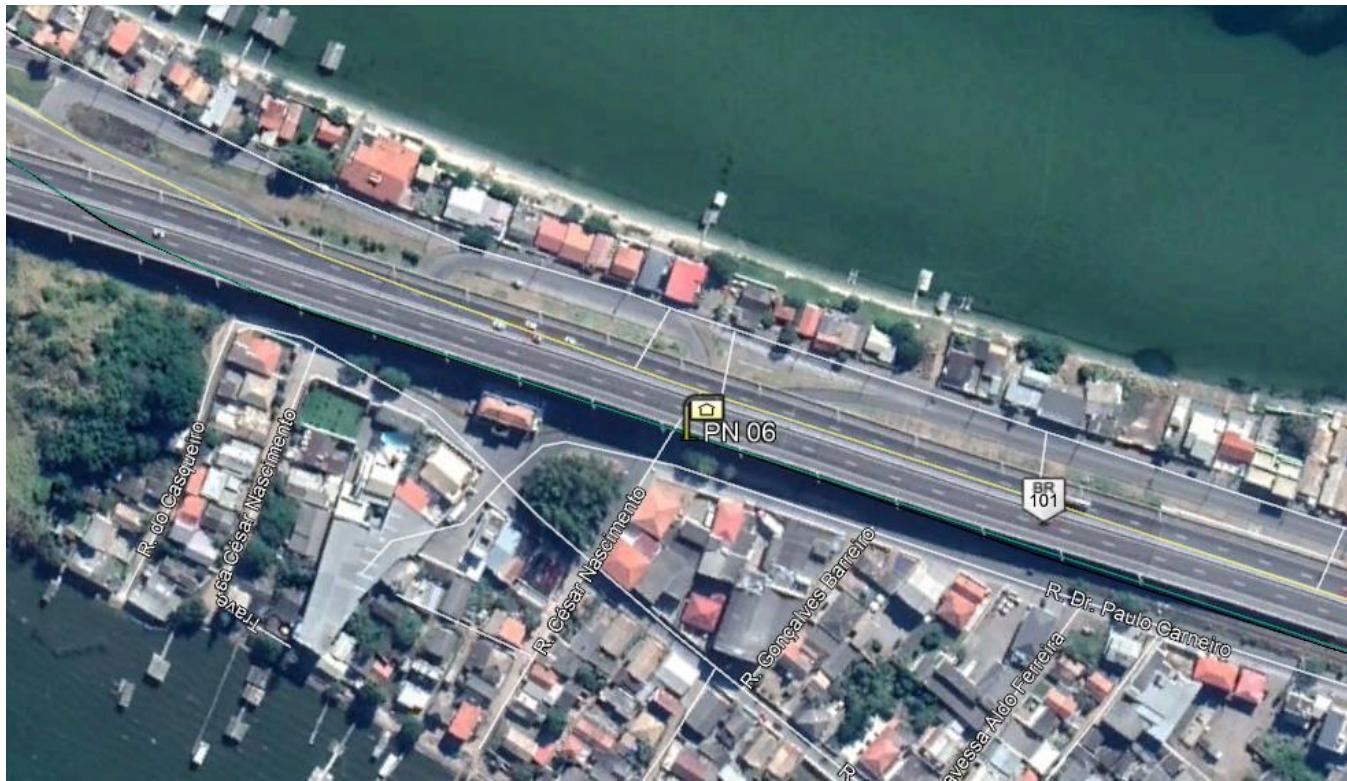
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 32: Localização da PN 05 do empreendimento de Laguna.



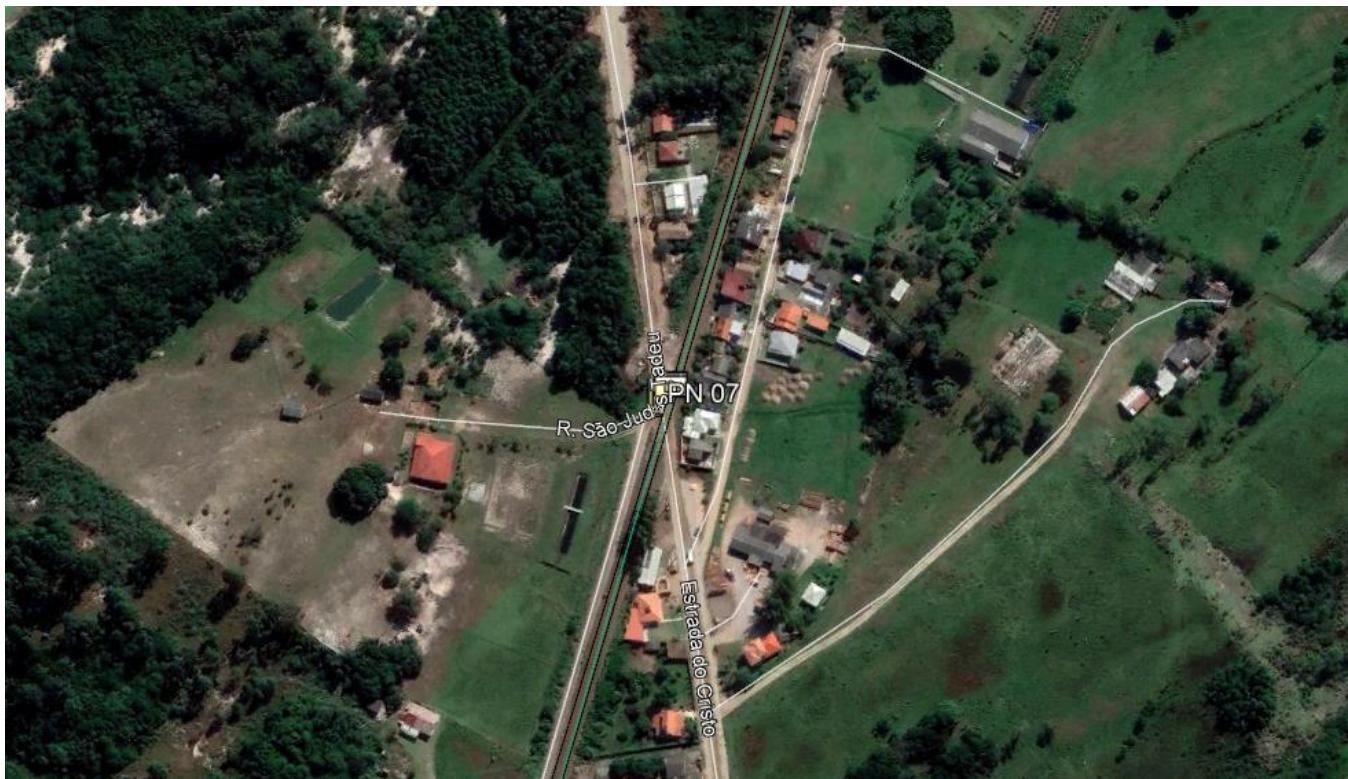
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 33: Localização da PN 06 do empreendimento de Laguna.



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

Figura 34: Localização da PN 07 do empreendimento de Laguna.



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

7.91.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Laguna.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Laguna	SC	PN 01	4209409_C14_0001
		PN 02	4209409_C14_0007
		PN 03	4209409_C14_0011
		PN 04	4209409_C14_0013
		PN 05	4209409_C14_0014
		PN 06	4209409_C14_0019
		PN 07	4209409_C14_0025

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.91.3 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.

7.91.4 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.

7.91.5 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.

7.91.5.1 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:

7.91.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	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
	(3 a 5) %	3	x		x	x		x
	Acima de 5%	4					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						x
	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
	Acima de 20%	4			x			x
Condições do pavimento	Regular	2		x			x	
	Irregular	3						
	Inexistente	4	x		x	x		x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x			x		x
	(5 a 20) %	3						x
	Acima de 20%	4		x	x		x	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,47**.

Na PN 02 o *f* é de **1,30**.

Na PN 03 o *f* é de **1,59**.

Na PN 04 o *f* é de **1,47**.

Na PN 05 o *f* é de **1,58**.

Na PN 06 o *f* é de **1,31**.

Na PN 07 o *f* é de **1,55**.

7.91.5.1.2 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 **8,00**.

Na PN 07 o *T* é de **7,00**.

7.91.5.1.3 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 **1.183**.

Na PN 02 o *V* é de **1.527**.

Na PN 03 o *V* é de **1.214**.

Na PN 04 o *V* é de **102**.

Na PN 05 o *V* é de **205**.

Na PN 06 o *V* é de **2.668**.

Na PN 07 o *V* é de **490**.

7.91.6 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 **13.913**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **15.881**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **15.445**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **1.204**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **2.588**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **27.956**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **5.322**.

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

7.91.7 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.

7.91.7.1 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:

7.91.7.1.1 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 **1.183**.

Na PN 02 o *V* é de **1.527**.

Na PN 03 o *V* é de **1.214**.

Na PN 04 o *V* é de **102**.

Na PN 05 o *V* é de **205**.

Na PN 06 o *V* é de **2.668**.

Na PN 07 o *V* é de **490**.

7.91.7.1.2 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 **8,00**.

Na PN 07 o *T* é de **7,00**.

7.91.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 a PN 06 o **L** é de **1,0**.

Na PN 07 o **L** é de **1,3**.

7.91.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **5.679**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **7.330**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.828**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **491**.

O tipo de sinalização da PN 04 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **983**.

O tipo de sinalização da PN 05 será **1**.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **12.804**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **2.678**.

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

7.91.9 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\$ 502.619**.
- O ***custo da PN 05*** está estimado em **R\$ 502.619**.
- O ***custo da PN 06*** está estimado em **R\$ 968.321**.
- O ***custo da PN 07*** está estimado em **R\$ 502.619**.

7.91.10 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 35.793***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***26º lugar***.

O ***custo total*** do empreendimento é de **R\$ 4.915.440**.

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

Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Laguna.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Laguna	SC	4209409_C14_0001	Proteção Passiva	5.679	Tipo 1	R\$ 502.619
		4209409_C14_0007	Proteção Ativa	7.330	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4209409_C14_0011	Proteção Ativa	5.828	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4209409_C14_0013	Proteção Passiva	491	Tipo 1	R\$ 502.619
		4209409_C14_0014	Proteção Passiva	983	Tipo 1	R\$ 502.619
		4209409_C14_0019	Proteção Ativa	12.804	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4209409_C14_0025	Proteção Passiva	2.678	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Lapa

7.92 Empreendimento Lapa

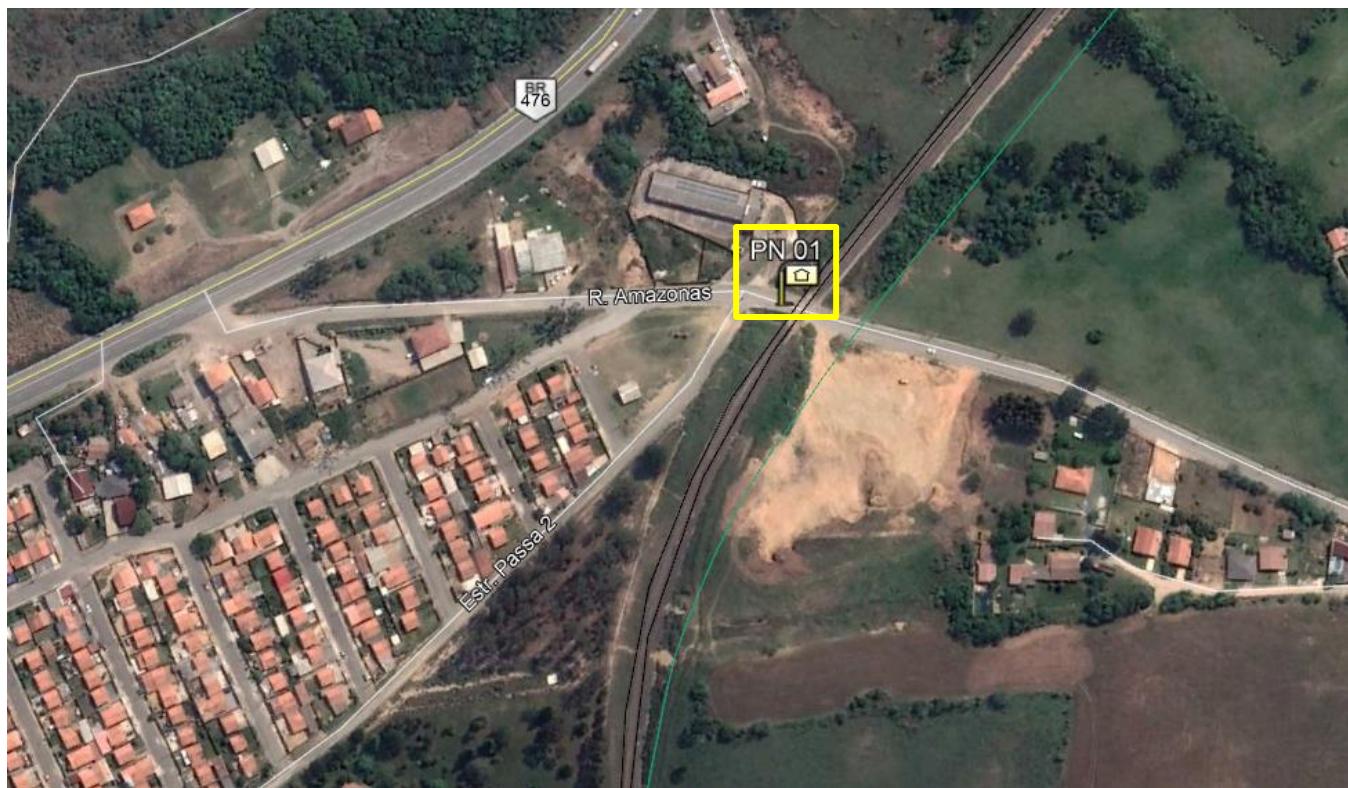
7.92.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lapa localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$39.093,39, com aproximadamente 10.220 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Lapa tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.462 km da capital federal, tem área de 2.093,859 km², uma população estimada de 48.410 habitantes, densidade demográfica de 21,46 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,706.

O empreendimento faz parte da linha Eng. Bley – Mafra e a extensão da linha urbana é de 2,35 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 35: Localização do empreendimento de Lapa.



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

7.92.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Lapa.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Lapa	PR	PN 01	4113205_C08_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.92.3 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.

7.92.4 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.

7.92.5 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.

7.92.5.1 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:

7.92.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	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 **1,52**.

7.92.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **10,20**.

7.92.5.1.3 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 **287**.

7.92.6 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 **4.443**.

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*.

7.92.7 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.

7.92.7.1 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:

7.92.7.1.1 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 **287**.

7.92.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **10,20**.

7.92.7.1.3 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**.

7.92.8 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 **4A**.

7.92.9 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**.

7.92.10 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 **172º 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 36: Cálculo do MC do empreendimento de Lapa.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Lapa	PR	4113205_C08_0001	Proteção Ativa	1.754	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Laranjal Paulista

7.93 Empreendimento Laranjal Paulista

7.93.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Laranjal Paulista localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$36.123,07, com aproximadamente 10.191 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Laranjal Paulista tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 966 km da capital federal, tem área de 384,274 km², uma população estimada de 28.785 habitantes, densidade demográfica de 65,75 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,729.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque – Bauru e a extensão da linha urbana é de 8,13 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 36: Localização do empreendimento de Laranjal Paulista.



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

7.93.2 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 Laranjal Paulista.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Laranjal Paulista	SP	PN 01	3526407_C12_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.93.3 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.

7.93.4 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.

7.93.5 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.

7.93.5.1 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:

7.93.5.1.1 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	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 **1,37**.

7.93.5.1.2 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 **4,68**.

7.93.5.1.3 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 **1.201**.

7.93.6 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 **7.701**.

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

7.93.7 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.

7.93.7.1 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:

7.93.7.1.1 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 **1.201**.

7.93.7.1.2 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 **4,68**.

7.93.7.1.3 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**.

7.93.8 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 **3.373**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.93.9 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**.

7.93.10 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 3.373**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **155º 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 39: Cálculo do MC do empreendimento de Laranjal Paulista.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Laranjal Paulista	SP	3526407_C12_0003	Proteção Passiva	3.373	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Lavínia

7.94 Empreendimento Lavínia

7.94.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lavínia localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$13.224,60, com aproximadamente 774 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Lavínia tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 916 km da capital federal, tem área de 537,675 km², uma população estimada de 12.285 habitantes, densidade demográfica de 16,33 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,721.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 1,6 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 37: Localização do empreendimento de Lavínia.



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

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



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

Figura 39: Localização da PN 02 do empreendimento de Lavínia.



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

7.94.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Lavínia.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Lavínia	SP	PN 01	3526506_C12_0001
		PN 02	3526506_C12_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.94.3 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.

7.94.4 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.

7.94.5 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.

7.94.5.1 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:

7.94.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,54**.

Na PN 02 o *f* é de **1,54**.

7.94.5.1.2 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**.

7.94.5.1.3 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 **279**.

Na PN 02 o *V* é de **1.253**.

7.94.6 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 **2.351**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **10.574**.

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

7.94.7 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.

7.94.7.1 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:

7.94.7.1.1 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 **279**.

Na PN 02 o **V** é de **1.253**.

7.94.7.1.2 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**.

7.94.7.1.3 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**.

7.94.8 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 **916**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.120**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

7.94.9 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**.

7.94.10 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 5.036***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***142º 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 42: Cálculo do MC do empreendimento de Lavínia.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Lavínia	SP	3526506_C12_0001	Proteção Passiva	916	Tipo 1	R\$ 502.619
		3526506_C12_0002	Proteção Passiva	4.120	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Lençóis Paulista

7.95 Empreendimento Lençóis Paulista

7.95.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lençóis Paulista localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$38.248,16, com aproximadamente 20.102 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Lençóis Paulista tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 911 km da capital federal, tem área de 809,541 km², uma população estimada de 68.990 habitantes, densidade demográfica de 75,88 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,764.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque – Bauru e a extensão da linha urbana é de 6,32 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 40: Localização do empreendimento de Lençóis Paulista.



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

7.95.2 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 Lençóis Paulista.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Lençóis Paulista	SP	PN 01	3526803_C12_0014

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.95.3 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.

7.95.4 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.

7.95.5 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.

7.95.5.1 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:

7.95.5.1.1 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	
	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 **1,60**.

7.95.5.1.2 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 **4,68**.

7.95.5.1.3 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 **816**.

7.95.6 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 **6.111**.

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.

7.95.7 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.

7.95.7.1 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:

7.95.7.1.1 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 **816**.

7.95.7.1.2 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 **4,68**.

7.95.7.1.3 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**.

7.95.8 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 **2.292**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.95.9 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**.

7.95.10 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 2.292**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **166º 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 45: Cálculo do MC do empreendimento de Lençóis Paulista.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Lençóis Paulista	SP	3526803_C12_0014	Proteção Ativa	2.292	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Leopoldo de Bulhões

7.96 Empreendimento Leopoldo de Bulhões

7.96.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Leopoldo de Bulhões localizado no estado do Goiás, cujo PIB per capita do município é de R\$26.440,08, com aproximadamente 1.337 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Leopoldo de Bulhões tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 199 km da capital federal, tem área de 472,650 km², uma população estimada de 7.651 habitantes, densidade demográfica de 16,39 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,659.

O empreendimento faz parte da linha Roncador Novo - Moinho Goiás e a extensão da linha urbana é de 3,88 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 41: Localização do empreendimento de Leopoldo de Bulhões.



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

7.96.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Leopoldo de Bulhões.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Leopoldo de Bulhões	GO	PN 01	5212303_C06_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.96.3 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.

7.96.4 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.

7.96.5 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.

7.96.5.1 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:

7.96.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,55**.

7.96.5.1.2 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 **0,42**.

7.96.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **6.397**.

7.96.6 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 **4.164**.

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

7.96.7 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.

7.96.7.1 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:

7.96.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **6.397**.

7.96.7.1.2 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 **0,42**.

7.96.7.1.3 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**.

7.96.8 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 **1.612**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.96.9 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**.

7.96.10 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 1.612**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **175º lugar**.

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

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

Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Leopoldo de Bulhões.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Leopoldo de Bulhões	GO	5212303_C06_0005	Proteção Passiva	1.612	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Lins

7.97 Empreendimento Lins

7.97.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lins localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$46.402,67, com aproximadamente 26.852 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Lins tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 860 km da capital federal, tem área de 570,058 km², uma população estimada de 78.503 habitantes, densidade demográfica de 124,98 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,786.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 7,6 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 42: Localização do empreendimento de Lins.



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

7.97.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Lins.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Lins	SP	PN 01	3527108_C12_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.97.3 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.

7.97.4 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.

7.97.5 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.

7.97.5.1 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:

7.97.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2
	(150 a 300) m	3
	Abaixo de 150 m	4 x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2
	(3 a 5) %	3
	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 **1,54**.

7.97.5.1.2 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**.

7.97.5.1.3 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 **346**.

7.97.6 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 **2.922**.

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

7.97.7 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.

7.97.7.1 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:

7.97.7.1.1 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 **346**.

7.97.7.1.2 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**.

7.97.7.1.3 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**.

7.97.8 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 **1.138**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.97.9 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**.

7.97.10 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 1.138**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **179º 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 51: Cálculo do MC do empreendimento de Lins.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Lins	SP	3527108_C12_0003	Proteção Passiva	1.138	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Malhada de Pedras

7.98 Empreendimento Malhada de Pedras

7.98.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Malhadas de Pedras localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$6.845,01, com aproximadamente 677 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Malhadas de Pedras tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 900 km da capital federal, tem área de 550,550 km², uma população estimada de 8.359 habitantes, densidade demográfica de 16,01 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,578.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,32 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 43: Localização do empreendimento de Malhada de Pedras.



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

7.98.2 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 Malhada de Pedras.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Malhadas de Pedras	BA	PN 01	2920304_C11_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.98.3 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.

7.98.4 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.

7.98.5 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.

7.98.5.1 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:

7.98.5.1.1 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 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 **1,57**.

7.98.5.1.2 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**.

7.98.5.1.3 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 **914**.

7.98.6 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 **2.584**.

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**.

7.98.7 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.

7.98.7.1 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:

7.98.7.1.1 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 **914**.

7.98.7.1.2 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**.

7.98.7.1.3 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**.

7.98.8 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 **987**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.98.9 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.

7.98.10 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 987**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **180º 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 54: Cálculo do MC do empreendimento de Malhada de Pedras.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Malhadas de Pedras	BA	2920304_C11_0002	Proteção Ativa	987	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Maracanaú

7.99 Empreendimento Maracanaú

7.99.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Maracanaú localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$37.977,92, com aproximadamente 60.175 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Maracanaú tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.131 km da capital federal, tem área de 105,071 km², uma população estimada de 229.458 habitantes, densidade demográfica de 1.960,25 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,686.

O empreendimento está na linha Variante de Cargas Aracapé - Caucaia e a extensão da linha urbana é de 8,81 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 44: Localização do empreendimento de Maracanaú



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

7.99.2 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 Maracanaú.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Maracanaú	CE	PN 01	2307650_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.99.3 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.

7.99.4 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.

7.99.5 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.

7.99.5.1 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:

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,42**.

7.99.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **6,00**.

7.99.5.1.3 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 **4.017**.

7.99.6 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 **34.226**.

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

7.99.7 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.

7.99.7.1 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:

7.99.7.1.1 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 **4.017**.

7.99.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **6,00**.

7.99.7.1.3 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**.

7.99.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **14.462**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.99.9 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**.

7.99.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 14.462**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **86º 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 57: Cálculo do MC do empreendimento de Maracanaú.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Maracanaú	CE	2307650_C15_0003	Proteção Ativa	14.462	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Marcionílio Souza

7.100 Empreendimento Marcionílio Souza

7.100.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Marcionílio Souza localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$7.061,38, com aproximadamente 590 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Marcionílio Souza tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.137 km da capital federal, tem área de 1.099,283 km², uma população estimada de 10.380 habitantes, densidade demográfica de 8,22 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,561.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 45: Localização do empreendimento de Marcionílio Souza.



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

Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Marcionílio Souza.



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

7.100.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Marcionílio Souza.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Marcionílio Souza	BA	PN 01	2920809_C11_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.100.3 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.

7.100.4 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.

7.100.5 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.

7.100.5.1 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:

7.100.5.1.1 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
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 x
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2 x
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3
	Inexistente	4 x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,38**.

7.100.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o T é de **1,28**.

7.100.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **8.548**.

7.100.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada para 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 **15.099**.

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*.

7.100.7 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.

7.100.7.1 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:

7.100.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **8.548**.

7.100.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **1,28**.

7.100.7.1.3 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**.

7.100.8 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 **6.565**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.100.9 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.

7.100.10 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 6.565***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***128º 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 60: Cálculo do MC do empreendimento de Marcionílio Souza.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Marcionílio Souza	BA	2920809_C11_0010	Proteção Ativa	6.565	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Marialva

7.101 Empreendimento Marialva

7.101.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Marialva localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 42.116,89, com aproximadamente 9.814 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.154 km da capital federal, tem área de 475,56 km², uma população estimada de 35.804 habitantes, densidade demográfica de 67,20 hab./km² e IDH de 0,735.

O empreendimento faz parte da Linha Ourinhos -Cianorte e a extensão da linha urbana é de 8,79 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 47: Localização do empreendimento de Marialva.



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

Figura 48: Localização da PN 01 do empreendimento de Marialva.



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

7.101.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Marialva.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Marialva	PR	PN 01	4114807_C05_0014

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.101.3 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 Marialva 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.

7.101.4 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.

7.101.5 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.

7.101.5.1 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:

7.101.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2
	(150 a 300) m	3
	Abaixo de 150 m	4 x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2
	(3 a 5) %	3 x
	Acima de 5%	4
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2 x
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2 x
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,39**.

7.101.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **14,00**.

7.101.5.1.3 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 **1.364**.

7.101.6 Tipo de proteção da PN

Os resultados do cálculo do GI foram utilizados para a definição do tipo de solução a ser adotada para 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 **26.546**.

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

7.101.7 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.

7.101.7.1 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:

7.101.7.1.1 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 **1.364**.

7.101.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **14,00**.

7.101.7.1.3 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**.

7.101.8 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 **11.459**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.101.9 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**.

7.101.10 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 11.459**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **99º 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 63: Cálculo do MC do empreendimento de Marialva.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Marialva	PR	4114807_C05_0014	Proteção Ativa	11.459	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Marilândia do Sul

7.102 Empreendimento Marilândia do Sul

7.102.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Marilândia do Sul localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$32.671,48, com aproximadamente 1.224 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Marilândia do Sul tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.168 km da capital federal, tem área de 384,424 km², uma população estimada de 8.814 habitantes, densidade demográfica de 23,06 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,691.

O empreendimento faz parte da linha Uvaranas – Apucarana e a extensão da linha urbana é de 1,71 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 49: Localização do empreendimento de Marilândia do Sul.



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

7.102.2 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 Marilândia do Sul.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Marilândia do Sul	PR	PN 01	4114906_C05_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.102.3 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.

7.102.4 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.

7.102.5 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.

7.102.5.1 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:

7.102.5.1.1 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
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2 x
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,43**.

7.102.5.1.2 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 **18,60**.

7.102.5.1.3 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 **554**.

7.102.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **14.748**.

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

7.102.7 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.

7.102.7.1 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:

7.102.7.1.1 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 **554**.

7.102.7.1.2 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 **18,60**.

7.102.7.1.3 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**.

7.102.8 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 **6.188**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.102.9 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**.

7.102.10 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 6.188**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **133º 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 66: Cálculo do MC do empreendimento de Marilândia do Sul.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Marilândia do Sul	PR	4114906_C05_0003	Proteção Passiva	6.188	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Mário Campos

7.103 Empreendimento Mário Campos

7.103.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Mário Campos localizado na região Metropolitana de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$10.334,55, com aproximadamente 1.406 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Mário Campos tem a economia baseada na agricultura e comércio.

O município está distante aproximadamente 763 km da capital federal, tem área de 35,196 km², uma população estimada de 15.619 habitantes, densidade demográfica de 374,82 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,699.

O empreendimento faz parte da linha Variante de Paraopeba e a extensão da linha urbana é de 4,51 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 50: Localização do empreendimento de Mário Campos.



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

Figura 51: Localização da PN 01 do empreendimento de Mário Campos.



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

Figura 52: Localização da PN 02 do empreendimento de Mário Campos.



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

7.103.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Mário Campos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Mário Campos	MG	PN 01	3140159_C01_0003
		PN 02	3140159_C01_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.103.3 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.

7.103.4 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.

7.103.5 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.

7.103.5.1 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:

7.103.5.1.1 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
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	PN 02
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x
	(50 a 80) km/h	3	
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
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
Iluminação	Eficiente	0	
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,60**.

Na PN 02 o *f* é de **1,58**.

7.103.5.1.2 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 **18,72**.

7.103.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **777**.

Na PN 02 o *V* é de **777**.

7.103.6 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 **23.272**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **22.981**.

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

7.103.7 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.

7.103.7.1 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:

7.103.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o V é de **777**.

Na PN 02 o V é de **777**.

7.103.7.1.2 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 **18,72**.

7.103.7.1.3 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**.

7.103.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **8.727**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **8.727**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.103.9 Custo de implantação

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

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

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

7.103.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***MC Total de 17.454***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***68º lugar***.

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

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

Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Mário Campos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Mário Campos	MG	3140159_C01_0003	Proteção Ativa	8.727	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3140159_C01_0004	Proteção Ativa	8.727	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Matão

7.104 Empreendimento Matão

7.104.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Matão localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$32.671,48, com aproximadamente 1.224 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Matão tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.168 km da capital federal, tem área de 384,424 km², uma população estimada de 8.814 habitantes, densidade demográfica de 23,06 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,691.

O empreendimento faz parte da linha Araraquara – Ponte e a extensão da linha urbana é de 5,24 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 53: Localização do empreendimento de Matão.



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

7.104.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 70: Conflitos Ferroviários de Matão.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Matão	SP	PN 01	3529302_C04_0012

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.104.3 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.

7.104.4 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.

7.104.5 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.

7.104.5.1 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:

7.104.5.1.1 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
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

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 **1,26**.

7.104.5.1.2 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 **27,20**.

7.104.5.1.3 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 **972**.

7.104.6 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 **33.311**.

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

7.104.7 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.

7.104.7.1 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:

7.104.7.1.1 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 **972**.

7.104.7.1.2 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 **27,20**.

7.104.7.1.3 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**.

7.104.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **15.862**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.104.9 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**.

7.104.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 15.862**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **74º 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 72: Cálculo do MC do empreendimento de Matão.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Matão	SP	3529302_C04_0012	Proteção Ativa	15.862	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.