

Demanda 155/2020

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

Relatório Consolidado **Tomo II**

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 (CGOFR) - 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 II**

CONTRATO Nº 741/2016 – DIF/DNIT

Brasília, outubro de 2021.

Copyright© 2021, DNIT.

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

SAN Q.03 Bl. A,

Ed. Núcleo dos Transportes

CEP: 70.040-902 – Brasília/DF

Telefone: (61) 3315-4000

www.dnit.gov.br

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL

Wellington de Aquino Sarmento

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Henaldo Alessandro Lucien da Silva

COLABORADORES

Célio Moreira Pimenta Júnior

Elisiane Ribeiro Sacco

Isabela Ribeiro Ferreira

Jennifer Karolline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

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

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Revisão técnica pelo DNIT- outubro de 2021

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	9
TOMO II.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
APRESENTAÇÃO	15
7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	16
7.1 Empreendimento Alegrete.....	18
7.1.1 Identificação do empreendimento.....	18
7.1.2 Conflito ferroviário.....	22
7.1.3 Solução indicada.....	23
7.1.4 Emprego da metodologia.....	23
7.1.5 Grau de importância (GI).....	23
7.1.6 Tipo de proteção da PN.....	25
7.1.7 Momento de circulação (MC).....	26
7.1.8 Definição do tipo de sinalização.....	27
7.1.9 Custo de implantação.....	28
7.1.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	29
7.2 Empreendimento Altos.....	31
7.2.1 Identificação do empreendimento.....	31
7.2.2 Conflito ferroviário.....	33
7.2.3 Solução indicada.....	34
7.2.4 Emprego da metodologia.....	34
7.2.5 Grau de importância (GI).....	34
7.2.6 Tipo de proteção da PN.....	36
7.2.7 Momento de circulação (MC).....	37
7.2.8 Definição do tipo de sinalização.....	38
7.2.9 Custo de implantação.....	38
7.2.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	39
7.3 Empreendimento Andirá.....	41
7.3.1 Identificação do empreendimento.....	41
7.3.2 Conflito ferroviário.....	42
7.3.3 Solução indicada.....	42
7.3.4 Emprego da metodologia.....	42
7.3.5 Grau de importância (GI).....	43
7.3.6 Tipo de proteção da PN.....	44
7.3.7 Momento de circulação (MC).....	45
7.3.8 Definição do tipo de sinalização.....	46
7.3.9 Custo de implantação.....	46
7.3.10 Classificação de prioridade do empreendimento.....	46
7.4 Empreendimento Andradina.....	48
7.4.1 Identificação do empreendimento.....	48
7.4.2 Conflito ferroviário.....	49
7.4.3 Solução indicada.....	49
7.4.4 Emprego da metodologia.....	49
7.4.5 Grau de importância (GI).....	50

	7.4.6	Tipo de proteção da PN	51
	7.4.7	Momento de circulação (MC)	52
	7.4.8	Definição do tipo de sinalização.....	53
	7.4.9	Custo de implantação	53
	7.4.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	53
7.5		Empreendimento Aquidauana	55
	7.5.1	Identificação do empreendimento	55
	7.5.2	Conflito ferroviário.....	59
	7.5.3	Solução indicada.....	59
	7.5.4	Emprego da metodologia.....	59
	7.5.5	Grau de importância (GI)	60
	7.5.6	Tipo de proteção da PN	62
	7.5.7	Momento de circulação (MC)	63
	7.5.8	Definição do tipo de sinalização.....	64
	7.5.9	Custo de implantação	65
	7.5.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	65
7.6		Empreendimento Arapongas	67
	7.6.1	Identificação do empreendimento	67
	7.6.2	Conflito ferroviário.....	68
	7.6.3	Solução indicada.....	68
	7.6.4	Emprego da metodologia.....	68
	7.6.5	Grau de importância (GI)	69
	7.6.6	Tipo de proteção da PN	71
	7.6.7	Momento de circulação (MC)	71
	7.6.8	Definição do tipo de sinalização.....	72
	7.6.9	Custo de implantação	72
	7.6.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	72
7.7		Empreendimento Araquari.....	74
	7.7.1	Identificação do empreendimento	74
	7.7.2	Conflito ferroviário.....	76
	7.7.3	Solução indicada.....	76
	7.7.4	Emprego da metodologia.....	76
	7.7.5	Grau de importância (GI)	77
	7.7.6	Tipo de proteção da PN	79
	7.7.7	Momento de circulação (MC)	79
	7.7.8	Definição do tipo de sinalização.....	80
	7.7.9	Custo de implantação	80
	7.7.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	81
7.8		Empreendimento Araraquara	83
	7.8.1	Identificação do empreendimento	83
	7.8.2	Conflito ferroviário.....	84
	7.8.3	Solução indicada.....	84
	7.8.4	Emprego da metodologia.....	84
	7.8.5	Grau de importância (GI)	85
	7.8.6	Tipo de proteção da PN	86
	7.8.7	Momento de circulação (MC)	87
	7.8.8	Definição do tipo de sinalização.....	88
	7.8.9	Custo de implantação	88
	7.8.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	88
7.9		Empreendimento Araucária	90
	7.9.1	Identificação do empreendimento	90
	7.9.2	Conflito ferroviário.....	91

	7.9.3	Solução indicada.....	91
	7.9.4	Emprego da metodologia.....	91
	7.9.5	Grau de importância (GI).....	92
	7.9.6	Tipo de proteção da PN.....	93
	7.9.7	Momento de circulação (MC).....	94
	7.9.8	Definição do tipo de sinalização.....	95
	7.9.9	Custo de implantação.....	95
	7.9.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	95
7.10		Empreendimento Avaí.....	97
	7.10.1	Identificação do empreendimento.....	97
	7.10.2	Conflito ferroviário.....	98
	7.10.3	Solução indicada.....	98
	7.10.4	Emprego da metodologia.....	99
	7.10.5	Grau de importância (GI).....	99
	7.10.6	Tipo de proteção da PN.....	101
	7.10.7	Momento de circulação (MC).....	101
	7.10.8	Definição do tipo de sinalização.....	102
	7.10.9	Custo de implantação.....	102
	7.10.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	103
7.11		Empreendimento Avanhada.....	105
	7.11.1	Identificação do empreendimento.....	105
	7.11.2	Conflito ferroviário.....	107
	7.11.3	Solução indicada.....	108
	7.11.4	Emprego da metodologia.....	108
	7.11.5	Grau de importância (GI).....	108
	7.11.6	Tipo de proteção da PN.....	110
	7.11.7	Momento de circulação (MC).....	111
	7.11.8	Definição do tipo de sinalização.....	112
	7.11.9	Custo de implantação.....	112
	7.11.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	113
7.12		Empreendimento Bacabeira.....	115
	7.12.1	Identificação do empreendimento.....	115
	7.12.2	Conflito ferroviário.....	116
	7.12.3	Solução indicada.....	116
	7.12.4	Emprego da metodologia.....	116
	7.12.5	Grau de importância (GI).....	117
	7.12.6	Tipo de proteção da PN.....	118
	7.12.7	Momento de circulação (MC).....	119
	7.12.8	Definição do tipo de sinalização.....	120
	7.12.9	Custo de implantação.....	120
	7.12.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	120
7.13		Empreendimento Bambuí.....	122
	7.13.1	Identificação do empreendimento.....	122
	7.13.2	Conflito ferroviário.....	126
	7.13.3	Solução indicada.....	126
	7.13.4	Emprego da metodologia.....	126
	7.13.5	Grau de importância (GI).....	127
	7.13.6	Tipo de proteção da PN.....	129
	7.13.7	Momento de circulação (MC).....	130
	7.13.8	Definição do tipo de sinalização.....	131
	7.13.9	Custo de implantação.....	132
	7.13.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	132

7.14	Empreendimento Bandeirantes	134
7.14.1	Identificação do empreendimento	134
7.14.2	Conflito ferroviário.....	138
7.14.3	Solução indicada.....	139
7.14.4	Emprego da metodologia.....	139
7.14.5	Grau de importância (GI)	139
7.14.6	Tipo de proteção da PN	142
7.14.7	Momento de circulação (MC)	143
7.14.8	Definição do tipo de sinalização.....	144
7.14.9	Custo de implantação	145
7.14.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	145
7.15	Empreendimento Barra da Estiva.....	147
7.15.1	Identificação do empreendimento	147
7.15.2	Conflito ferroviário.....	148
7.15.3	Solução indicada.....	148
7.15.4	Emprego da metodologia.....	148
7.15.5	Grau de importância (GI)	149
7.15.6	Tipo de proteção da PN	150
7.15.7	Momento de circulação (MC)	151
7.15.8	Definição do tipo de sinalização.....	152
7.15.9	Custo de implantação	152
7.15.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	152
7.16	Empreendimento Barra do Piraí.....	154
7.16.1	Identificação do empreendimento	154
7.16.2	Conflito ferroviário.....	155
7.16.3	Solução indicada.....	155
7.16.4	Emprego da metodologia.....	155
7.16.5	Grau de importância (GI)	156
7.16.6	Tipo de proteção da PN	157
7.16.7	Momento de circulação (MC)	158
7.16.8	Definição do tipo de sinalização.....	159
7.16.9	Custo de implantação	159
7.16.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	159
7.17	Empreendimento Bauru	161
7.17.1	Identificação do empreendimento	161
7.17.2	Conflito ferroviário.....	163
7.17.3	Solução indicada.....	163
7.17.4	Emprego da metodologia.....	163
7.17.5	Grau de importância (GI)	164
7.17.6	Tipo de proteção da PN	166
7.17.7	Momento de circulação (MC)	166
7.17.8	Definição do tipo de sinalização.....	167
7.17.9	Custo de implantação	167
7.17.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	168
7.18	Empreendimento Belmiro Braga.....	170
7.18.1	Identificação do empreendimento	170
7.18.2	Conflito ferroviário.....	171
7.18.3	Solução indicada.....	171
7.18.4	Emprego da metodologia.....	171
7.18.5	Grau de importância (GI)	172
7.18.6	Tipo de proteção da PN	173
7.18.7	Momento de circulação (MC)	174

	7.18.8	Definição do tipo de sinalização	175
	7.18.9	Custo de implantação	175
	7.18.10	Classificação de prioridade do empreendimento	175
7.19	Empreendimento Betim	177	
	7.19.1	Identificação do empreendimento	177
	7.19.2	Conflito ferroviário	180
	7.19.3	Solução indicada	181
	7.19.4	Emprego da metodologia	181
	7.19.5	Grau de importância (GI)	181
	7.19.6	Tipo de proteção da PN	184
	7.19.7	Momento de circulação (MC)	184
	7.19.8	Definição do tipo de sinalização	185
	7.19.9	Custo de implantação	186
	7.19.10	Classificação de prioridade do empreendimento	187
7.20	Empreendimento Bocaiúva	189	
	7.20.1	Identificação do empreendimento	189
	7.20.2	Conflito ferroviário	191
	7.20.3	Solução indicada	191
	7.20.4	Emprego da metodologia	191
	7.20.5	Grau de importância (GI)	192
	7.20.6	Tipo de proteção da PN	194
	7.20.7	Momento de circulação (MC)	194
	7.20.8	Definição do tipo de sinalização	195
	7.20.9	Custo de implantação	195
	7.20.10	Classificação de prioridade do empreendimento	196
7.21	Empreendimento Botucatu	198	
	7.21.1	Identificação do empreendimento	198
	7.21.2	Conflito ferroviário	200
	7.21.3	Solução indicada	201
	7.21.4	Emprego da metodologia	201
	7.21.5	Grau de importância (GI)	201
	7.21.6	Tipo de proteção da PN	203
	7.21.7	Momento de circulação (MC)	204
	7.21.8	Definição do tipo de sinalização	205
	7.21.9	Custo de implantação	205
	7.21.10	Classificação de prioridade do empreendimento	206

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 II

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de Alegrete.....	18
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Alegrete.....	19
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Alegrete.....	19
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Alegrete.....	20
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Alegrete.....	20
Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Alegrete.....	21
Figura 7: Localização da PN 06 do empreendimento de Alegrete.....	21
Figura 8: Localização da PN 07 do empreendimento de Alegrete.....	22
Figura 9: Localização do empreendimento de Altos.....	31
Figura 10: Localização da PN 01 do empreendimento de Altos.....	32
Figura 11: Localização da PN 02 do empreendimento de Altos.....	32
Figura 12: Localização da PN 03 do empreendimento de Altos.....	33
Figura 13: Localização do empreendimento de Andirá.....	41
Figura 14: Localização do empreendimento de Andradina.....	48
Figura 15: Localização do empreendimento de Aquidauana.....	55
Figura 16: Localização da PN 01 do empreendimento de Aquidauana.....	56
Figura 17: Localização da PN 02 do empreendimento de Aquidauana.....	56
Figura 18: Localização da PN 03 do empreendimento de Aquidauana.....	57
Figura 19: Localização da PN 04 do empreendimento de Aquidauana.....	57
Figura 20: Localização da PN 05 do empreendimento de Aquidauana.....	58
Figura 21: Localização da PN 06 do empreendimento de Aquidauana.....	58
Figura 22: Localização do empreendimento de Arapongas.....	67
Figura 23: Localização do empreendimento de Araquari.....	74
Figura 24: Localização da PN 01 do empreendimento de Araquari.....	75
Figura 25: Localização da PN 02 do empreendimento de Araquari.....	75
Figura 26: Localização do empreendimento de Araraquara.....	83
Figura 27: Localização do empreendimento de Araucária.....	90
Figura 28: Localização do empreendimento de Avaí.....	97
Figura 29: Localização da PN 01 do empreendimento de Avaí.....	98
Figura 30: Localização do empreendimento de Avanhandava.....	105
Figura 31: Localização da PN 01 do empreendimento de Avanhandava.....	106
Figura 32: Localização da PN 02 do empreendimento de Avanhandava.....	106
Figura 33: Localização da PN 03 do empreendimento de Avanhandava.....	107
Figura 34: Localização do empreendimento de Bacabeira.....	115
Figura 35: Localização do empreendimento de Bambuí.....	122
Figura 36: Localização da PN 01 do empreendimento de Bambuí.....	123
Figura 37: Localização da PN 02 do empreendimento de Bambuí.....	123
Figura 38: Localização da PN 03 do empreendimento de Bambuí.....	124
Figura 39: Localização da PN 04 do empreendimento de Bambuí.....	124
Figura 40: Localização da PN 05 do empreendimento de Bambuí.....	125
Figura 41: Localização da PN 06 do empreendimento de Bambuí.....	125
Figura 42: Localização do empreendimento de Bandeirantes.....	134
Figura 43: Localização da PN 01 do empreendimento de Bandeirante.....	135
Figura 44: Localização da PN 02 do empreendimento de Bandeirante.....	135
Figura 45: Localização da PN 03 do empreendimento de Bandeirante.....	136
Figura 46: Localização da PN 04 do empreendimento de Bandeirante.....	136
Figura 47: Localização da PN 05 do empreendimento de Bandeirante.....	137
Figura 48: Localização da PN 06 do empreendimento de Bandeirante.....	137
Figura 49: Localização da PN 07 do empreendimento de Bandeirante.....	138

Figura 50: Localização do empreendimento de Barra da Estiva.	147
Figura 51: Localização do empreendimento de Barra do Piraí.	154
Figura 52: Localização do empreendimento de Bauru.	161
Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Bauru.	162
Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Bauru.	162
Figura 55: Localização do empreendimento de Belmiro Braga.	170
Figura 56: Localização do empreendimento de Betim.	177
Figura 57: Localização da PN 01 do empreendimento de Betim.	178
Figura 58: Localização da PN 02 empreendimento de Betim.	178
Figura 59: Localização da PN 03 do empreendimento de Betim.	179
Figura 60: Localização da PN 04 de empreendimento de Betim.	179
Figura 61: Localização da PN 05 do empreendimento de Betim.	180
Figura 62: Localização do empreendimento de Bocaiúva.	189
Figura 63: Localização da PN 01 do empreendimento de Bocaiúva.	190
Figura 64: Localização da PN 02 do empreendimento de Bocaiúva.	190
Figura 65: Localização do empreendimento de Botucatu.	198
Figura 66: Localização da PN 01 do empreendimento de Botucatu.	199
Figura 67: Localização da PN 02 do empreendimento de Botucatu.	199
Figura 68: Localização da PN 03 do empreendimento de Botucatu.	200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Alegrete.....	22
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.	24
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Alegrete.....	29
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Altos.....	33
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.	35
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Altos.....	39
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Andirá.....	42
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.	43
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Andirá.....	46
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Andradina.....	49
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.	50
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Andradina.....	53
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Aquidauana.....	59
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.	61
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Aquidauana.....	65
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Arapongas.....	68
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.	69
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Arapongas.....	72
Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Araquari.....	76
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.	77
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Araquari.....	81
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Araraquara.....	84
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.	85
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Araraquara.....	88
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Araucária.....	91
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.	92
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Araucária.....	95
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Avaí.....	98
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.	100
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Avaí.....	103
Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Avanhandava.....	107
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.	109
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Avanhandava.....	113
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Bacabeira.....	116
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.	117
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Bacabeira.....	120
Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Bambuí.....	126
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.	128
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Bambuí.....	132
Tabela 40 - Conflitos Ferroviários de Bandeirantes.....	138
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.	140
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Bandeirantes.....	145
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Barra da Estiva.....	148
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.	149
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Barra da Estiva.....	152
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Barra do Piraí.....	155
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.	156
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Barra do Piraí.....	159

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Bauru.	163
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.....	164
Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Bauru.	168
Tabela 52 - Conflitos Ferroviários de Belmiro Braga.	171
Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f.....	172
Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Belmiro Braga.	175
Tabela 55 - Conflitos Ferroviários de Betim.	180
Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f.....	182
Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Betim.	187
Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Bocaiúva.	191
Tabela 59: Parâmetros para cálculo do f.....	192
Tabela 60: Cálculo do MC do empreendimento de Bocaiúva.	196
Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Botucatu.....	200
Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f.....	202
Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Botucatu.....	206

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 Alegrete

7.1 Empreendimento Alegrete

7.1.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Alegrete localizado na região Oeste do estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$25.890,38, com aproximadamente 13.430 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Alegrete tem a economia baseada na agricultura e na pecuária.

O município está distante aproximadamente 2.621 km da capital federal, tem área de 7.800,163 km², uma população estimada de 73.028 habitantes, densidade demográfica de 9,95 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,740.

O empreendimento faz parte da linha Cacequi – Uruguaiiana e a extensão da linha urbana é de 2,99 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de Alegrete.



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

7.1.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Alegrete.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Alegrete	RS	PN 01	4300406_C10_0003
		PN 02	4300406_C10_0001
		PN 03	4300406_C10_0004
		PN 04	4300406_C10_0007
		PN 05	4300406_C10_0008
		PN 06	4300406_C10_0005
		PN 07	4300406_C10_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.1.3 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.

7.1.4 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.

7.1.5 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.

7.1.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.1.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06	PN 07
Visibilidade	Acima de 300m	2						
	(150 a 300) m	3						
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x		x			x
	(3 a 5) %	3		x		x	x	
	Acima de 5%	4						
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
	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	x
	(5 a 20) %	3		x		x		
	Acima de 20%	4						
Condições do pavimento	Regular	2	x	x	x			x
	Irregular	3						
	Inexistente	4				x	x	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	x
	Insuficiente	3						
	Inexistente	4						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,29**.

Na PN 02 o *f* é de **1,33**.

Na PN 03 o *f* é de **1,24**.

Na PN 04 o *f* é de **1,36**.

Na PN 05 o *f* é de **1,47**.

Na PN 06 o *f* é de **1,43**.

Na PN 07 o *f* é de **1,24**.

7.1.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o *T* é de **2,00**.

7.1.5.1.3 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 **16.999**.

Na PN 02 o *V* é de **12.537**.

Na PN 03 o *V* é de **16.120**.

Na PN 04 o *V* é de **2.652**.

Na PN 05 o *V* é de **2.285**.

Na PN 06 o *V* é de **2.280**.

Na PN 07 o *V* é de **1.379**.

7.1.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **43.857**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **33.348**.

O tipo de proteção da PN 02 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **39.979**.

O tipo de proteção da PN 03 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **7.213**.

O tipo de proteção da PN 04 será Passiva

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **6.718**.

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

O tipo de proteção da PN 05 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **6.522**.

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

O tipo de proteção da PN 06 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **3.420**.

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

O tipo de proteção da PN 07 será Ativa.

7.1.7 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.

7.1.7.1 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:

7.1.7.1.1 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 **16.999**.

Na PN 02 o **V** é de **12.537**.

Na PN 03 o **V** é de **16.120**.

Na PN 04 o **V** é de **2.652**.

Na PN 05 o **V** é de **2.285**.

Na PN 06 o **V** é de **2.280**.

Na PN 07 o **V** é de **1.379**.

7.1.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o **T** é de **2,00**.

7.1.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

Da PN 02 a PN 07 o **L** é de **1,0**.

7.1.8 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 **26.518**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **15.045**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **19.345**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **3.182**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **2.742**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.737**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **1.655**.

O tipo de sinalização da PN 07 será 4A.

7.1.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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

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

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

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

7.1.10 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 71.223**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **5º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 6.490.377**.

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Alegrete.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Alegrete	RS	4300406_C10_0003	Proteção Ativa	26.518	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4300406_C10_0001	Proteção Ativa	15.045	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4300406_C10_0004	Proteção Ativa	19.345	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4300406_C10_0007	Proteção Passiva	3.182	Tipo 1	R\$ 502.619
		4300406_C10_0008	Proteção Ativa	2.742	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4300406_C10_0005	Proteção Ativa	2.737	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4300406_C10_0002	Proteção Ativa	1.655	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Altos

7.2 Empreendimento Altos

7.2.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Altos localizado no estado do Piauí, cujo PIB per capita do município é de R\$9.354,21, com aproximadamente 3.277 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Altos tem a economia baseada no serviço e na indústria.

O município está distante aproximadamente 1.732 km da capital federal, tem área de 957,654 km², uma população estimada de 40.605 habitantes, densidade demográfica de 40,54 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,614.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 11,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 9: Localização do empreendimento de Altos.



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

Figura 10: Localização da PN 01 do empreendimento de Altos.



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

Figura 11: Localização da PN 02 do empreendimento de Altos.



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

Figura 12: Localização da PN 03 do empreendimento de Altos.



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

7.2.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Altos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Altos	PI	PN 01	2200400_C15_0008
		PN 02	2200400_C15_0009
		PN 03	2200400_C15_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.2.3 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.

7.2.4 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.

7.2.5 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.

7.2.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.2.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,49**.

Na PN 02 o *f* é de **1,35**.

Na PN 03 o *f* é de **1,51**.

7.2.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **4,00**.

7.2.5.1.3 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 **3.878**.

Na PN 02 o *V* é de **3.608**.

Na PN 03 o *V* é de **1.395**.

7.2.6 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 **23.110**.

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

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **8.428**.

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

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

7.2.7 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.

7.2.7.1 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:

7.2.7.1.1 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 **3.878**.

Na PN 02 o **V** é de **3.608**.

Na PN 03 o **V** é de **1.395**.

7.2.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o T é de **4,00**.

7.2.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o L é de **1,5**.

Na PN 02 o L é de **1,3**.

Na PN 03 o L é de **1,0**.

7.2.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **13.959**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **12.256**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **3.349**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

7.2.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.2.10 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 28.564**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **39º lugar**.

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

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

Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Altos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Altos	PI	2200400_C15_0008	Proteção Ativa	13.959	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		2200400_C15_0009	Proteção Passiva	11.256	Tipo 1	R\$502.619
		2200400_C15_0010	Proteção Ativa	3.349	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Andirá

7.3 Empreendimento Andirá

7.3.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Andirá localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$34.403,28, com aproximadamente 4.066 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Andirá tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.062 km da capital federal, tem área de 236,075 km², uma população estimada de 19.926 habitantes, densidade demográfica de 87,30 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,725.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos – Cianorte e a extensão da linha urbana é de 4,99 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 13: Localização do empreendimento de Andirá.



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

7.3.2 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 Andirá.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Andirá	PR	PN 01	4101101_C09_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.3.3 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.

7.3.4 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.

7.3.5 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.

7.3.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.3.5.1.1 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	
	(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 x
	(50 a 80) km/h	3
Trânsito de ônibus	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3 x
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3 x
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2 x
	Irregular	3
	Inexistente	4
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3 x
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0 x
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,45**.

7.3.5.1.2 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 **2,60**.

7.3.5.1.3 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 **3.286**.

7.3.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **12.389**.

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.

7.3.7 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.

7.3.7.1 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:

7.3.7.1.1 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 **3.286**.

7.3.7.1.2 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 **2,60**.

7.3.7.1.3 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**.

7.3.8 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 **5.127**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.3.9 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.

7.3.10 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 5.127**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **141º 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 Andirá.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Andirá	PR	4101101_C09_0003	Proteção Ativa	5.127	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Andradina

7.4 Empreendimento Andradina

7.4.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Andradina localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$34.385,26, com aproximadamente 16.502 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Andradina tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 876 km da capital federal, tem área de 974,226 km², uma população estimada de 57.202 habitantes, densidade demográfica de 57,39 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,779.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 9,25 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 14: Localização do empreendimento de Andradina.



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

7.4.2 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 Andradina.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Andradina	SP	PN 01	3502101_C12_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.4.3 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.

7.4.4 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.

7.4.5 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.

7.4.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.4.5.1.1 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
	(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 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
	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 **1,51**.

7.4.5.1.2 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 **5,48**.

7.4.5.1.3 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 **2.272**.

7.4.6 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 **18.796**.

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.

7.4.7 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.

7.4.7.1 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:

7.4.7.1.1 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 **2.272**.

7.4.7.1.2 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 **5,48**.

7.4.7.1.3 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**.

7.4.8 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 **7.469**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.4.9 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.

7.4.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 7.469**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **123º lugar**.

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

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

Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Andradina.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Andradina	SP	3502101_C12_0004	Proteção Ativa	7.469	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Aquidauana

7.5 Empreendimento Aquidauana

7.5.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Aquidauana localizado no estado do Mato Grosso do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$19.331,31, com aproximadamente 6.308 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Aquidauana tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.189 km da capital federal, tem área de 17.087,02 km², uma população estimada de 48.029 habitantes, densidade demográfica de 2,69 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,688.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 11,06 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 15: Localização do empreendimento de Aquidauana.



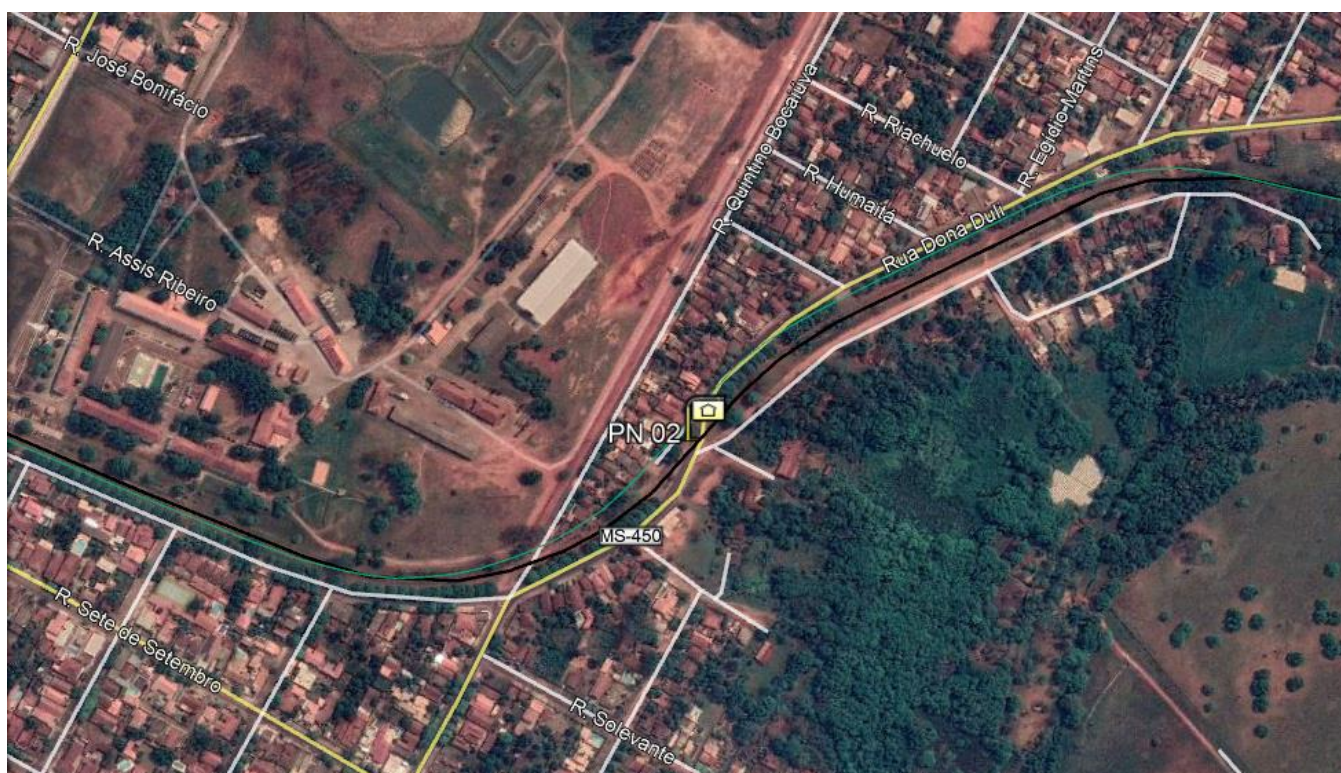
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

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



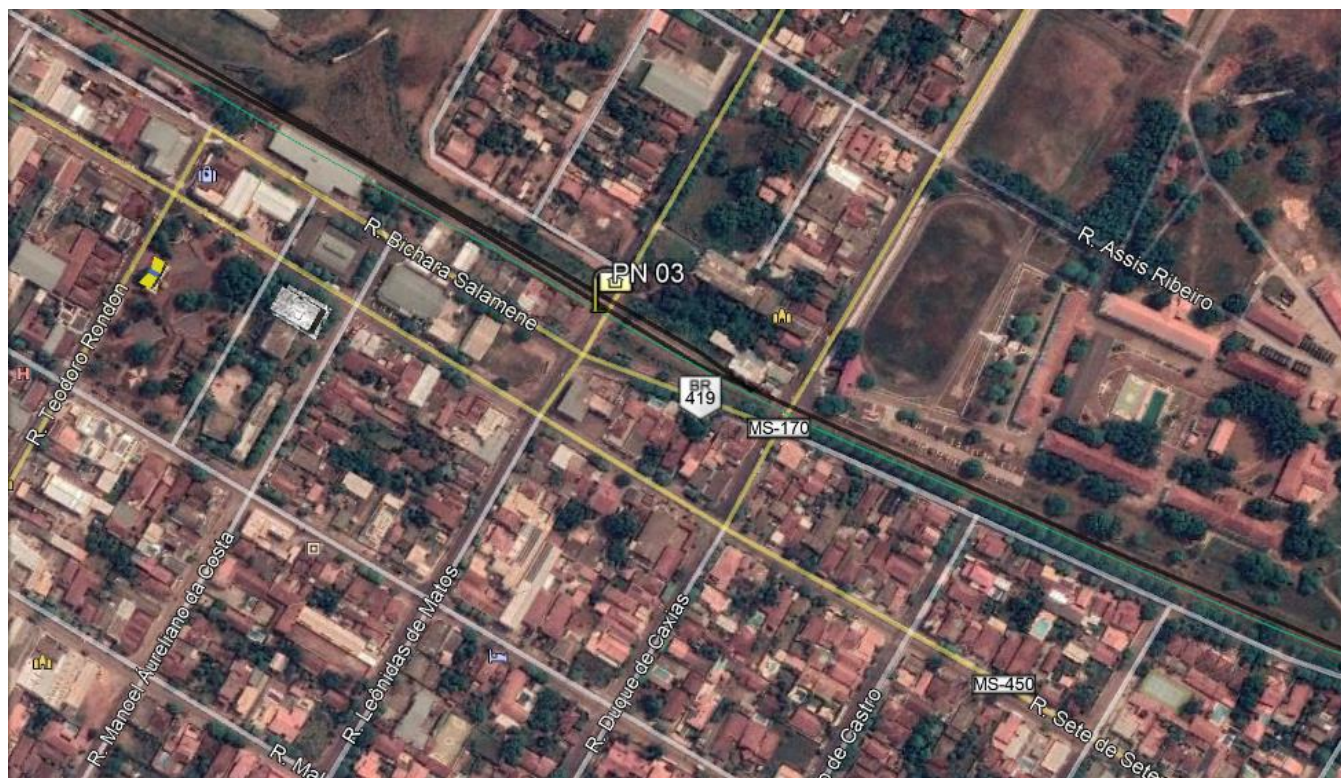
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

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



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

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



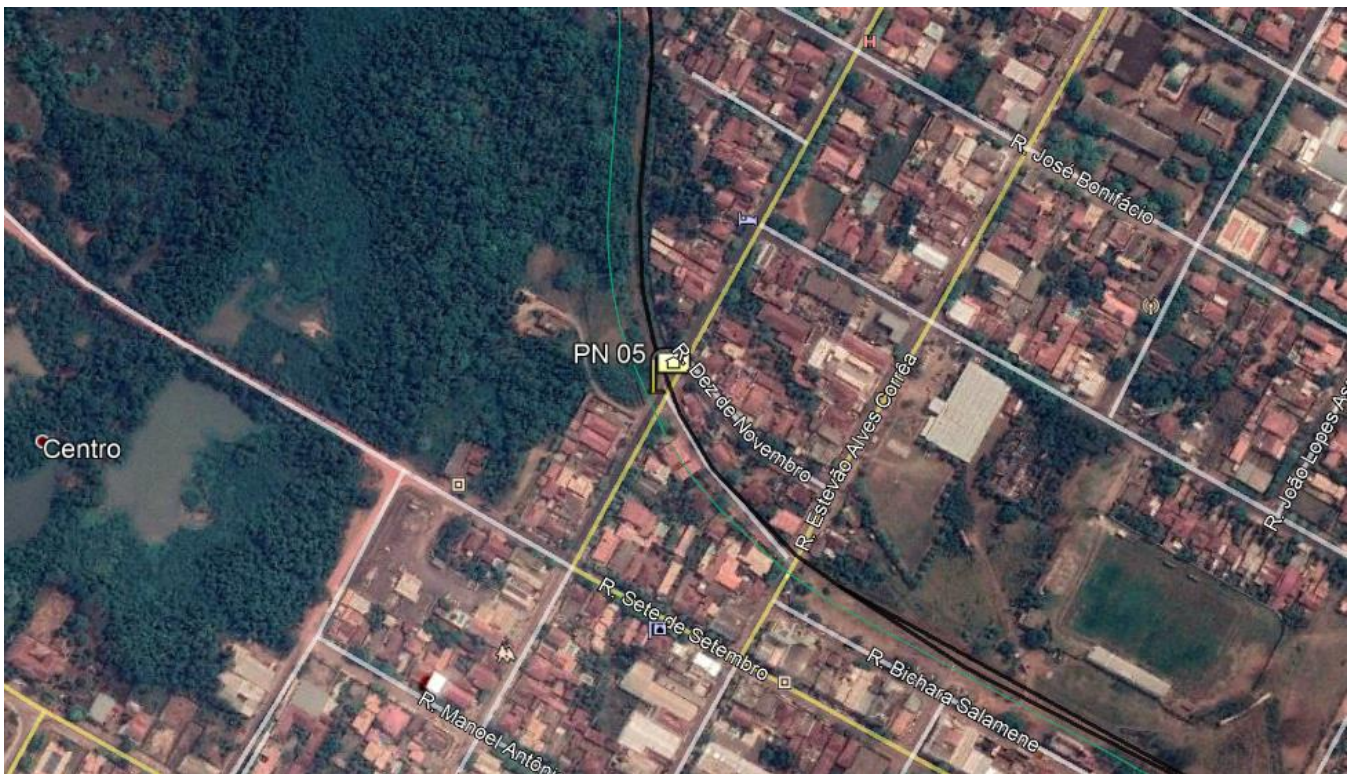
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 19: Localização da PN 04 do empreendimento de Aquidauana.



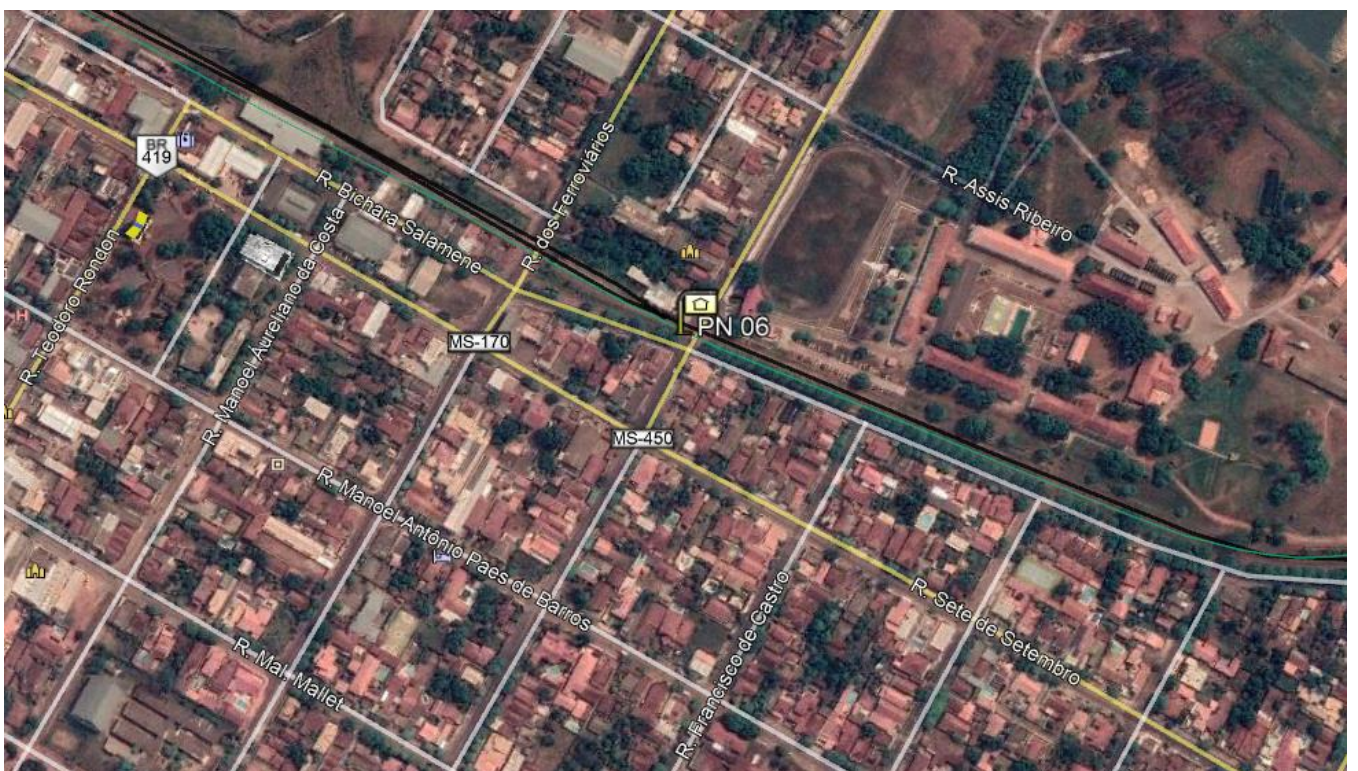
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 20: Localização da PN 05 do empreendimento de Aquidauana.



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

Figura 21: Localização da PN 06 do empreendimento de Aquidauana.



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

7.5.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Aquidauana.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Aquidauana	MS	PN 01	5001102_C12_0011
		PN 02	5001102_C12_0008
		PN 03	5001102_C12_0004
		PN 04	5001102_C12_0003
		PN 05	5001102_C12_0002
		PN 06	5001102_C12_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.5.3 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.

7.5.4 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.

7.5.5 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.

7.5.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.5.5.1.1 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	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x	x	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	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3						
Número de vias férreas	Via Simples	2	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	x	x
	(5 a 20) %	3	x					
	Acima de 20%	4						
Condições do pavimento	Regular	2		x	x		x	x
	Irregular	3				x		
	Inexistente	4	x					
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3						
	Acima de 20%	4						
Iluminação	Eficiente	0			x	x	x	x
	Insuficiente	3	x	x				
	Inexistente	4						

Fonte: Elaborado pelo autor.

 Na PN 01 o f é de **1,42**.

 Na PN 02 o f é de **1,26**.

 Na PN 03 o f é de **1,25**.

 Na PN 04 o f é de **1,26**.

 Na PN 05 o f é de **1,27**.

 Na PN 06 o f é de **1,20**.

7.5.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 06 o *T* é de **0,72**.

7.5.5.1.3 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 **1.586**.

Na PN 02 o *V* é de **11.045**.

Na PN 03 o *V* é de **10.442**.

Na PN 04 o *V* é de **14.259**.

Na PN 05 o *V* é de **8.849**.

Na PN 06 o *V* é de **6.770**.

7.5.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **1.621**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 02 é **10.020**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 03 é **9.398**.

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

O valor do *GI* apurado para a PN 04 é **12.935**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **8.091**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **5.849**.

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

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

7.5.7 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.

7.5.7.1 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:

7.5.7.1.1 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 **1.586**.

Na PN 02 o **V** é de **11.045**.

Na PN 03 o **V** é de **10.442**.

Na PN 04 o **V** é de **14.259**.

Na PN 05 o **V** é de **8.849**.

Na PN 06 o **V** é de **6.770**.

7.5.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 06 o T é de **0,72**.

7.5.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 e PN 02 o L é de **1,0**.

Na PN 03 o L é de **1,3**.

Da PN 04 a PN 06 o L é de **1,0**.

7.5.8 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 **685**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do MC apurado para a PN 02 é **4.771**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do MC apurado para a PN 03 é **5.864**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 1.

O valor do MC apurado para a PN 04 é **6.160**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 1.

O valor do MC apurado para a PN 05 é **3.823**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 1.

O valor do MC apurado para a PN 06 é **2.925**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4A.

7.5.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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

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

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

7.5.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 24.228**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **48º lugar**.

O custo total do empreendimento é de R\$ 3.481.416.

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

Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Aquidauana.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Aquidauana	MS	5001102_C12_0011	Proteção Passiva	685	Tipo 1	R\$ 502.619
		5001102_C12_0008	Proteção Passiva	4.771	Tipo 1	R\$ 502.619
		5001102_C12_0004	Proteção Passiva	5.864	Tipo 1	R\$ 502.619
		5001102_C12_0003	Proteção Passiva	6.160	Tipo 1	R\$ 502.619
		5001102_C12_0002	Proteção Passiva	3.823	Tipo 1	R\$ 502.619
		5001102_C12_0005	Proteção Ativa	2.925	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Arapongas

7.6 Empreendimento Arapongas

7.6.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Arapongas localizado no interior do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$37.763,08, com aproximadamente 40.846 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Arapongas tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.189 km da capital federal, tem área de 382,22 km², uma população estimada de 124.810 habitantes, densidade demográfica de 272,49 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,748.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos – Cianorte e a extensão da linha urbana é de 10,23 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 22: Localização do empreendimento de Arapongas.



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

7.6.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Arapongas.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Arapongas	PR	PN 01	4101507_C09_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.6.3 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 Arapongas 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.

7.6.4 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.

7.6.5 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.

7.6.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.6.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,42**.

7.6.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,60**.

7.6.5.1.3 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 **1.769**.

7.6.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **11.553**.

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

7.6.7 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.

7.6.7.1 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:

7.6.7.1.1 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 **1.769**.

7.6.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **4,60**.

7.6.7.1.3 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***.

7.6.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 01 é ***4.881***.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.6.9 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***.

7.6.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***MC Total de 4.881***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***143º lugar***.

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

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

Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Arapongas.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Arapongas	PR	4101507_C09_0001	Proteção Passiva	4.881	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Araquari

7.7 Empreendimento Araquari

7.7.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Araquari localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$111.317,12, com aproximadamente 16.540 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Araquari tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.524 km da capital federal, tem área de 386,69 km², uma população estimada de 39.524 habitantes, densidade demográfica de 64,61 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,703.

O empreendimento faz parte da linha Mafra – Francisco do Sul e a extensão da linha urbana é de 1,77 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 23: Localização do empreendimento de Araquari.



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

Figura 24: Localização da PN 01 do empreendimento de Araquari.



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

Figura 25: Localização da PN 02 do empreendimento de Araquari.



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

7.7.2 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 Araquari.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Araquari	SC	PN 01	4201307_C07_0002
		PN 02	4201307_C07_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.7.3 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.

7.7.4 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.

7.7.5 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.

7.7.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.7.5.1.1 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
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x
	(40 a 80) km/h	3	
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x
	(50 a 80) km/h	3	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,44**.

Na PN 02 o f é de **1,28**.

7.7.5.1.2 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 **7,00**.

7.7.5.1.3 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 **3.826**.

Na PN 02 o V é de **2.251**.

7.7.6 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 **38.563**.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **20.167**.

O tipo de proteção da PN 02 será Ativa.

7.7.7 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.

7.7.7.1 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:

7.7.7.1.1 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 **3.826**.

Na PN 02 o **V** é de **2.251**.

7.7.7.1.2 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 **7,00**.

7.7.7.1.3 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**.

7.7.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **16.068**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **9.453**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.7.9 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.

7.7.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 25.521**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **44º 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 21: Cálculo do MC do empreendimento de Araquari.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Araquari	SC	4201307_C07_0002	Proteção Ativa	16.068	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4201307_C07_0006	Proteção Ativa	9.453	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Araraquara

7.8 Empreendimento Araraquara

7.8.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Araraquara localizado no interior do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$39.039,34, com aproximadamente 84.115 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Araraquara tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 778 km da capital federal, tem área de 1.003,63 km², uma população estimada de 238.339 habitantes, densidade demográfica de 207,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,815.

O empreendimento faz parte da linha Araraquara – Ponte e a extensão da linha urbana é de 16,17 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 26: Localização do empreendimento de Araraquara.



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

7.8.2 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 Araraquara.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Araraquara	SP	PN 01	3503208_C04_0016

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.8.3 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 Araraquara há obra de contorno ferroviário concluída, contudo, ela não soluciona a interferência do cruzamento cadastrado no PROSEFER para esse município. Sendo assim, a solução indicada e a classificação do município foram definidas conforme apresentado nos tópicos a seguir.

7.8.4 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.

7.8.5 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.

7.8.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.8.5.1.1 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
	Via Dupla	3 x
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3

Característica da travessia	Valor		PN 01
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Condições do pavimento	Regular	2	x
	Irregular	3	
	Inexistente	4	
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x
	(5 a 20) %	3	
	Acima de 20%	4	
Iluminação	Eficiente	0	x
	Insuficiente	3	
	Inexistente	4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,38**.

7.8.5.1.2 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 **27,20**.

7.8.5.1.3 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 **497**.

7.8.6 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 **18.669**.

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.

7.8.7 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.

7.8.7.1 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:

7.8.7.1.1 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 **497**.

7.8.7.1.2 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 **27,20**.

7.8.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

7.8.8 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 **10.552**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.8.9 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.

7.8.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.552**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **108º 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 24: Cálculo do MC do empreendimento de Araraquara.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Araraquara	SP	3503208_C04_0016	Proteção Ativa	10.552	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Araucária

7.9 Empreendimento Araucária

7.9.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Araucária localizado na região metropolitana do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$116.046,97, com aproximadamente 47.071 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2019. Araucária tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.416 km da capital federal, tem área de 469,240 km², uma população estimada de 148.522 habitantes, densidade demográfica de 283,86 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,740.

O empreendimento faz parte da linha Paranaguá – Uvaranas e a extensão da linha urbana é de 10,05 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 27: Localização do empreendimento de Araucária.



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

7.9.2 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 Araucária.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Araucária	PR	PN 01	4101804_C05_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.9.3 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.

7.9.4 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.

7.9.5 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.

7.9.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.9.5.1.1 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
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3 x
	Via Tripla ou mais	4
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3

Característica da travessia	Valor	PN 01
Trânsito de ônibus	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Trânsito de caminhões	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Condições do pavimento	Regular	2
	Irregular	3
	Inexistente	4 x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2 x
	(5 a 20) %	3
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0
	Insuficiente	3 x
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,63**.

7.9.5.1.2 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 **14,40**.

7.9.5.1.3 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 **612**.

7.9.6 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 **15.070**.

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

7.9.7 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.

7.9.7.1 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:

7.9.7.1.1 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 **612**.

7.9.7.1.2 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 **14,40**.

7.9.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o **L** é de **1,3**.

7.9.8 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 **6.874**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.9.9 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.

7.9.10 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 6.874**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **161º 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 Araucária.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Araucária	PR	4101804_C05_0006	Proteção Passiva	6.874	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Avaí

7.10 Empreendimento Avaí

7.10.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Avaí localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$49.447,56, com aproximadamente 835 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Avaí tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 897 km da capital federal, tem área de 540,69 km², uma população estimada de 5.436 habitantes, densidade demográfica de 9,18 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,714.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 2,08 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 28: Localização do empreendimento de Avaí.



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

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



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

7.10.2 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 Avaí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Avaí	SP	PN 01	3504305_C12_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.10.3 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.

7.10.4 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 melhoria 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.

7.10.5 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.

7.10.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,26**.

7.10.5.1.2 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 **5,48**.

7.10.5.1.3 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 **4.554**.

7.10.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **31.447**.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

7.10.7 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.

7.10.7.1 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:

7.10.7.1.1 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 **4.554**.

7.10.7.1.2 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 **5,48**.

7.10.7.1.3 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**.

7.10.8 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 **14.975**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.10.9 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.

7.10.10 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 14.975**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **81º lugar**.

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

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

Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Avaí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Avaí	SP	3504305_C12_0004	Proteção Ativa	14.975	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Avanhandava

7.11 Empreendimento Avanhandava

7.11.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Avanhandava localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$32.647,32, com aproximadamente 1.876 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Avanhandava tem a economia baseada no serviço e na indústria.

O município está distante aproximadamente 811 km da capital federal, tem área de 338,37 km², uma população estimada de 13.859 habitantes, densidade demográfica de 33,40 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,705.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 3,10 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 30: Localização do empreendimento de Avanhandava.



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

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



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

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



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

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



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

7.11.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Avanhandava.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Avanhandava	SP	PN 01	3504404_C12_0001
		PN 02	3504404_C12_0002
		PN 03	3504404_C12_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.11.3 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.

7.11.4 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.

7.11.5 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.

7.11.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.11.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,54**.

Na PN 02 o f é de **1,54**.

Na PN 03 o f é de **1,45**.

7.11.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o T é de **5,48**.

7.11.5.1.3 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 **312**.

Na PN 02 o V é de **312**.

Na PN 03 o V é de **3.163**.

7.11.6 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 **2.631**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **2.631**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **25.136**.

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

7.11.7 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.

7.11.7.1 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:

7.11.7.1.1 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 **312**.

Na PN 02 o **V** é de **312**.

Na PN 03 o **V** é de **3.163**.

7.11.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

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

7.11.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

7.11.8 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 ***1.025***.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 02 é ***1.025***.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 03 é ***10.401***.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4B.

7.11.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.11.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 12.451**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **93º lugar**.

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

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

Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Avanhanda.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Avanhanda	SP	3504404_C12_0001	Proteção Passiva	1.025	Tipo 1	R\$ 502.619
		3504404_C12_0002	Proteção Passiva	1.025	Tipo 1	R\$ 502.619
		3504404_C12_0003	Proteção Ativa	10.401	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor

Empreendimento de Bacabeira

7.12 Empreendimento Bacabeira

7.12.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bacabeira localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capital do município é de R\$19.928,28, com aproximadamente 1.585 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Bacabeira tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.931 km da capital federal, tem área de 542,96 km², uma população estimada de 17.252 habitantes, densidade demográfica de 24,25 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,629.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 2,32 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 34: Localização do empreendimento de Bacabeira.



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

7.12.2 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 Bacabeira.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Bacabeira	MA	PN 01	2101251_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.12.3 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.

7.12.4 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.

7.12.5 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.

7.12.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.12.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor	PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2
	(150 a 300) m	3
	Abaixo de 150 m	4 x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2
	(3 a 5) %	3 x
	Acima de 5%	4
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2 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 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
Trânsito de pedestre	Até 5%	2
	(5 a 20) %	3 x
	Acima de 20%	4
Iluminação	Eficiente	0 x
	Insuficiente	3
	Inexistente	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,35**.

7.12.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

7.12.5.1.3 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 **1.811**.

7.12.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **9.781**.

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.

7.12.7 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.

7.12.7.1 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:

7.12.7.1.1 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 **1.811**.

7.12.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

7.12.7.1.3 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**.

7.12.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **4.347**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

7.12.9 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**.

7.12.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 4.347**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **146º 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 Bacabeira.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Bacabeira	MA	2101251_C15_0003	Proteção Ativa	4.347	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Bambuí

7.13 Empreendimento Bambuí

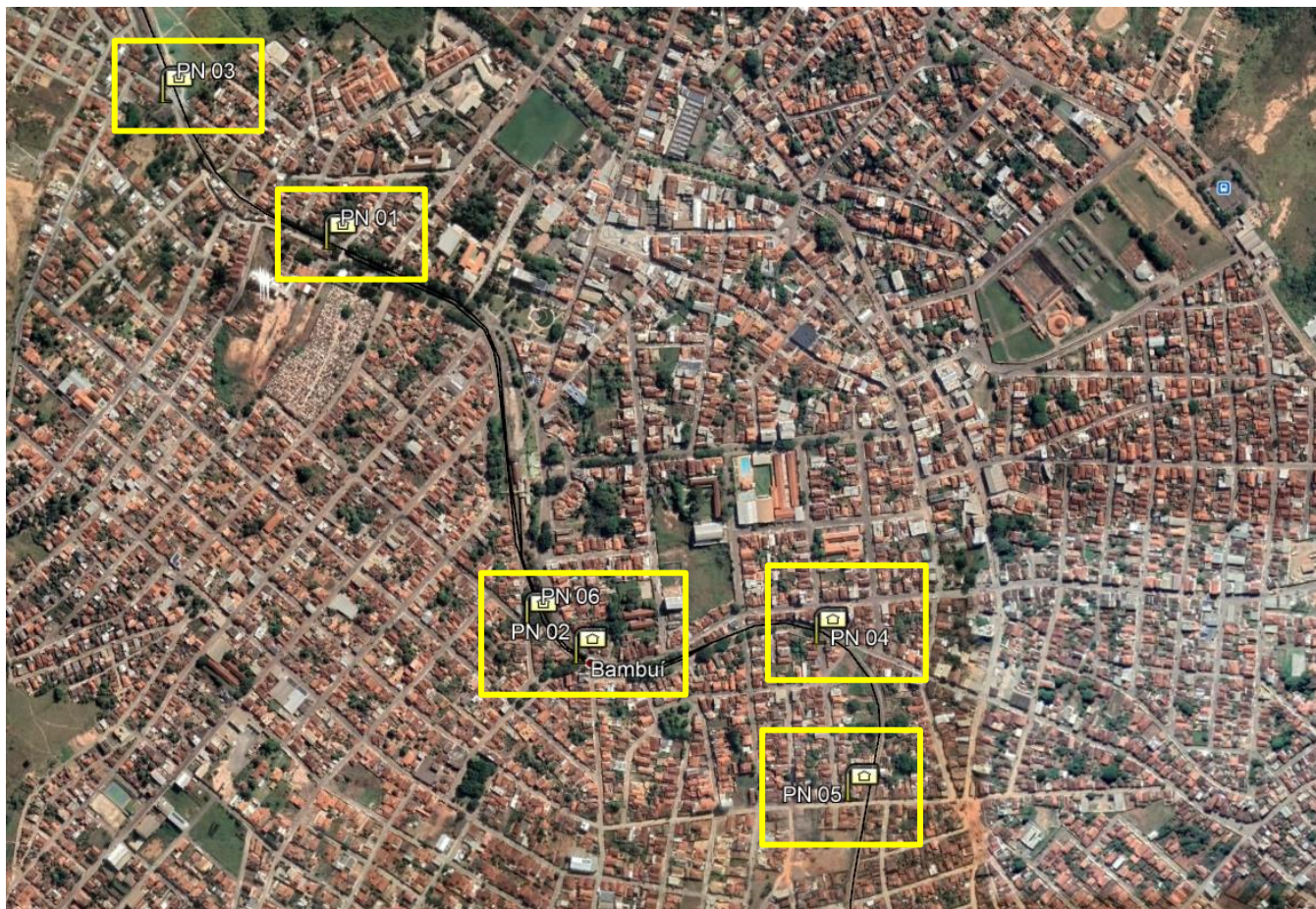
7.13.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bambuí localizado na região Centro-Oeste do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$21.982,59, com aproximadamente 4.225 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Bambuí tem a economia baseada na agricultura e no comércio.

O município está distante aproximadamente 624 km da capital federal, tem área de 1.455,819 km², uma população estimada de 23.898 habitantes, densidade demográfica de 15,62 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,741.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Araguari e a extensão da linha urbana é de 4,18 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 35: Localização do empreendimento de Bambuí.



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

Figura 36: Localização da PN 01 do empreendimento de Bambuí.



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

Figura 37: Localização da PN 02 do empreendimento de Bambuí.



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

Figura 38: Localização da PN 03 do empreendimento de Bambuí.



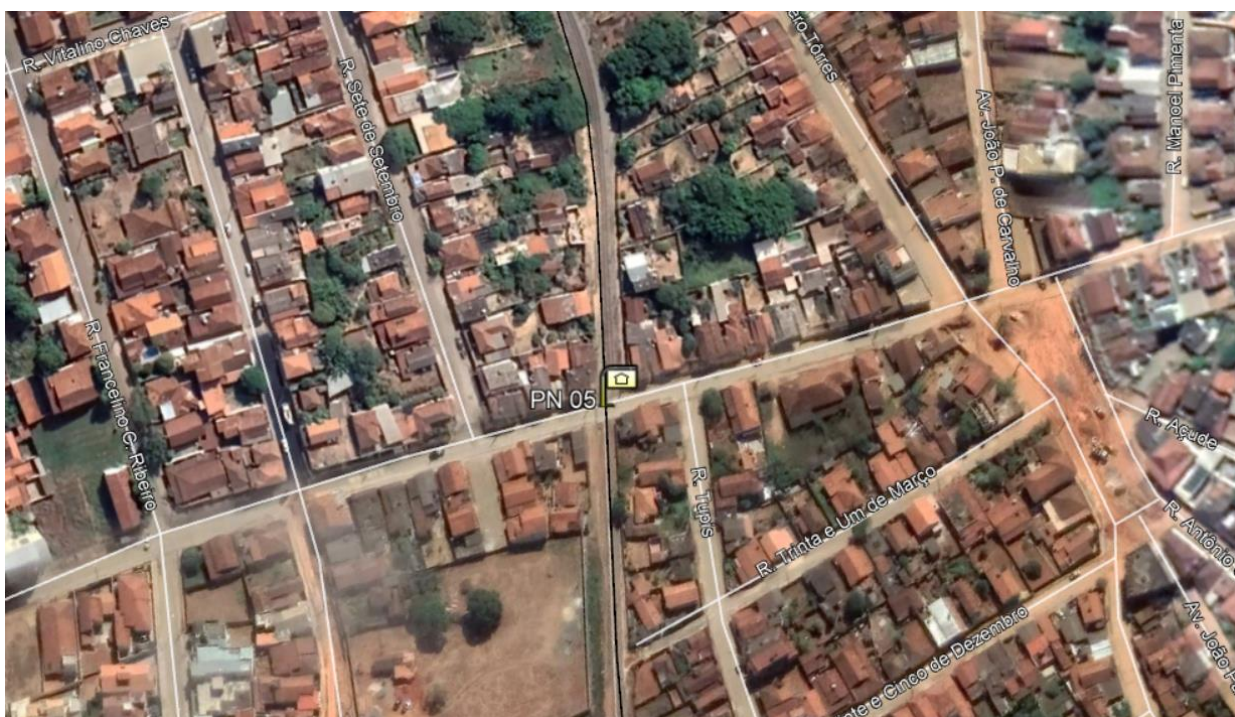
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 39: Localização da PN 04 do empreendimento de Bambuí.



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

Figura 40: Localização da PN 05 do empreendimento de Bambuí.



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

Figura 41: Localização da PN 06 do empreendimento de Bambuí.



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

7.13.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Bambuí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Bambuí	MG	PN 01	3105103_C03_0004
		PN 02	3105103_C03_0008
		PN 03	3105103_C03_0002
		PN 04	3105103_C03_0010
		PN 05	3105103_C03_0011
		PN 06	3105103_C03_0007

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.13.3 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 Bambuí 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.

7.13.4 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.

7.13.5 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.

7.13.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.13.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Visibilidade	Acima de 300m	2					
	(150 a 300) m	3					
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2					
	(3 a 5) %	3	x		x		x
	Acima de 5%	4		x	x	x	
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2					
	(40 a 80) km/h	3	x	x	x	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x		x	x	
	Via Dupla	3		x			x
	Via Tripla ou mais	4					
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3					
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x		x	
	(5 a 20) %	3	x				x
	Acima de 20%	4			x		
Condições do pavimento	Regular	2	x	x	x		x
	Irregular	3				x	
	Inexistente	4					
Trânsito de pedestre	Até 5%	2					
	(5 a 20) %	3	x				
	Acima de 20%	4		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 **1,39**.

Na PN 02 o f é de **1,49**.

Na PN 03 o f é de **1,45**.

Na PN 04 o f é de **1,44**.

Na PN 05 o f é de **1,50**.

Na PN 06 o f é de **1,46**.

7.13.5.1.2 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 **6,58**.

7.13.5.1.3 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 **4.138**.

Na PN 02 o ***V*** é de **1.453**.

Na PN 03 o ***V*** é de **1.938**.

Na PN 04 o ***V*** é de **1.176**.

Na PN 05 o ***V*** é de **889**.

Na PN 06 o ***V*** é de **3.637**.

7.13.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do ***GI*** apurado para a PN 01 é **37.847**.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

O valor do ***GI*** apurado para a PN 02 é **14.243**.

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 **18.494**.

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 **11.143**.

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

O tipo de proteção da PN 04 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **8.770**.

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

O tipo de proteção da PN 05 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **34.935**.

O tipo de proteção da PN 06 será Ativa.

7.13.7 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.

7.13.7.1 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:

7.13.7.1.1 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 **4.138**.

Na PN 02 o **V** é de **1.453**.

Na PN 03 o **V** é de **1.938**.

Na PN 04 o **V** é de **1.176**.

Na PN 05 o **V** é de **889**.

Na PN 06 o **V** é de **3.637**.

7.13.7.1.2 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 **6,58**.

7.13.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o L é de **1,0**.

Na PN 02 o L é de **1,3**.

Da PN 03 a PN 05 o L é de **1,0**.

Na PN 06 o L é de **1,3**.

7.13.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do MC apurado para a PN 01 é **16.337**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do MC apurado para a PN 02 é **7.456**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do MC apurado para a PN 03 é **7.653**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do MC apurado para a PN 04 é **4.643**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do MC apurado para a PN 05 é **3.508**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

O valor do MC apurado para a PN 06 é **18.664**.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4B.

7.13.9 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\$ 968.321.

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

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

O custo da PN 06 está estimado em R\$ 1.027.598.

7.13.10 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 58.271**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **9º lugar**.

O custo total do empreendimento é de R\$ 5.928.482.

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

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Bambuí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Bambuí	MG	3105103_C03_0004	Proteção Ativa	16.337	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3105103_C03_0008	Proteção Ativa	7.456	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3105103_C03_0002	Proteção Ativa	7.653	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3105103_C03_0010	Proteção Ativa	4.643	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3105103_C03_0011	Proteção Ativa	3.508	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3105103_C03_0007	Proteção Ativa	18.664	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Bandeirantes

7.14 Empreendimento Bandeirantes

7.14.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bandeirantes localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 24.859,03, com aproximadamente 7.244 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Bandeirantes tem a economia baseada no cultivo de uva fina de mesa, pimentão, pepino, cana-de-açúcar e, principalmente, soja e milho.

O município está distante aproximadamente 1.102 km da capital federal, tem área de 445,192 km², uma população estimada de 31.211 habitantes, densidade demográfica de 72,29 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,727.

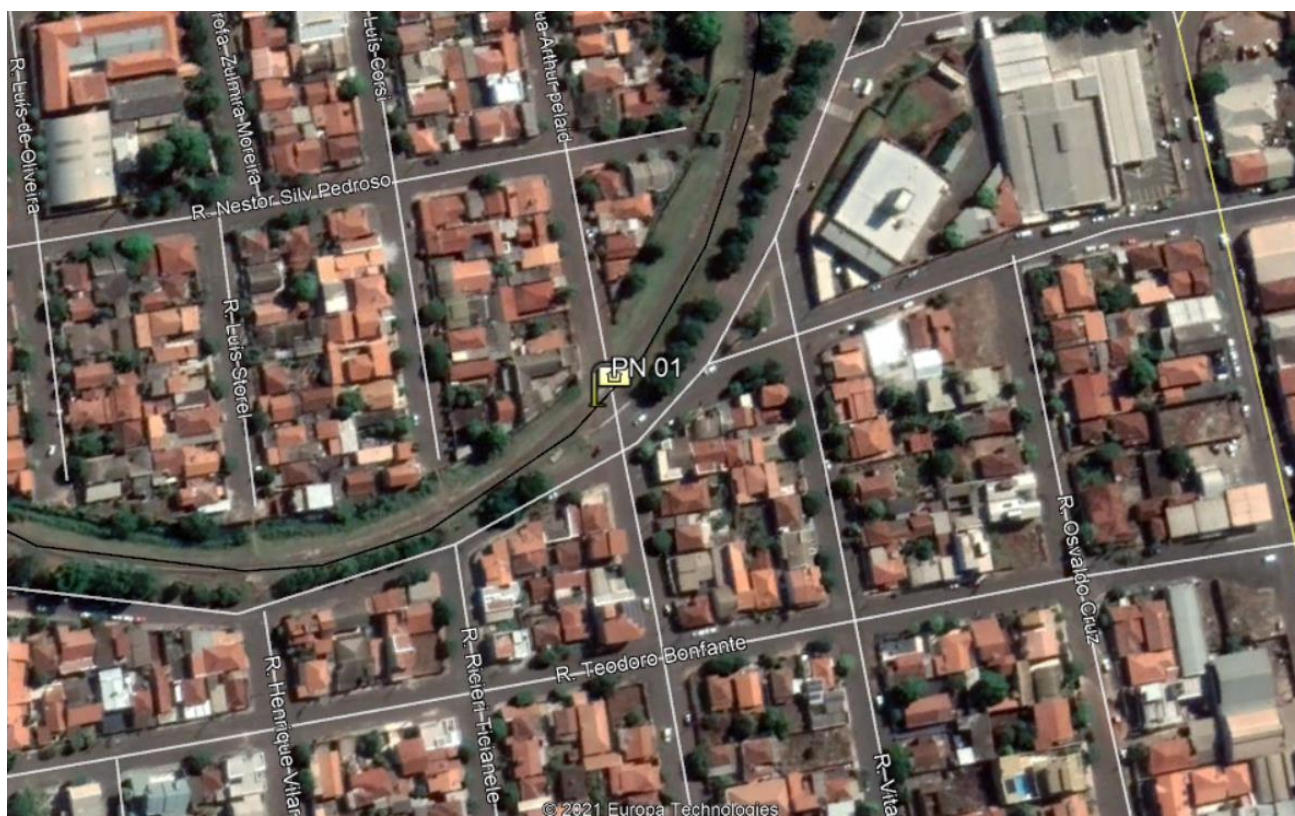
O empreendimento faz parte da linha Ourinhos – Cianorte e a extensão da linha urbana é de 4,18 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 42: Localização do empreendimento de Bandeirantes.



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

Figura 43: Localização da PN 01 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 44: Localização da PN 02 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 45: Localização da PN 03 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 46: Localização da PN 04 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 47: Localização da PN 05 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 48: Localização da PN 06 do empreendimento de Bandeirante.



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

Figura 49: Localização da PN 07 do empreendimento de Bandeirante.



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

7.14.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40 - Conflitos Ferroviários de Bandeirantes.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Bandeirantes	PR	PN 01	4102406_C09_0002
		PN 02	4102406_C09_0003
		PN 03	4102406_C09_0004
		PN 04	4102406_C09_0006
		PN 05	4102406_C09_0008
		PN 06	4102406_C09_0009
		PN 07	4102406_C09_0010

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.14.3 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.

7.14.4 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.

7.14.5 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.

7.14.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.14.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,35**.

Na PN 02 o f é de **1,37**.

Na PN 03 o f é de **1,57**.

Na PN 04 o f é de **1,51**.

Na PN 05 o f é de **1,44**.

Na PN 06 o f é de **1,46**.

Na PN 07 o f é de **1,33**.

7.14.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o T é de **2,60**.

7.14.5.1.3 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 **4.693**.

Na PN 02 o V é de **5.925**.

Na PN 03 o V é de **725**.

Na PN 04 o V é de **12.609**.

Na PN 05 o V é de **5.229**.

Na PN 06 o V é de **2.011**.

Na PN 07 o V é de **8.122**.

7.14.6 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 **16.471**.

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 **21.104**.

O tipo de proteção da PN 02 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **2.961**.

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 **49.505**.

O tipo de proteção da PN 04 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **19.578**.

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

O tipo de proteção da PN 05 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **7.632**.

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

O tipo de proteção da PN 06 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **28.083**.

O tipo de proteção da PN 07 será Ativa.

7.14.7 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.

7.14.7.1 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:

7.14.7.1.1 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 **4.693**.

Na PN 02 o *V* é de **5.925**.

Na PN 03 o *V* é de **725**.

Na PN 04 o *V* é de **12.609**.

Na PN 05 o *V* é de **5.229**.

Na PN 06 o *V* é de **2.011**.

Na PN 07 o *V* é de **8.122**.

7.14.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 07 o *T* é de **2,60**.

7.14.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 e PN 02 o ***L*** é de ***1,0***.

Na PN 03 e PN 04 o ***L*** é de ***1,3***.

Da PN 05 a PN 07 o ***L*** é de ***1,0***.

7.14.8 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 ***7.320***.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 02 é ***9.242***.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 03 é ***1.471***.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 04 é ***25.572***.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4B.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 05 é ***8.158***.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4A.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 06 é ***3.137***.

O tipo de sinalização da PN 06 será 4A.

O valor do ***MC*** apurado para a PN 07 é ***12.669***.

O tipo de sinalização da PN 07 será 4B.

7.14.9 Custo de implantação

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

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

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

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

O custo da PN 04 está estimado em R\$ 1.027.598.

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

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

O custo da PN 07 está estimado em R\$ 1.027.598.

7.14.10 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 67.569**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **8º lugar**.

O custo total do empreendimento é de R\$ 6.896.803.

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

Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Bandeirantes.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Bandeirantes	PR	4102406_C09_0002	Proteção Ativa	7.320	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4102406_C09_0003	Proteção Ativa	9.242	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4102406_C09_0004	Proteção Ativa	1.471	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4102406_C09_0006	Proteção Ativa	25.572	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4102406_C09_0008	Proteção Ativa	8.158	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4102406_C09_0009	Proteção Ativa	3.137	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4102406_C09_0010	Proteção Ativa	12.669	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Barra da Estiva

7.15 Empreendimento Barra da Estiva

7.15.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Barra da Estiva localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$10.622,05, com aproximadamente 2.265 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Barra da Estiva tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.047 km da capital federal, tem área de 1.657,413 km², uma população estimada de 20.392 habitantes, densidade demográfica de 15,73 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,575.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 0,43 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 50: Localização do empreendimento de Barra da Estiva.



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

7.15.2 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 Barra da Estiva.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Barra da Estiva	BA	PN 01	2902807_C11_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.15.3 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.

7.15.4 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.

7.15.5 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.

7.15.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.15.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,41**.

7.15.5.1.2 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**.

7.15.5.1.3 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 **5.539**.

7.15.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **9.997**.

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

7.15.7 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.

7.15.7.1 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:

7.15.7.1.1 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 **5.539**.

7.15.7.1.2 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**.

7.15.7.1.3 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**.

7.15.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **4.254**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 1.

7.15.9 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**.

7.15.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 4.254**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **147º 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 45: Cálculo do MC do empreendimento de Barra da Estiva.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Barra da Estiva	BA	2902807_C11_0001	Proteção Passiva	4.254	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Barra do Pirai

7.16 Empreendimento Barra do Pirai

7.16.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Barra do Pirai localizado na região Sul do estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$20.789,95, com aproximadamente 17.179 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Barra do Pirai tem a economia baseada na agricultura, indústrias metalmeccânica e pecuária.

O município está distante aproximadamente 1.141 km da capital federal, tem área de 584,610 km², uma população estimada de 100.764 habitantes, densidade demográfica de 163,70 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,733.

O empreendimento faz parte da linha Posto Km 64 – 452 (Linha do Centro) e a extensão da linha urbana é de 10,05 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 51: Localização do empreendimento de Barra do Pirai.



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

7.16.2 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 Barra do Piraí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Barra do Piraí	RJ	PN 01	3300308_C01_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.16.3 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.

7.16.4 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.

7.16.5 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.

7.16.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.16.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor		PN 01
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	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	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	
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 **1,44**.

7.16.5.1.2 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 **30,15**.

7.16.5.1.3 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 **710**.

7.16.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **30.839**.

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

7.16.7 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.

7.16.7.1 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:

7.16.7.1.1 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 **710**.

7.16.7.1.2 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 **30,15**.

7.16.7.1.3 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**.

7.16.8 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 **12.850**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.16.9 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.

7.16.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 12.850**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **91º 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 48: Cálculo do MC do empreendimento de Barra do Pirai.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Barra do Pirai	RJ	3300308_C01_0003	Proteção Ativa	12.850	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Bauru

7.17 Empreendimento Bauru

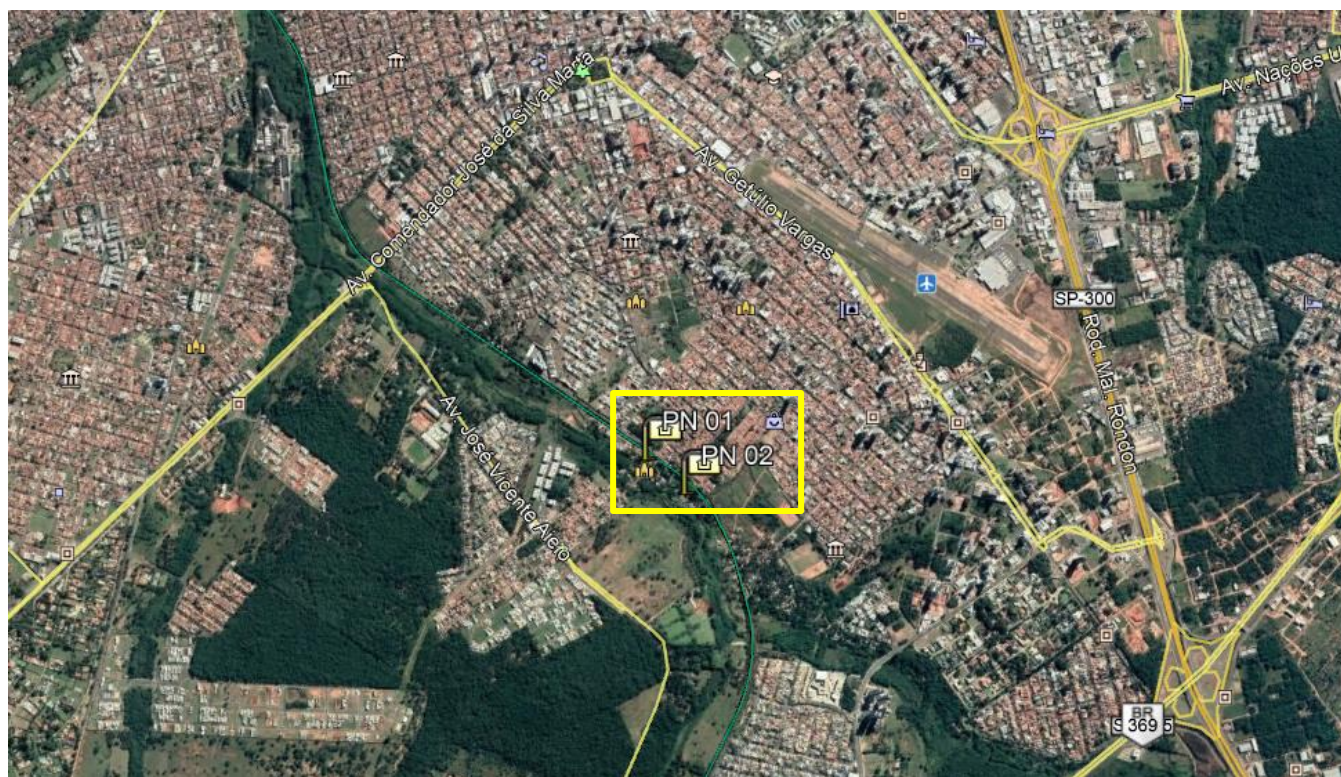
7.17.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bauru localizado no interior estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$37.051,72, com aproximadamente 138.889 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Bauru tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 901 km da capital federal, tem área de 667,684 km², uma população estimada de 379.297 habitantes, densidade demográfica de 515,12 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,801.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque - Bauru e a extensão da linha urbana é de 12,26 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 52: Localização do empreendimento de Bauru.



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

Figura 53: Localização da PN 01 do empreendimento de Bauru.



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

Figura 54: Localização da PN 02 do empreendimento de Bauru.



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

7.17.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Bauru.

Empreendimento	UF	Identificação da	Código da PN
		PN	
Bauru	SP	PN 01	3506003_C12_0011
		PN 02	3506003_C12_0018

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.17.3 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.

7.17.4 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.

7.17.5 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.

7.17.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.17.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f .

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x
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	PN 02
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2		x
	(5 a 20) %	3	x	
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2		
	Irregular	3		
	Inexistente	4	x	x
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Iluminação	Eficiente	0		
	Insuficiente	3	x	
	Inexistente	4		x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,49**.

Na PN 02 o f é de **1,47**.

7.17.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o T é de **4,68**.

7.17.5.1.3 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 **3.774**.

Na PN 02 o V é de **235**.

7.17.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **26.320**.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.614**.

O tipo de proteção da PN 02 será Passiva.

7.17.7 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.

7.17.7.1 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:

7.17.7.1.1 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 **3.774**.

Na PN 02 o **V** é de **235**.

7.17.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o T é de **4,68**.

7.17.7.1.3 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**.

7.17.8 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 **10.599**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do MC apurado para a PN 02 é **659**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 1.

7.17.9 Custo de implantação

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

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

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

7.17.10 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 11.268**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **101º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 1.530.217**.

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

Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Bauru.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Bauru	SP	3506003_C12_0011	Proteção Ativa	10.599	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3506003_C12_0018	Proteção Passiva	659	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Belmiro Braga

7.18 Empreendimento Belmiro Braga

7.18.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Belmiro Braga localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 15.035,46, com aproximadamente 567 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.034 km da capital federal, tem área de 393,086 km², uma população estimada de 3.425 habitantes, densidade demográfica de 8,66 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,660.

O empreendimento faz parte da linha Posto km 64 - 452 (Linha do Centro) e a extensão da linha urbana é de 1 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 55: Localização do empreendimento de Belmiro Braga.



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

7.18.2 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 Belmiro Braga.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Belmiro Braga	MG	PN 01	3106101_C01_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.18.3 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.

7.18.4 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.

7.18.5 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.

7.18.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.18.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f .

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,36**.

7.18.5.1.2 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 *T* é de **29,39**.

7.18.5.1.3 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 **609**.

7.18.6 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 **24.350**.

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

7.18.7 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.

7.18.7.1 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:

7.18.7.1.1 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 **609**.

7.18.7.1.2 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 **29,39**.

7.18.7.1.3 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**.

7.18.8 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 **10.743**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

7.18.9 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.

7.18.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.743**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **105º lugar**.

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

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

Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Belmiro Braga.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Belmiro Braga	MG	3106101_C01_0002	Proteção Ativa	10.743	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Betim

7.19 Empreendimento Betim

7.19.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Betim localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 58.911,58, com aproximadamente 118.718 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 758 km da capital federal, tem área de 343,884 km², uma população estimada de 444.784 habitantes, densidade demográfica de 1.102,80 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,749.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Calafate e a extensão da linha urbana é de 31 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 56: Localização do empreendimento de Betim.



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

Figura 57: Localização da PN 01 do empreendimento de Betim.



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

Figura 58: Localização da PN 02 empreendimento de Betim.



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

Figura 59: Localização da PN 03 do empreendimento de Betim.



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

Figura 60: Localização da PN 04 de empreendimento de Betim.



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

Figura 61: Localização da PN 05 do empreendimento de Betim.



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

7.19.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 55 - Conflitos Ferroviários de Betim.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Betim	MG	PN 01	3106705_C03_0003
		PN 02	3106705_C03_0005
		PN 03	3106705_C03_0006
		PN 04	3106705_C03_0022
		PN 05	3106705_C03_0031

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.19.3 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.

7.19.4 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.

7.19.5 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.

7.19.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.19.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,52**.

Na PN 02 o f é de **1,60**.

Na PN 03 o f é de **1,50**.

Na PN 04 o f é de **1,37**.

Na PN 05 o f é de **1,44**.

7.19.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 04 o T é de **9,44**.

Na PN 05 o T é de **10,40**.

7.19.5.1.3 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 **3.239**.

Na PN 02 o V é de **151**.

Na PN 03 o V é de **1.398**.

Na PN 04 o V é de **1.366**.

Na PN 05 o V é de **2.572**.

7.19.6 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 **46.469**.

O tipo de proteção da PN 01 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **2.278**.

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 **19.793**.

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 **17.661**.

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

O tipo de proteção da PN 04 será Ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **38.523**.

O tipo de proteção da PN 05 será Ativa.

7.19.7 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.

7.19.7.1 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:

7.19.7.1.1 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 **3.239**.

Na PN 02 o V é de **151**.

Na PN 03 o V é de **1.398**.

Na PN 04 o V é de **1.366**.

Na PN 05 o V é de **2.572**.

7.19.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 04 o T é de **9,44**.

Na PN 05 o T é de **10,40**.

7.19.7.1.3 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**.

7.19.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **18.343**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4B.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **854**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **7.917**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **7.735**.

O tipo de sinalização da PN 04 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **16.051**.

O tipo de sinalização da PN 05 será 4B.

7.19.9 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\$ 968.321.***

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

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

7.19.10 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 50.901**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **17º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.960.160**.

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

Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Betim.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Betim	MG	3106705_C03_0003	Proteção Ativa	18.343	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		3106705_C03_0005	Proteção Ativa	854	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3106705_C03_0006	Proteção Ativa	7.917	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3106705_C03_0022	Proteção Ativa	7.735	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3106705_C03_0031	Proteção Ativa	16.051	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empreendimento de Bocaiúva

7.20 Empreendimento Bocaiúva

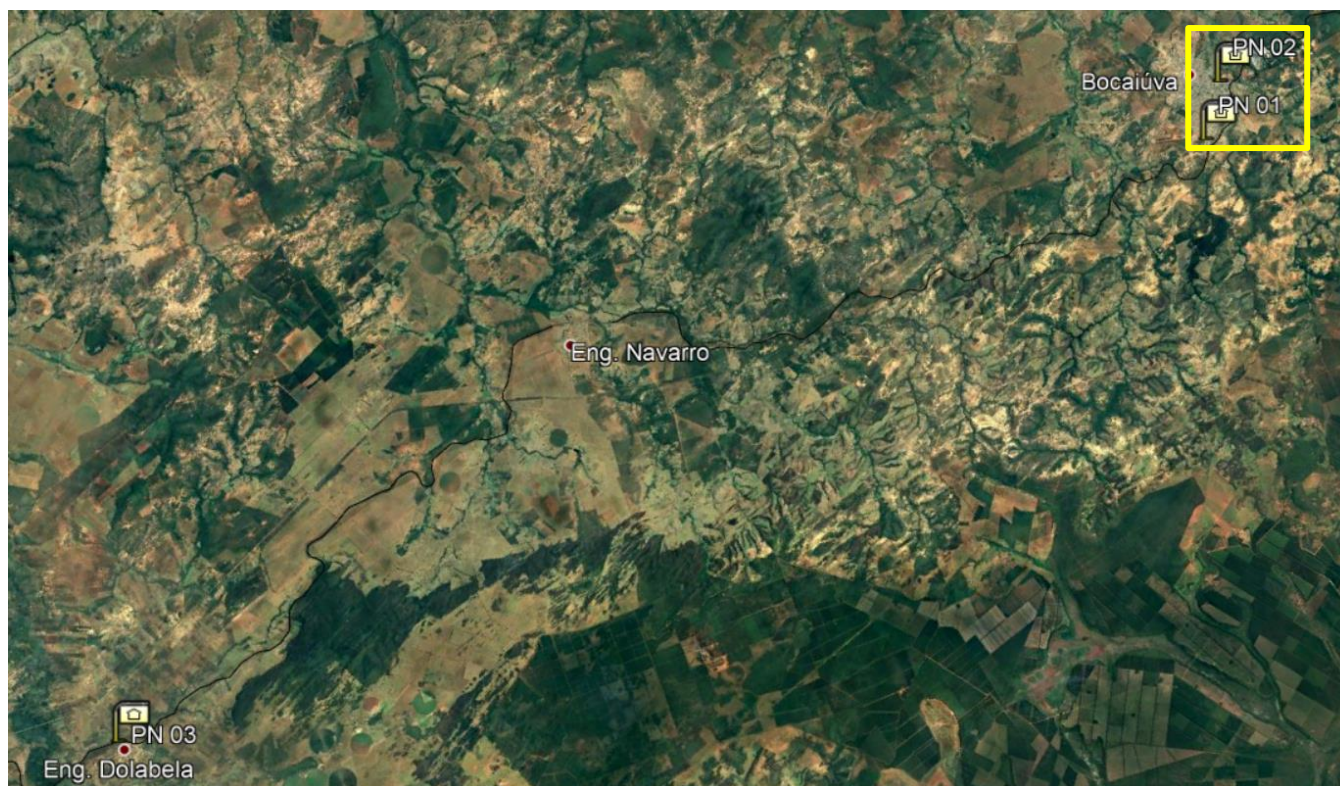
7.20.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Bocaiúva localizado na região Norte do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$15.891,30, com aproximadamente 8.612 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Bocaiúva tem a economia baseada no serviço e na indústria.

O município está distante aproximadamente 750 km da capital federal, tem área de 3.206.757 km², uma população estimada de 50.256 habitantes, densidade demográfica de 14,45 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,700.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 3,97 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 62: Localização do empreendimento de Bocaiúva.



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

Figura 63: Localização da PN 01 do empreendimento de Bocaiúva.



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

Figura 64: Localização da PN 02 do empreendimento de Bocaiúva.



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

7.20.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Bocaiúva.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Bocaiúva	MG	PN 01	3107307_C11_0004
		PN 02	3107307_C11_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.20.3 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.

7.20.4 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.

7.20.5 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.

7.20.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.20.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 59: Parâmetros para cálculo do f .

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,38**.

Na PN 02 o f é de **1,30**.

7.20.5.1.2 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 02 o T é de **1,80**.

7.20.5.1.3 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 **2.421**.

Na PN 02 o V é de **4.643**.

7.20.6 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 **6.013**.

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 **10.866**.

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

O tipo de proteção da PN 02 será Ativa.

7.20.7 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.

7.20.7.1 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:

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

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

Na PN 01 o V é de **2.421**.

Na PN 02 o V é de **4.643**.

7.20.7.1.2 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 02 o T é de **1,80**.

7.20.7.1.3 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**.

7.20.8 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 **2.614**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **5.015**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

7.20.9 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**.

7.20.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 7.629**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **122º 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 60: Cálculo do MC do empreendimento de Bocaiúva.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Bocaiúva	MG	3107307_C11_0004	Proteção Ativa	2.614	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3107307_C11_0006	Proteção Ativa	5.015	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor

Empreendimento de Botucatu

7.21 Empreendimento Botucatu

7.21.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Botucatu localizado no Centro do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$30.100,24, com aproximadamente 43.693 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Botucatu tem a economia baseada no serviço e na indústria.

O município está distante aproximadamente 925 km da capital federal, tem área de 1.482,642 km², uma população estimada de 148.130 habitantes, densidade demográfica de 85,88 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,800.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque - Bauru e a extensão da linha urbana é de 14,17 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 65: Localização do empreendimento de Botucatu.



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

Figura 66: Localização da PN 01 do empreendimento de Botucatu.



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

Figura 67: Localização da PN 02 do empreendimento de Botucatu.



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

Figura 68: Localização da PN 03 do empreendimento de Botucatu.



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

7.21.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Botucatu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Botucatu	SP	PN 01	3507506_C12_0005
		PN 02	3507506_C12_0007
		PN 03	3507506_C12_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.21.3 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.

7.21.4 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.

7.21.5 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.

7.21.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

7.21.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f .

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

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03
Trânsito de pedestre	Até 5%	2	x	
	(5 a 20) %	3		x
	Acima de 20%	4	x	
Iluminação	Eficiente	0		
	Insuficiente	3	x	
	Inexistente	4	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o f é de **1,50**.

Na PN 02 o f é de **1,50**.

Na PN 03 o f é de **1,48**.

7.21.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o T é de **4,68**.

7.21.5.1.3 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 **1.186**.

Na PN 02 o V é de **1.453**.

Na PN 03 o V é de **2.536**.

7.21.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **8.323**.

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 **10.198**.

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 **17.567**.

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

O tipo de proteção da PN 03 será Ativa.

7.21.7 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.

7.21.7.1 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:

7.21.7.1.1 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 **1.186**.

Na PN 02 o **V** é de **1.453**.

Na PN 03 o **V** é de **2.536**.

7.21.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o ***T*** é de **4,68**.

7.21.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

7.21.8 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 **3.329**.

O tipo de sinalização da PN 01 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.079**.

O tipo de sinalização da PN 02 será 4A.

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **7.122**.

O tipo de sinalização da PN 03 será 4A.

7.21.9 Custo de implantação

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

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

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

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

7.21.10 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 14.531**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **84º lugar**.

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

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

Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Botucatu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Botucatu	SP	3507506_C12_0005	Proteção Ativa	3.329	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3507506_C12_0007	Proteção Ativa	4.079	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3507506_C12_0006	Proteção Ativa	7.122	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor