

## **Demanda 155/2020**

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

## **Relatório Consolidado Tomo IX**

CONTRATO N° 741/2016 – DIF/DNIT  
Brasília, outubro de 2021.

# **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

## **Presidente da República**

Jair Messias Bolsonaro

## **Ministro de Estado dos Transportes**

Tarcísio Gomes de Freitas

## **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)**

### **DIRETOR GERAL**

Antônio Leite dos Santos Filho

### **DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA (DIF) - SUBSTITUTO**

Jean Carlo Trevizolo de Souza

### **Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (CGOFER) - SUBSTITUTO**

Francisco de Assis Mesquita

### **Coordenação de Construções Ferroviárias (CONFER) - SUBSTITUTO**

Anderson Benedito Sass Murbach

### **Coordenação de Acompanhamento e Controle (CAC)**

Renata de Castro Oliveira

### **Coordenação-Geral de Patrimônio Ferroviário (CGPF)**

Ariston Ayres Rodrigues

### **Coordenação de Patrimônio Ferroviário (COPAF)**

Érica Rodrigues Zanon Silva

### **Coordenação de Manutenção Ferroviária (COMAF)**

Renan de Oliveira Teixeira



## **Produto P3.2**

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

Relatório Consolidado  
Tomo IX

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](http://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 Karoline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

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

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Aprovação técnica pelo DNIT- outubro de 2021

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>TOMO IX .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>14</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>7 APRESENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....</b>	<b>17</b>
<b>7.150 Empreendimento São Bento do Sul .....</b>	<b>19</b>
7.150.1 Identificação do empreendimento .....	19
7.150.2 Conflito ferroviário .....	22
7.150.3 Solução indicada .....	22
7.150.4 Emprego da metodologia .....	22
7.150.5 Grau de importância (GI).....	23
7.150.6 Tipo de proteção da PN .....	25
7.150.7 Momento de circulação (MC) .....	26
7.150.8 Definição do tipo de sinalização .....	27
7.150.9 Custo de implantação.....	27
7.150.10 Classificação de prioridade do empreendimento .....	28
<b>7.151 Empreendimento São Gabriel.....</b>	<b>30</b>
7.151.1 Identificação do empreendimento .....	30
7.151.2 Conflito ferroviário .....	31
7.151.3 Solução indicada .....	31
7.151.4 Emprego da metodologia .....	31
7.151.5 Grau de importância (GI).....	32
7.151.6 Tipo de proteção da PN .....	33
7.151.7 Momento de circulação (MC) .....	34
7.151.8 Definição do tipo de sinalização .....	35
7.151.9 Custo de implantação.....	35
7.151.10 Classificação de prioridade do empreendimento .....	35
<b>7.152 Empreendimento São José dos Campos .....</b>	<b>37</b>
7.152.1 Identificação do empreendimento .....	37
7.152.2 Conflito ferroviário .....	38
7.152.3 Solução indicada .....	38
7.152.4 Emprego da metodologia .....	38
7.152.5 Grau de importância (GI).....	39
7.152.6 Tipo de proteção da PN .....	40
7.152.7 Momento de circulação (MC) .....	41
7.152.8 Definição do tipo de sinalização .....	42
7.152.9 Custo de implantação.....	42
7.152.10 Classificação de prioridade do empreendimento .....	42
<b>7.153 Empreendimento São Luís.....</b>	<b>44</b>
7.153.1 Identificação do empreendimento .....	44

7.153.2	Conflito ferroviário.....	48
7.153.3	Solução indicada.....	48
7.153.4	Emprego da metodologia.....	48
7.153.5	Grau de importância (GI) .....	49
7.153.6	Tipo de proteção da PN .....	51
7.153.7	Momento de circulação (MC) .....	52
7.153.8	Definição do tipo de sinalização.....	53
7.153.9	Custo de implantação .....	54
7.153.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	54
<b>7.154</b>	<b>Empreendimento São Luís do Curu .....</b>	<b>56</b>
7.154.1	Identificação do empreendimento .....	56
7.154.2	Conflito ferroviário.....	57
7.154.3	Solução indicada.....	57
7.154.4	Emprego da metodologia.....	57
7.154.5	Grau de importância (GI) .....	58
7.154.6	Tipo de proteção da PN .....	59
7.154.7	Momento de circulação (MC) .....	60
7.154.8	Definição do tipo de sinalização.....	61
7.154.9	Custo de implantação .....	61
7.154.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	61
<b>7.155</b>	<b>Empreendimento São Manuel.....</b>	<b>63</b>
7.155.1	Identificação do empreendimento .....	63
7.155.2	Conflito ferroviário.....	64
7.155.3	Solução indicada.....	64
7.155.4	Emprego da metodologia.....	64
7.155.5	Grau de importância (GI) .....	65
7.155.6	Tipo de proteção da PN .....	66
7.155.7	Momento de circulação (MC) .....	67
7.155.8	Definição do tipo de sinalização.....	68
7.155.9	Custo de implantação .....	68
7.155.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	68
<b>7.156</b>	<b>Empreendimento Sarandi .....</b>	<b>70</b>
7.156.1	Identificação do empreendimento .....	70
7.156.2	Conflito ferroviário.....	71
7.156.3	Solução indicada.....	71
7.156.4	Emprego da metodologia.....	71
7.156.5	Grau de importância (GI) .....	72
7.156.6	Tipo de proteção da PN .....	74
7.156.7	Momento de circulação (MC) .....	74
7.156.8	Definição do tipo de sinalização.....	75
7.156.9	Custo de implantação .....	75
7.156.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	76
<b>7.157</b>	<b>Empreendimento Sarzedo .....</b>	<b>78</b>
7.157.1	Identificação do empreendimento .....	78
7.157.2	Conflito ferroviário.....	79
7.157.3	Solução indicada.....	79
7.157.4	Emprego da metodologia.....	79
7.157.5	Grau de importância (GI) .....	80
7.157.6	Tipo de proteção da PN .....	81

7.157.7	Momento de circulação (MC) .....	82
7.157.8	Definição do tipo de sinalização .....	83
7.157.9	Custo de implantação .....	83
7.157.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	83
<b>7.158</b>	<b>Empreendimento Seropédica .....</b>	<b>85</b>
7.158.1	Identificação do empreendimento .....	85
7.158.2	Conflito ferroviário .....	86
7.158.3	Solução indicada .....	86
7.158.4	Emprego da metodologia .....	86
7.158.5	Grau de importância (GI) .....	87
7.158.6	Tipo de proteção da PN .....	88
7.158.7	Momento de circulação (MC) .....	89
7.158.8	Definição do tipo de sinalização .....	90
7.158.9	Custo de implantação .....	90
7.158.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	90
<b>7.159</b>	<b>Empreendimento Sete Lagoas .....</b>	<b>92</b>
7.159.1	Identificação do empreendimento .....	92
7.159.2	Conflito ferroviário .....	93
7.159.3	Solução indicada .....	93
7.159.4	Emprego da metodologia .....	93
7.159.5	Grau de importância (GI) .....	94
7.159.6	Tipo de proteção da PN .....	95
7.159.7	Momento de circulação (MC) .....	96
7.159.8	Definição do tipo de sinalização .....	97
7.159.9	Custo de implantação .....	97
7.159.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	97
<b>7.160</b>	<b>Empreendimento Siderópolis .....</b>	<b>99</b>
7.160.1	Identificação do empreendimento .....	99
7.160.2	Conflito ferroviário .....	100
7.160.3	Solução indicada .....	101
7.160.4	Emprego da metodologia .....	101
7.160.5	Grau de importância (GI) .....	101
7.160.6	Tipo de proteção da PN .....	103
7.160.7	Momento de circulação (MC) .....	103
7.160.8	Definição do tipo de sinalização .....	104
7.160.9	Custo de implantação .....	105
7.160.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	105
<b>7.161</b>	<b>Empreendimento Simão Pereira .....</b>	<b>107</b>
7.161.1	Identificação do empreendimento .....	107
7.161.2	Conflito ferroviário .....	109
7.161.3	Solução indicada .....	109
7.161.4	Emprego da metodologia .....	109
7.161.5	Grau de importância (GI) .....	110
7.161.6	Tipo de proteção da PN .....	112
7.161.7	Momento de circulação (MC) .....	112
7.161.8	Definição do tipo de sinalização .....	113
7.161.9	Custo de implantação .....	113
7.161.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	114
<b>7.162</b>	<b>Empreendimento Simões Filho .....</b>	<b>116</b>

7.162.1	Identificação do empreendimento .....	116
7.162.2	Conflito ferroviário.....	119
7.162.3	Solução indicada.....	120
7.162.4	Emprego da metodologia.....	120
7.162.5	Grau de importância (GI) .....	120
7.162.6	Tipo de proteção da PN .....	122
7.162.7	Momento de circulação (MC) .....	123
7.162.8	Definição do tipo de sinalização.....	125
7.162.9	Custo de implantação .....	125
7.162.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	126
<b>7.163</b>	<b>Empreendimento Sorocaba .....</b>	<b>128</b>
7.163.1	Identificação do empreendimento .....	128
7.163.2	Conflito ferroviário.....	130
7.163.3	Solução indicada.....	131
7.163.4	Emprego da metodologia.....	131
7.163.5	Grau de importância (GI) .....	131
7.163.6	Tipo de proteção da PN .....	133
7.163.7	Momento de circulação (MC) .....	134
7.163.8	Definição do tipo de sinalização.....	135
7.163.9	Custo de implantação .....	135
7.163.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	136
<b>7.164</b>	<b>Empreendimento Tamboril.....</b>	<b>138</b>
7.164.1	Identificação do empreendimento .....	138
7.164.2	Conflito ferroviário.....	140
7.164.3	Solução indicada.....	140
7.164.4	Emprego da metodologia.....	140
7.164.5	Grau de importância (GI) .....	141
7.164.6	Tipo de proteção da PN .....	143
7.164.7	Momento de circulação (MC) .....	143
7.164.8	Definição do tipo de sinalização.....	144
7.164.9	Custo de implantação .....	144
7.164.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	145
<b>7.165</b>	<b>Empreendimento Tanhaçu .....</b>	<b>147</b>
7.165.1	Identificação do empreendimento .....	147
7.165.2	Conflito ferroviário.....	149
7.165.3	Solução indicada.....	150
7.165.4	Emprego da metodologia.....	150
7.165.5	Grau de importância (GI) .....	150
7.165.6	Tipo de proteção da PN .....	152
7.165.7	Momento de circulação (MC) .....	153
7.165.8	Definição do tipo de sinalização.....	154
7.165.9	Custo de implantação .....	154
7.165.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	155
<b>7.166</b>	<b>Empreendimento Tapiraí .....</b>	<b>157</b>
7.166.1	Identificação do empreendimento .....	157
7.166.2	Conflito ferroviário.....	158
7.166.3	Solução indicada.....	158
7.166.4	Emprego da metodologia.....	158
7.166.5	Grau de importância (GI) .....	159

7.166.6	Tipo de proteção da PN .....	160
7.166.7	Momento de circulação (MC).....	161
7.166.8	Definição do tipo de sinalização .....	162
7.166.9	Custo de implantação.....	162
7.166.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	162
<b>7.167</b>	<b>Empreendimento Terenos.....</b>	<b>164</b>
7.167.1	Identificação do empreendimento.....	164
7.167.2	Conflito ferroviário.....	166
7.167.3	Solução indicada.....	167
7.167.4	Emprego da metodologia .....	167
7.167.5	Grau de importância (GI).....	167
7.167.6	Tipo de proteção da PN .....	169
7.167.7	Momento de circulação (MC).....	170
7.167.8	Definição do tipo de sinalização .....	171
7.167.9	Custo de implantação.....	171
7.167.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	172
<b>7.168</b>	<b>Empreendimento Teresina .....</b>	<b>174</b>
7.168.1	Identificação do empreendimento.....	174
7.168.2	Conflito ferroviário.....	175
7.168.3	Solução indicada.....	175
7.168.4	Emprego da metodologia .....	175
7.168.5	Grau de importância (GI).....	176
7.168.6	Tipo de proteção da PN .....	177
7.168.7	Momento de circulação (MC).....	178
7.168.8	Definição do tipo de sinalização .....	178
7.168.9	Custo de implantação.....	179
7.168.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	179
<b>7.169</b>	<b>Empreendimento Teutônia .....</b>	<b>181</b>
7.169.1	Identificação do empreendimento.....	181
7.169.2	Conflito ferroviário .....	183
7.169.3	Solução indicada .....	183
7.169.4	Emprego da metodologia .....	183
7.169.5	Grau de importância (GI).....	184
7.169.6	Tipo de proteção da PN .....	186
7.169.7	Momento de circulação (MC).....	186
7.169.8	Definição do tipo de sinalização .....	187
7.169.9	Custo de implantação.....	187
7.169.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	188
<b>7.170</b>	<b>Empreendimento Timbiras.....</b>	<b>190</b>
7.170.1	Identificação do empreendimento.....	190
7.170.2	Conflito ferroviário .....	191
7.170.3	Solução indicada .....	191
7.170.4	Emprego da metodologia .....	191
7.170.5	Grau de importância (GI).....	192
7.170.6	Tipo de proteção da PN .....	193
7.170.7	Momento de circulação (MC).....	194
7.170.8	Definição do tipo de sinalização .....	195
7.170.9	Custo de implantação.....	195
7.170.10	Classificação de prioridade do empreendimento .....	195

---

<b>7.171</b>	<b>Empreendimento Timon.....</b>	<b>197</b>
7.171.1	Identificação do empreendimento .....	197
7.171.2	Conflito ferroviário.....	198
7.171.3	Solução indicada.....	198
7.171.4	Emprego da metodologia.....	198
7.171.5	Grau de importância (GI) .....	199
7.171.6	Tipo de proteção da PN .....	200
7.171.7	Momento de circulação (MC) .....	201
7.171.8	Definição do tipo de sinalização.....	202
7.171.9	Custo de implantação .....	202
7.171.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	202
<b>7.172</b>	<b>Empreendimento Triunfo.....</b>	<b>204</b>
7.172.1	Identificação do empreendimento .....	204
7.172.2	Conflito ferroviário.....	206
7.172.3	Solução indicada.....	206
7.172.4	Emprego da metodologia.....	206
7.172.5	Grau de importância (GI) .....	207
7.172.6	Tipo de proteção da PN .....	208
7.172.7	Momento de circulação (MC) .....	209
7.172.8	Definição do tipo de sinalização.....	210
7.172.9	Custo de implantação .....	210
7.172.10	Classificação de prioridade do empreendimento.....	211

## 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 IX

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do empreendimento de São Bento do Sul.....	19
Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de São Bento do Sul.....	20
Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de São Bento do Sul.....	20
Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de São Bento do Sul.....	21
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de São Bento do Sul.....	21
Figura 6: Localização do empreendimento de São Gabriel.....	30
Figura 7: Localização do empreendimento de São José dos Campos.....	37
Figura 8: Localização do empreendimento de São Luís.....	44
Figura 9: Localização da PN 01 do empreendimento de São Luís.....	45
Figura 10: Localização da PN 02 do empreendimento de São Luís.....	45
Figura 11: Localização da PN 03 do empreendimento de São Luís.....	46
Figura 12: Localização da PN 04 do empreendimento de São Luís.....	46
Figura 13: Localização da PN 05 do empreendimento de São Luís.....	47
Figura 14: Localização da PN 06 do empreendimento de São Luís.....	47
Figura 15: Localização do empreendimento de São Luís do Curu.....	56
Figura 16: Localização do empreendimento de São Manuel.....	63
Figura 17: Localização do empreendimento de Sarandi.....	70
Figura 18: Localização do empreendimento de Sarzedo.....	78
Figura 19: Localização do empreendimento de Seropédica.....	85
Figura 20: Localização do empreendimento de Sete Lagoas.....	92
Figura 21: Localização do empreendimento de Siderópolis.....	99
Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Siderópolis.....	100
Figura 23: Localização do empreendimento de Simão Pereira.....	107
Figura 24: Localização da PN 01 do empreendimento de Simão Pereira.....	108
Figura 25: Localização da PN 02 do empreendimento de Simão Pereira.....	108
Figura 26: Localização do empreendimento de Simões Filho.....	116
Figura 27: Localização da PN 01 do empreendimento de Simões Filho.....	117
Figura 28: Localização da PN 02 do empreendimento de Simões Filho.....	117
Figura 29: Localização da PN 03 do empreendimento de Simões Filho.....	118
Figura 30: Localização da PN 04 do empreendimento de Simões Filho.....	118
Figura 31: Localização da PN 05 do empreendimento de Simões Filho.....	119
Figura 32: Localização do empreendimento de Sorocaba.....	128
Figura 33: Localização da PN 01 do empreendimento de Sorocaba.....	129
Figura 34: Localização da PN 02 do empreendimento de Sorocaba.....	129
Figura 35: Localização da PN 03 do empreendimento de Sorocaba.....	130
Figura 36: Localização do empreendimento de Tamboril.....	138
Figura 37: Localização da PN 01 do empreendimento de Tamboril.....	139
Figura 38: Localização da PN 02 do empreendimento de Tamboril.....	139
Figura 39: Localização do empreendimento de Tanhaçu.....	147
Figura 40: Localização da PN 01 do empreendimento de Tanhaçu.....	148
Figura 41: Localização da PN 02 do empreendimento de Tanhaçu.....	148
Figura 42: Localização da PN 03 do empreendimento de Tanhaçu.....	149
Figura 43: Localização do empreendimento de Tapiraí.....	157
Figura 44: Localização do empreendimento de Terenos.....	164
Figura 45: Localização da PN 01 do empreendimento de Terenos.....	165
Figura 46: Localização da PN 02 do empreendimento de Terenos.....	165
Figura 47: Localização da PN 03 do empreendimento de Terenos.....	166
Figura 48: Localização do empreendimento de Teresina.....	174

---

Figura 49: Localização do empreendimento de Teutônia. ....	181
Figura 50: Localização da PN 01 do empreendimento de Teutônia. ....	182
Figura 51: Localização da PN 02 do empreendimento de Teutônia. ....	182
Figura 52: Localização do empreendimento de Timbiras. ....	190
Figura 53: Localização do empreendimento de Timon. ....	197
Figura 54: Localização do empreendimento de Triunfo. ....	204
Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Triunfo. ....	205
Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Triunfo. ....	205

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de São Bento do Sul .....	22
Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f.....	24
Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de São Bento do Sul.....	28
Tabela 4: Conflitos Ferroviários de São Gabriel .....	31
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.....	32
Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de São Gabriel.....	35
Tabela 7: Conflitos Ferroviários de São José dos Campos.....	38
Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.....	39
Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de São José dos Campos.....	42
Tabela 10: Conflitos Ferroviários de São Luís.....	48
Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.....	50
Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de São Luís.....	54
Tabela 13: Conflitos Ferroviários de São Luís do Curu.....	57
Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.....	58
Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de São Luís do Curu.....	61
Tabela 16: Conflitos Ferroviários de São Manuel.....	64
Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.....	65
Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de São Manuel.....	68
Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Sarandi.....	71
Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.....	73
Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Sarandi.....	76
Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Sarzedo.....	79
Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f.....	80
Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Sarzedo.....	83
Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Seropédica.....	86
Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.....	87
Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Seropédica.....	90
Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Sete Lagoas.....	93
Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.....	94
Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Sete Lagoas.....	97
Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Siderópolis.....	100
Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f.....	102
Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Siderópolis.....	105
Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Simão Pereira.....	109
Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.....	110
Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Simão Pereira.....	114
Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Simões Filho.....	119
Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f.....	121
Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Simões Filho.....	126
Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Sorocaba.....	130
Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f.....	132
Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Sorocaba.....	136
Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Tamboril .....	140
Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.....	142
Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Tamboril .....	145
Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Tanhaçu .....	149
Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.....	151
Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Tanhaçu .....	155

---

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Tapiraí .....	158
Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f. ....	159
Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Tapiraí. ....	162
Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Terenos. ....	166
Tabela 53: Parâmetros para cálculo do f. ....	168
Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Terenos. ....	172
Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Teresina. ....	175
Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f. ....	176
Tabela 57: Cálculo do MC do empreendimento de Teresina. ....	179
Tabela 58: Conflitos Ferroviários de Teutônia. ....	183
Tabela 59: Parâmetros para cálculo do f. ....	184
Tabela 60: Cálculo do MC do empreendimento de Teutônia. ....	188
Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Timbiras. ....	191
Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f. ....	192
Tabela 63: Cálculo do MC do empreendimento de Timbiras. ....	195
Tabela 64: Conflitos Ferroviários de Timon. ....	198
Tabela 65: Parâmetros para cálculo do f. ....	199
Tabela 66: Cálculo do MC do empreendimento de Timon. ....	202
Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Triunfo. ....	206
Tabela 68: Parâmetros para cálculo do f. ....	207
Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Triunfo. ....	211

## 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 São Bento do Sul**

## 7.150 Empreendimento São Bento do Sul

### 7.150.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São Bento do Sul localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$36.126,71, com aproximadamente 31.506 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São Bento do Sul tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.498 km da capital federal, tem área de 495,772 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 85.421 habitantes, densidade demográfica de 149,11 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,782.

O empreendimento faz parte da linha Mafra - Francisco do Sul e a extensão da linha urbana é de 5,47 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 1: Localização do empreendimento de São Bento do Sul.



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

Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de São Bento do Sul.



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

Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de São Bento do Sul.



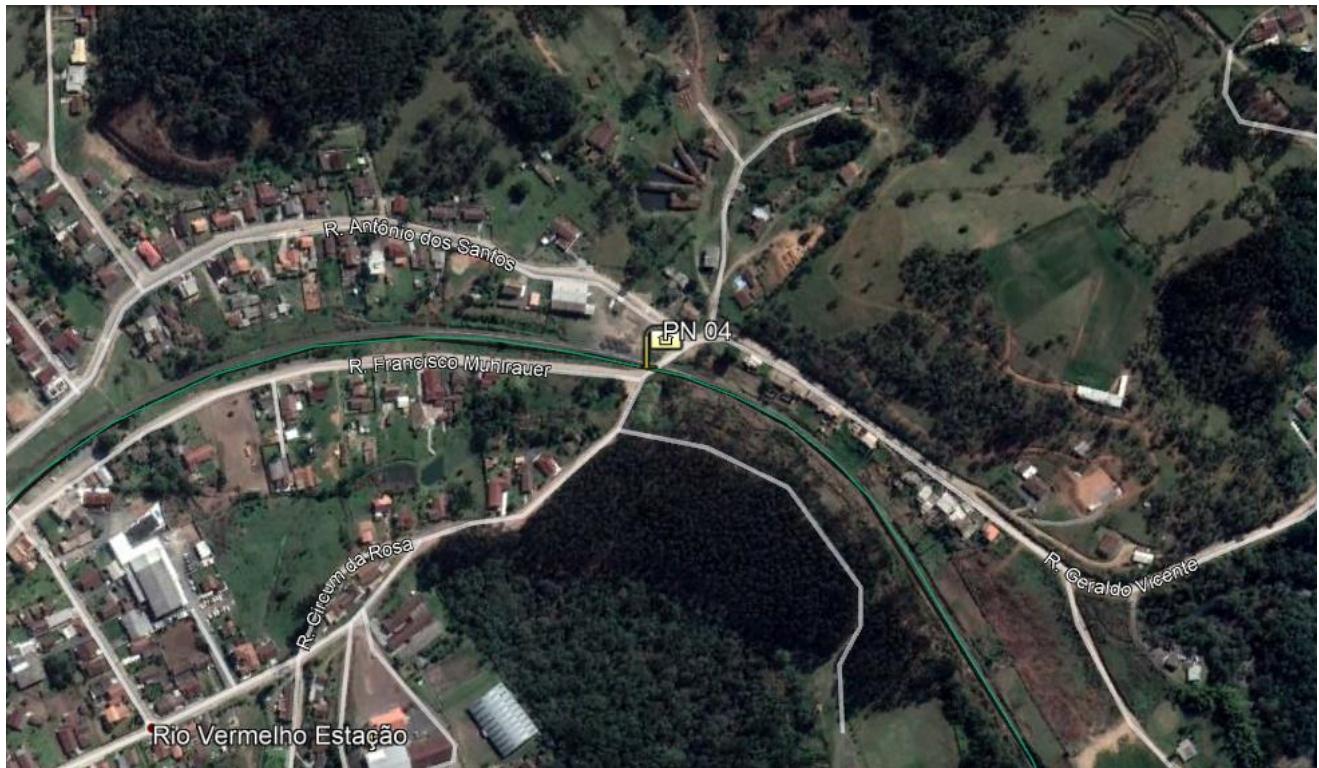
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de São Bento do Sul.



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

Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de São Bento do Sul.



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

## 7.150.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de São Bento do Sul.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São Bento do Sul	SC	PN 01	4215802_C07_0006
		PN 02	4215802_C07_0008
		PN 03	4215802_C07_0010
		PN 04	4215802_C07_0012

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.150.3 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 São Bento do Sul encontrava-se em desenvolvimento. Dessa forma, recomenda-se que as informações da resolução dos conflitos nesse município sejam reavaliadas quando concluir 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.

## 7.150.4 Emprego da metodologia

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

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

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

### **7.150.5Grau de importância (GI)**

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

#### **7.150.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI**

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

### 7.150.5.1.1 Fator de representatividade ( $f$ )

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

Tabela 2: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,41**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,64**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,29**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,43**.

#### 7.150.5.1.2 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 **7,00**.

#### 7.150.5.1.3 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 **3.196**.

Na PN 02 o **V** é de **3.231**.

Na PN 03 o **V** é de **4.648**.

Na PN 04 o **V** é de **1.331**.

#### 7.150.6 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 **31.545**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **37.094**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **41.976**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **13.320**.

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

## 7.150.7 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.

### 7.150.7.1 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:

#### 7.150.7.1.1 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 **3.196**.

Na PN 02 o *V* é de **3.231**.

Na PN 03 o *V* é de **4.648**.

Na PN 04 o *V* é de **1.331**.

#### 7.150.7.1.2 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 **7,00**.

#### 7.150.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 a PN 04 o *L* é de **1,0**.

## 7.150.8 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 **13.423**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **13.571**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **19.524**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.589**.

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

## 7.150.9 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\$ 1.027.598**.

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

### 7.150.10 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 52.107**. Com esse valor, sua classificação no Programa é o **13º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.466.860**.

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de São Bento do Sul.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São Bento do Sul	SC	4215802_C07_0006	Proteção Ativa	13.423	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4215802_C07_0008	Proteção Ativa	13.571	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4215802_C07_0010	Proteção Ativa	19.524	Tipo 4B	R\$ 1.027.598
		4215802_C07_0012	Proteção Passiva	5.589	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de São Gabriel**

## 7.151 Empreendimento São Gabriel

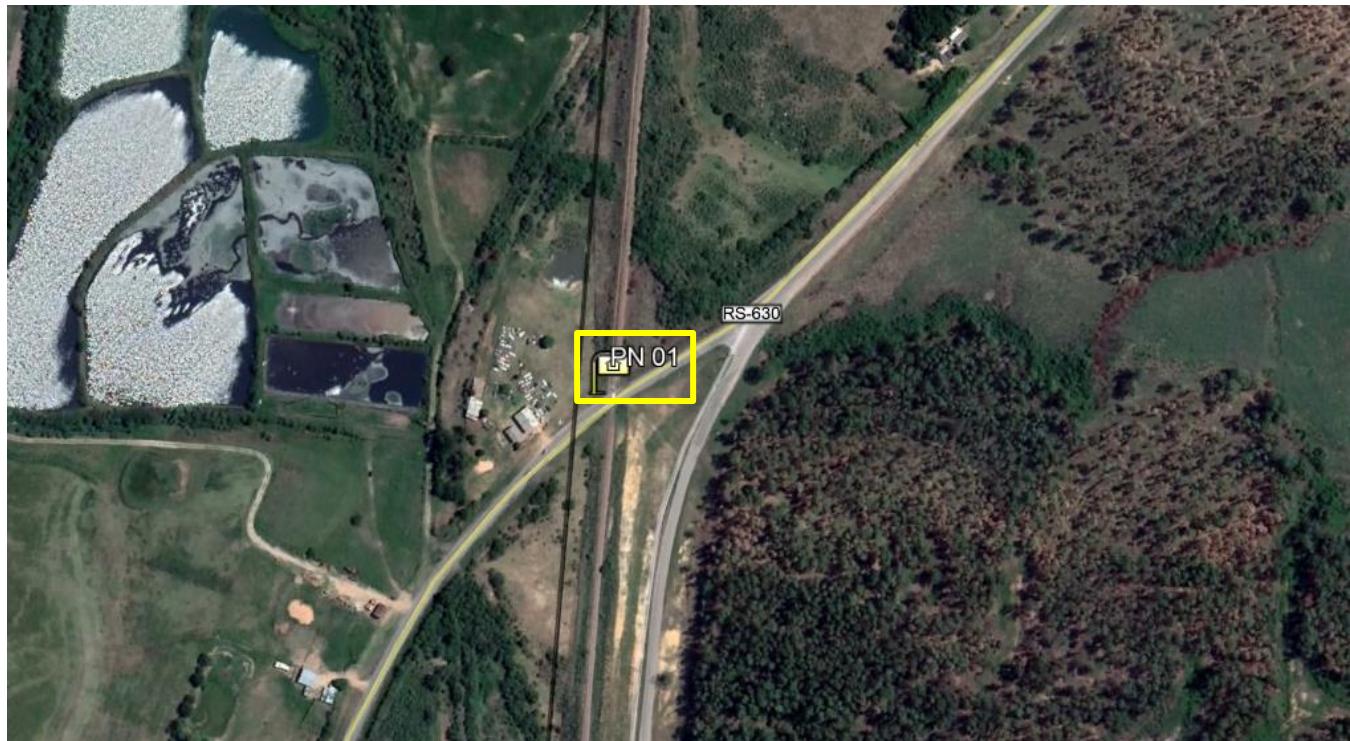
### 7.151.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São Gabriel localizado na região Sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$27.137,17, com aproximadamente 9.698 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São Gabriel tem a economia baseada na agropecuária e serviços.

O município está distante aproximadamente 2.443 km da capital federal, tem área de 5.051,904 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 62.147 habitantes, densidade demográfica de 12,003 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,699.

O empreendimento faz parte da linha Cacequi - Bagé e a extensão da linha urbana é de 3,67 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 6: Localização do empreendimento de São Gabriel.



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

## 7.151.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 4: Conflitos Ferroviários de São Gabriel.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São Gabriel	RS	PN 01	4318309_C10_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.151.3 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.

## 7.151.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.151.5 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.

### 7.151.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.151.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,38**.

#### 7.151.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **6,40**.

#### 7.151.5.1.3 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 **168**.

#### 7.151.6 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 **1.482**.

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

## 7.151.7 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.

### 7.151.7.1 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:

#### 7.151.7.1.1 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 **168**.

#### 7.151.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **6,40**.

#### 7.151.7.1.3 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**.

### 7.151.8 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 **645**.

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

### 7.151.9 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**.

### 7.151.10 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 645**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **182º 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 6: Cálculo do MC do empreendimento de São Gabriel.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São Gabriel	RS	4318309_C10_0003	Proteção Passiva	645	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de São José dos Campos**

## 7.152 Empreendimento São José dos Campos

### 7.152.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São José dos Campos localizado na região do Vale do Paraíba no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$56.638,69, com aproximadamente 214.943 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São José dos Campos tem a economia baseada na agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.073 km da capital federal, tem área de 1.099,409 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 729.737 habitantes, densidade demográfica de 572,96 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,807.

O empreendimento faz parte da linha de São Paulo e a extensão da linha urbana é de 27,06 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 7: Localização do empreendimento de São José dos Campos.



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

## 7.152.2 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 São José dos Campos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São José dos Campos	SP	PN 01	3549904_C02_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.152.3 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.

## 7.152.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.152.5 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.

### 7.152.5.1 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:

#### 7.152.5.1.1 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
	(40 a 80) km/h	3 x
Número de vias férreas	Via Simples	2 x
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,72**.

#### 7.152.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **17,56**.

#### 7.152.5.1.3 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 **1.530**.

#### 7.152.6 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 **46.208**.

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

## 7.152.7 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.

### 7.152.7.1 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:

#### 7.152.7.1.1 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 **1.530**.

#### 7.152.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **17,56**.

#### 7.152.7.1.3 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**.

### 7.152.8 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 **16.119**.

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

### 7.152.9 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**.

### 7.152.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 16.119**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **72º 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 9: Cálculo do MC do empreendimento de São José dos Campos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São José dos Campos	SP	3549904_C02_0008	Proteção Ativa	16.119	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de São Luís**

## 7.153 Empreendimento São Luís

### 7.153.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São Luís localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$27.226,41 com aproximadamente 369.816 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São Luís tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.005 km da capital federal, tem área de 582,974 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 1.108.975 habitantes, densidade demográfica de 1.215,69 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,768.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 43,18 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 8: Localização do empreendimento de São Luís.



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

Figura 9: Localização da PN 01 do empreendimento de São Luís.



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

Figura 10: Localização da PN 02 do empreendimento de São Luís.



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

Figura 11: Localização da PN 03 do empreendimento de São Luís.



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

Figura 12: Localização da PN 04 do empreendimento de São Luís.



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

Figura 13: Localização da PN 05 do empreendimento de São Luís.



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

Figura 14: Localização da PN 06 do empreendimento de São Luís.



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

### 7.153.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de São Luís.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São Luís	MA	PN 01	2111300_C15_0011
		PN 02	2111300_C15_0015
		PN 03	2111300_C15_0010
		PN 04	2111300_C15_0016
		PN 05	2111300_C15_0017
		PN 06	2111300_C15_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.153.3 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.

### 7.153.4 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.

### **7.153.5 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.

#### **7.153.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI**

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

##### **7.153.5.1.1 Fator de representatividade (f)**

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

Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05	PN 06
Visibilidade	Acima de 300m	2					
	(150 a 300) m	3					
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2					x
	(3 a 5) %	3		x	x	x	x
	Acima de 5%	4	x				
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3					
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x	x
	Via Dupla	3					
	Via Tripla ou mais	4					
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3					
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x		x		x
	(5 a 20) %	3		x		x	
	Acima de 20%	4					
Trânsito de caminhões	Até 5%	2					
	(5 a 20) %	3					
	Acima de 20%	4	x	x	x	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					x
	Acima de 20%	4	x	x	x	x	
Iluminação	Eficiente	0		x		x	x
	Insuficiente	3					
	Inexistente	4	x		x		x

Fonte: Elaborado pelo autor.

 Na PN 01 o  $f$  é de **1,66**.

 Na PN 02 o  $f$  é de **1,44**.

 Na PN 03 o  $f$  é de **1,47**.

 Na PN 04 o  $f$  é de **1,44**.

 Na PN 05 o  $f$  é de **1,30**.

 Na PN 06 o  $f$  é de **1,43**.

#### 7.153.5.1.2 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**.

Na PN 02 o **T** é de **2,00**.

Na PN 03 o **T** é de **4,00**.

Na PN 04 e PN 05 e o **T** é de **2,00**.

Na PN 06 o **T** é de **4,00**.

#### 7.153.5.1.3 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 **2.030**.

Na PN 02 o **V** é de **3.219**.

Na PN 03 o **V** é de **3.891**.

Na PN 04 o **V** é de **2.150**.

Na PN 05 o **V** é de **3.891**.

Na PN 06 o **V** é de **6.575**.

#### 7.153.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **13.476**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **9.272**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **22.879**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **6.192**.

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 **10.117**.

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 **37.610**.

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

### **7.153.7 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.

#### **7.153.7.1 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:

##### **7.153.7.1.1 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 **2.030**.

Na PN 02 o *V* é de **3.219**.

Na PN 03 o *V* é de **3.891**.

Na PN 04 o *V* é de **2.150**.

Na PN 05 o *V* é de **3.891**.

Na PN 06 o *V* é de **6.575**.

#### 7.153.7.1.2 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**.

Na PN 02 o **T** é de **2,00**.

Na PN 03 o **T** é de **4,00**.

Na PN 04 e PN 05 e o **T** é de **2,00**.

Na PN 06 o **T** é de **4,00**.

#### 7.153.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

#### 7.153.8 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 **4.871**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.863**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **9.339**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **2.580**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **4.669**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **15.780**.

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

#### 7.153.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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

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

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

#### 7.153.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 41.102**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **22º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.937.800**.

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

Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de São Luís.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São Luís	MA	2111300_C15_0011	Proteção Passiva	4.871	Tipo 1	R\$ 502.619
		2111300_C15_0015	Proteção Passiva	3.863	Tipo 1	R\$ 502.619
		2111300_C15_0010	Proteção Ativa	9.339	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2111300_C15_0016	Proteção Ativa	2.580	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2111300_C15_0017	Proteção Ativa	4.669	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2111300_C15_0005	Proteção Ativa	15.780	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de São Luís do Curu**

## 7.154 Empreendimento São Luís do Curu

### 7.154.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São Luís do Curu localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$7.478,05, com aproximadamente 559 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São Luís do Curu tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 2.161 km da capital federal, tem área de 122,865 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 13.044 habitantes, densidade demográfica de 100,74 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,620.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 3,4 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 15: Localização do empreendimento de São Luís do Curu.



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

## 7.154.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 13: Conflitos Ferroviários de São Luís do Curu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São Luís do Curu	CE	PN 01	2312601_C15_0003

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.154.3 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.

## 7.154.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.154.5 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.

### 7.154.5.1 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:

#### 7.154.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,36**.

#### 7.154.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

#### 7.154.5.1.3 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 **3.508**.

#### 7.154.6 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 **19.082**.

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.*

#### **7.154.7 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.

##### **7.154.7.1 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:

###### **7.154.7.1.1 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 **3.508**.

###### **7.154.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

### 7.154.7.1.3 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**.

### 7.154.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **8.419**.

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

### 7.154.9 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**.

### 7.154.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 8.419**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **120º 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 15: Cálculo do MC do empreendimento de São Luís do Curu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São Luís do Curu	CE	2312601_C15_0003	Proteção Ativa	8.419	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de São Manoel**

## 7.155 Empreendimento São Manuel

### 7.155.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de São Manuel localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$27.148,20, com aproximadamente 8.619 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. São Manuel tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 907 km da capital federal, tem área de 650,734 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 41.123 habitantes, densidade demográfica de 58,92 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,744.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque – Bauru e a extensão da linha urbana é de 4,08 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 16: Localização do empreendimento de São Manuel.



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

## 7.155.2 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 São Manuel.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
São Manuel	SP	PN 01	3550100_C12_0007

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.155.3 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.

## 7.155.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.155.5 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.

### 7.155.5.1 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:

#### 7.155.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,45**.

#### 7.155.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o  $T$  é de **4,68**.

#### 7.155.5.1.3 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 **5.778**.

#### 7.155.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **39.211**.

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

### **7.155.7 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.

#### **7.155.7.1 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:

##### **7.155.7.1.1 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 **5.778**.

##### **7.155.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 o **T** é de **4,68**.

##### **7.155.7.1.3 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**.

### 7.155.8 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 **16.225**.

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

### 7.155.9 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**.

### 7.155.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 16.225**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **71º lugar**.

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

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

Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de São Manuel.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
São Manuel	SP	3550100_C12_0007	Proteção Ativa	16.225	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Sarandi**

## 7.156 Empreendimento Sarandi

### 7.156.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Sarandi localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$15.469,55, com aproximadamente 15.695 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Sarandi tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.167 km da capital federal, tem área de 103,501 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 97.803 habitantes, densidade demográfica de 800,74 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,695.

O empreendimento faz parte da linha Ourinhos - Cianorte e a extensão da linha urbana é de 4,92 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 17: Localização do empreendimento de Sarandi.



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

## 7.156.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Sarandi.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Sarandi	PR	PN 01	4126256_C05_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.156.3 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 Sarandi 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.

## 7.156.4 Emprego da metodologia

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

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas PN's, foram definidos os tipos de proteção e de sinalização a serem adotados em cada passagem em nível. O indicador definido para classificar a

prioridade de implantação do empreendimento foi o MC Total do município, que é a soma do MC de todas as 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.

### **7.156.5Grau de importância (GI)**

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

#### **7.156.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI**

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

$$GI = f \times TxV$$

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### **7.156.5.1.1 Fator de representatividade (f)**

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

Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,64**.

#### 7.156.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o  $T$  é de **14,00**.

#### 7.156.5.1.3 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 **1.435**.

### 7.156.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **32.946**.

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

### 7.156.7 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.

#### 7.156.7.1 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:

#### 7.156.7.1.1 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 **1.435**.

#### 7.156.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **14,00**.

#### 7.156.7.1.3 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**.

### 7.156.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **15.669**.

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

### 7.156.9 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**.*

### 7.156.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 15.669**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **76º 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 21: Cálculo do MC do empreendimento de Sarandi.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Sarandi	PR	4126256_C05_0008	Proteção Ativa	15.669	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Sarzedo**

## 7.157 Empreendimento Sarzedo

### 7.157.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Sarzedo localizado na região Metropolitana de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$28.837,28, com aproximadamente 7.517 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Sarzedo tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 754 km da capital federal, tem área de 62,134 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 33.413 habitantes, densidade demográfica de 415,46 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,734.

O empreendimento faz parte da linha Variante do Paraopeba e a extensão da linha urbana é de 9,67 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 18: Localização do empreendimento de Sarzedo.



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

## 7.157.2 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 Sarzedo.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Sarzedo	MG	PN 01	3165537_C01_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.157.3 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.

## 7.157.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.157.5 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.

### 7.157.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.157.5.1.1 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	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x
Número de vias férreas	Via Simples	2	x
	Via Dupla	3	
	Via Tripla ou mais	4	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,58**.

#### 7.157.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **15,42**.

#### 7.157.5.1.3 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 **490**.

#### 7.157.6 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 **11.948**.

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.*

### **7.157.7 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.

#### **7.157.7.1 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:

##### **7.157.7.1.1 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 **490**.

##### **7.157.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 o **T** é de **15,42**.

##### **7.157.7.1.3 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**.

### 7.157.8 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 **4.537**.

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

### 7.157.9 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**.

### 7.157.10 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 4.537**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **144º lugar**.

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

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

Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Sarzedo.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Sarzedo	MG	3165537_C01_0004	Proteção Ativa	4.537	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Seropédica**

## 7.158 Empreendimento Seropédica

### 7.158.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Seropédica localizado na região Metropolitana do estado de Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$49.882,41, com aproximadamente 15.194 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Seropédica tem a economia baseada na indústria, comércio e extração mineral.

O município está distante aproximadamente 1.194 km da capital federal, tem área de 265,189 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 83.092 habitantes, densidade demográfica de 275,53 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mangaratiba e a extensão da linha urbana é de 4,89 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 19: Localização do empreendimento de Seropédica.



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

## 7.158.2 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 Seropédica.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Seropédica	RJ	PN 01	3305554_C01_0006

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.158.3 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.

## 7.158.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.158.5 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.

### 7.158.5.1 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:

#### 7.158.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,43**.

#### 7.158.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **53,02**.

#### 7.158.5.1.3 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 **592**.

#### 7.158.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do *GI* apurado para a PN 01 é **44.888**.

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

## 7.158.7 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.

### 7.158.7.1 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:

#### 7.158.7.1.1 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 **592**.

#### 7.158.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o  $T$  é de **53,02**.

#### 7.158.7.1.3 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**.

### 7.158.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **24.484**.

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

### 7.158.9 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**.

### 7.158.10 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 **24.484**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **47º 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 27: Cálculo do MC do empreendimento de Seropédica.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Seropédica	RJ	3305554_C01_0006	Proteção Ativa	24.484	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Sete Lagoas**

## 7.159 Empreendimento Sete Lagoas

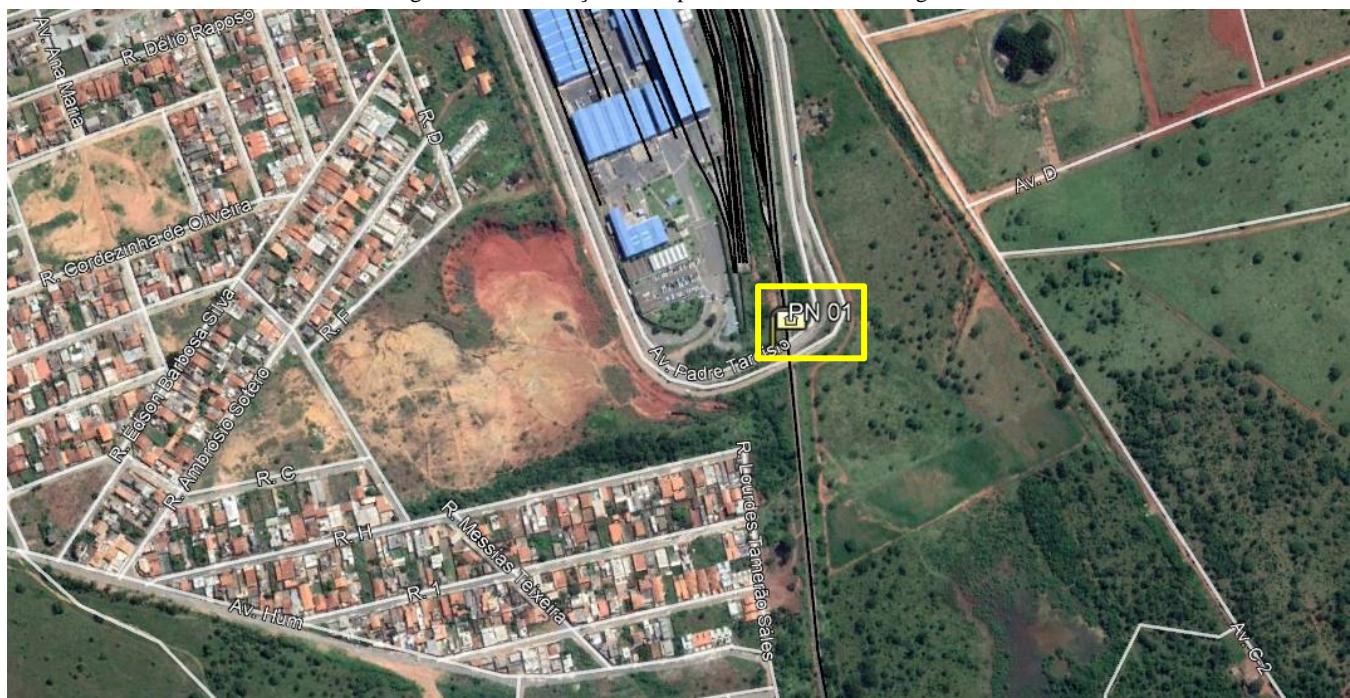
### 7.159.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Sete Lagoas localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$34.977,38, com aproximadamente 63.279 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Sete Lagoas tem a economia baseada na indústria e serviços.

O município está distante aproximadamente 680 km da capital federal, tem área de 536,928 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 241.835 habitantes, densidade demográfica de 398,32 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,760.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,53 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 20: Localização do empreendimento de Sete Lagoas.



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

## 7.159.2 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 Sete Lagoas.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Sete Lagoas	MG	PN 01	3167202_C11_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.159.3 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.

## 7.159.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.159.5 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.

### 7.159.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.159.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,44**.

#### 7.159.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **2,66**.

#### 7.159.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **6.985**.

#### 7.159.6 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 **26.754**.

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

## 7.159.7 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.

### 7.159.7.1 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:

#### 7.159.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **6.985**.

#### 7.159.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **2,66**.

#### 7.159.7.1.3 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**.

### 7.159.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **11.148**.

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

### 7.159.9 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**.

### 7.159.10 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 11.148**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **103º lugar**.

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

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

Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Sete Lagoas.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Sete Lagoas	MG	3167202_C11_0005	Proteção Ativa	11.148	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Siderópolis**

## 7.160 Empreendimento Siderópolis

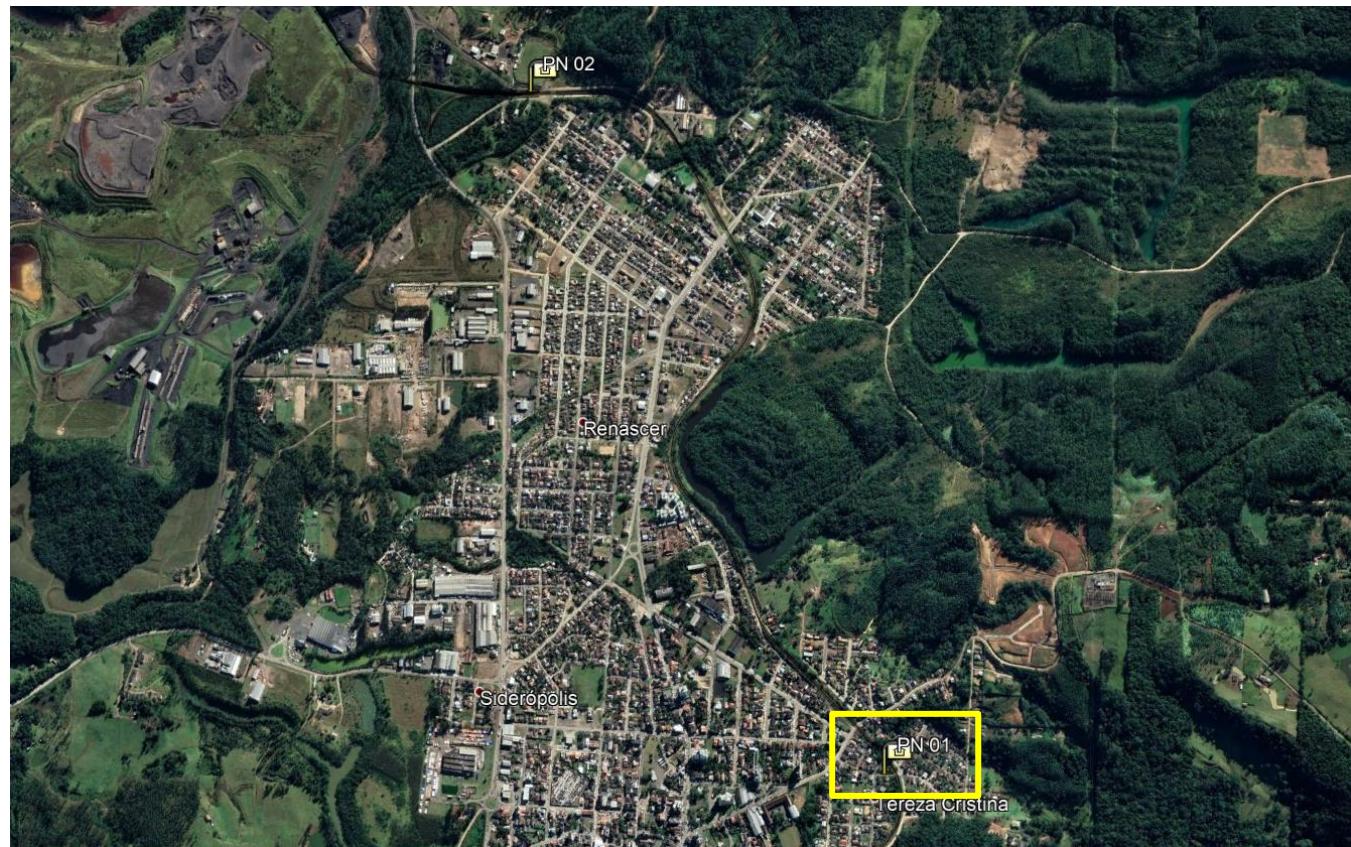
### 7.160.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Siderópolis localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 33.528,51, com aproximadamente 4.073 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.871 km da capital federal, tem área de 262,004 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 14.092 habitantes, densidade demográfica de 49,67 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,774.

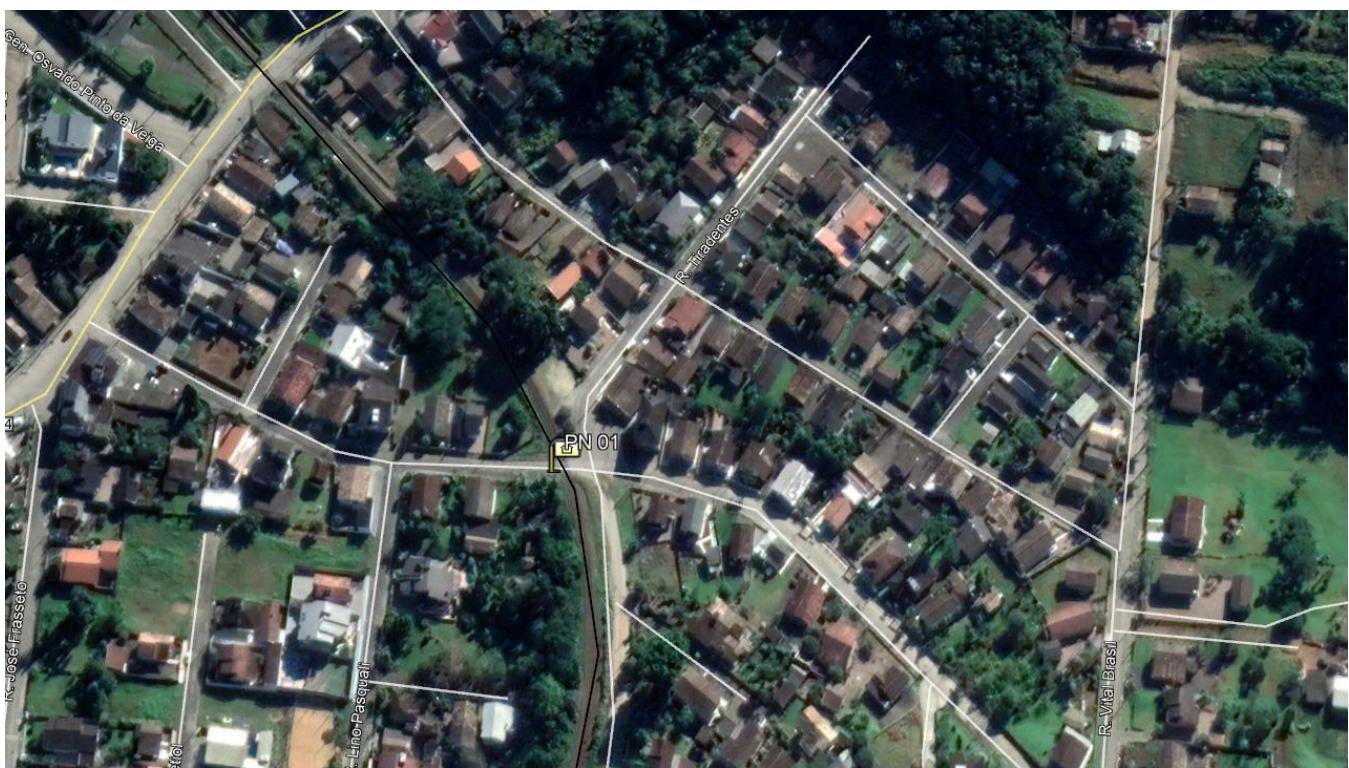
O empreendimento faz parte da linha Ramal de Rio Fiorita. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 21: Localização do empreendimento de Siderópolis.



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

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



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

### 7.160.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Siderópolis.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Siderópolis	SC	PN 01	4217600_C14_0007

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.160.3Solução indicada**

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

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

### **7.160.4Emprego da metodologia**

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

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas 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.

### **7.160.5Grau de importância (GI)**

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

### 7.160.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.160.5.1.1 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
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
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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,46**.

#### 7.160.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **14,00**.

#### 7.160.5.1.3 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 **736**.

#### 7.160.6 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 **15.038**.

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*.

#### 7.160.7 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.

## 7.160.7.1 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:

### 7.160.7.1.1 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 **736**.

### 7.160.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **14,00**.

### 7.160.7.1.3 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**.

## 7.160.8 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 **6.180**.

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

## 7.160.9 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**.

## 7.160.10 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 6.180**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **134º 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 33: Cálculo do MC do empreendimento de Siderópolis.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Siderópolis	SC	4217600_C14_0007	Proteção Ativa	6.180	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Simão Pereira**

## 7.161 Empreendimento Simão Pereira

### 7.161.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Simão Pereira localizado na região da Zona da Mata no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$27.469,64, com aproximadamente 384 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Simão Pereira tem a economia baseada na agropecuária e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.021 km da capital federal, tem área de 135,689 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 2.618 habitantes, densidade demográfica de 18,70 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,638.

O empreendimento faz parte da linha Posto Km 64 – 452 (Linha do Centro) e a extensão da linha urbana é de 1,01 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 23: Localização do empreendimento de Simão Pereira.



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

Figura 24: Localização da PN 01 do empreendimento de Simão Pereira.



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

Figura 25: Localização da PN 02 do empreendimento de Simão Pereira.



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

## 7.161.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Simão Pereira.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Simão Pereira	MG	PN 01	3167509_C01_0006
		PN 02	3167509_C01_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.161.3 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.

## 7.161.4 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.

## 7.161.5 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.

### 7.161.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.161.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f.

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02
Visibilidade	Acima de 300m	2	
	(150 a 300) m	3	
	Abaixo de 150 m	4	x x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x
	(3 a 5) %	3	
	Acima de 5%	4	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	
	(40 a 80) km/h	3	x x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,58**.

Na PN 02 o *f* é de **1,67**.

#### 7.161.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o *T* é de **29,39**.

#### 7.161.5.1.3 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 **340**.

Na PN 02 o *V* é de **315**.

### 7.161.6 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 **15.775**.

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 **15.453**.

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**.

### 7.161.7 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.

#### 7.161.7.1 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:

#### 7.161.7.1.1 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 **340**.

Na PN 02 o **V** é de **315**.

#### 7.161.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o **T** é de **29,39**.

#### 7.161.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o **L** é de **1,0**.

Na PN 02 o **L** é de **1,3**.

### 7.161.8 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 **5.990**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **7.218**.

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

### 7.161.9 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**.

### 7.161.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 13.208**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **89º lugar**.

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

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

Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Simão Pereira.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Simão Pereira	MG	3167509_C01_0006	Proteção Ativa	5.990	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3167509_C01_0002	Proteção Ativa	7.218	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Simões Filho**

## 7.162 Empreendimento Simões Filho

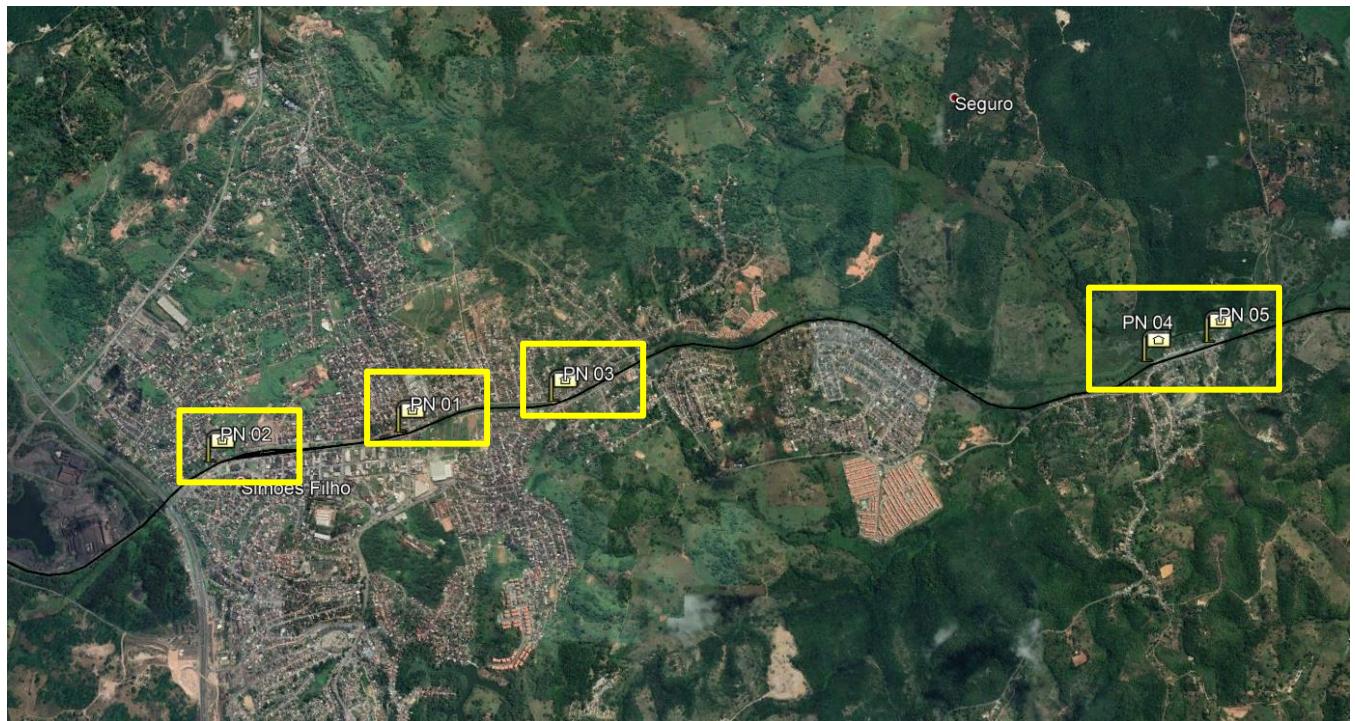
### 7.162.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Simões Filho localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$ 43.740,28, com aproximadamente 39.855 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.422 km da capital federal, tem área de 201,418 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 135.783 habitantes, densidade demográfica de 586,65 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,675.

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

Figura 26: Localização do empreendimento de Simões Filho.



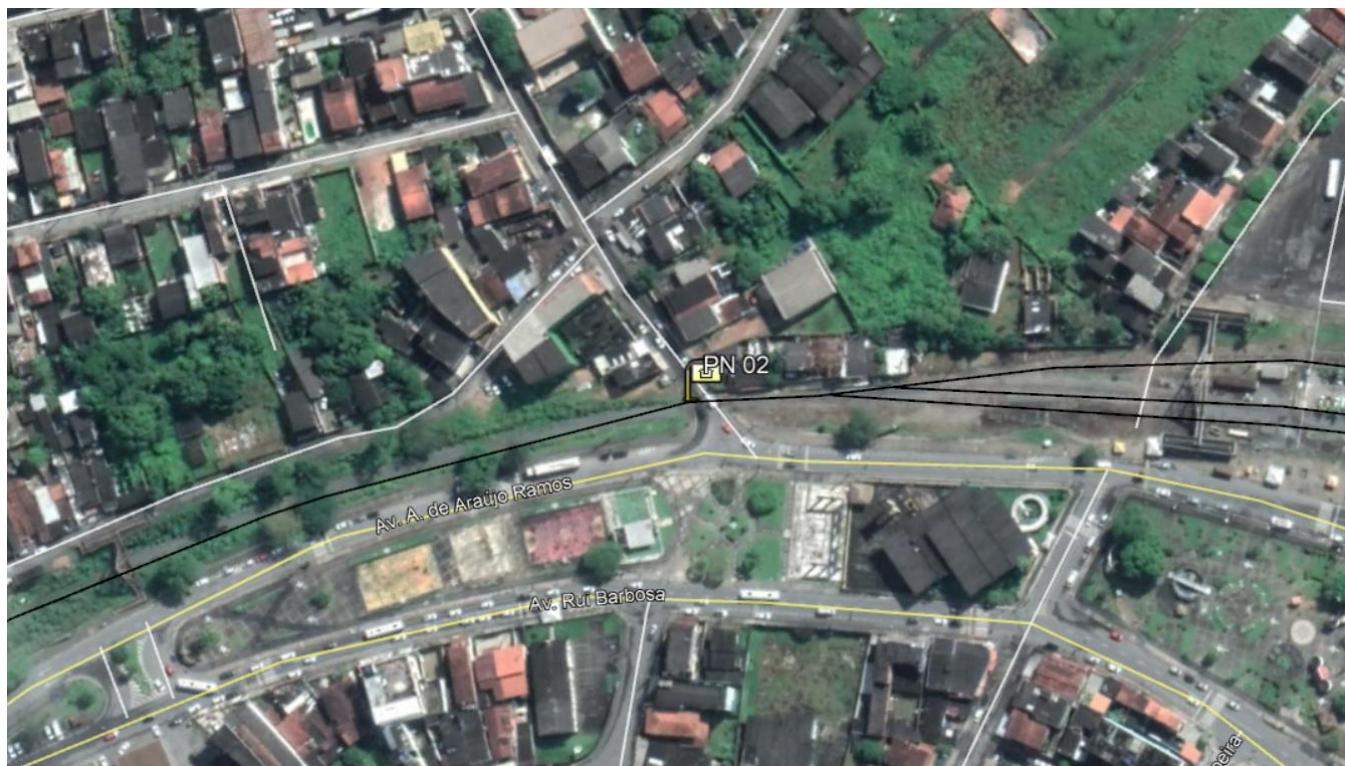
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 27: Localização da PN 01 do empreendimento de Simão Filho.



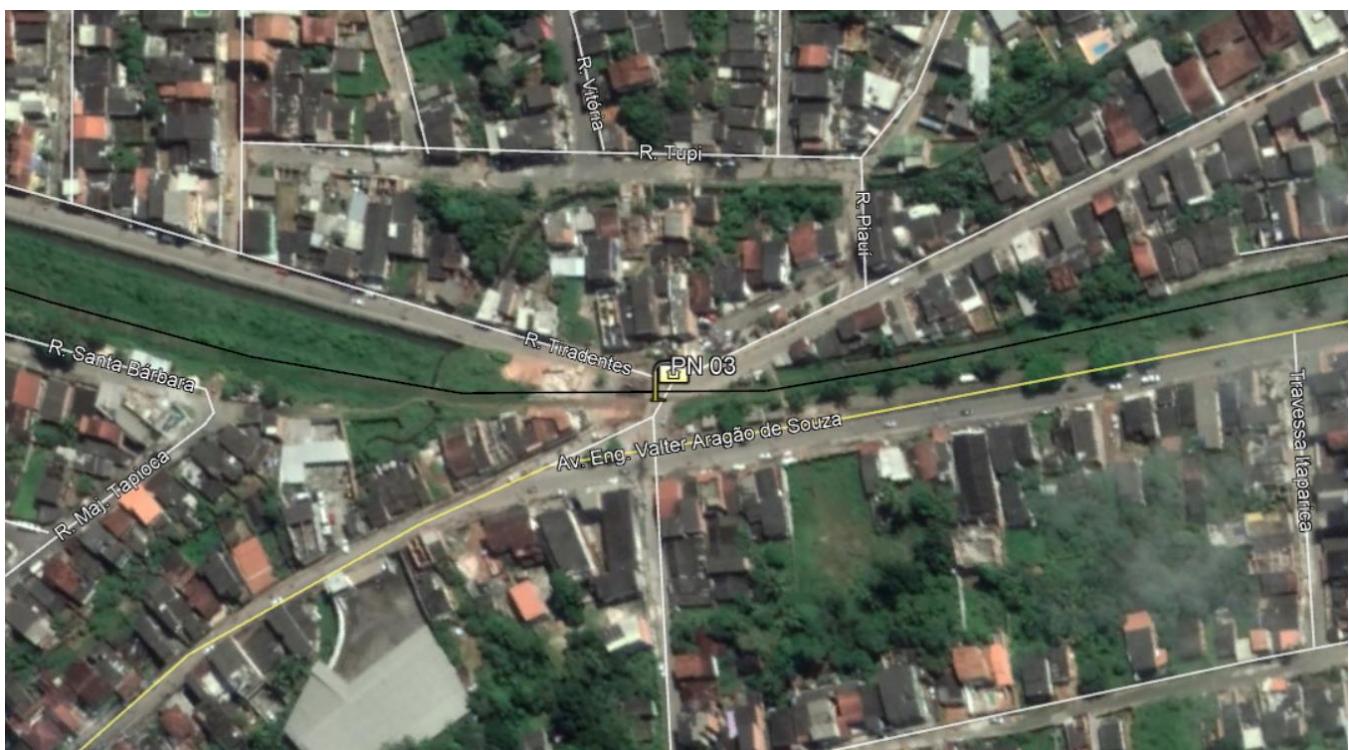
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 28: Localização da PN 02 do empreendimento de Simão Filho.



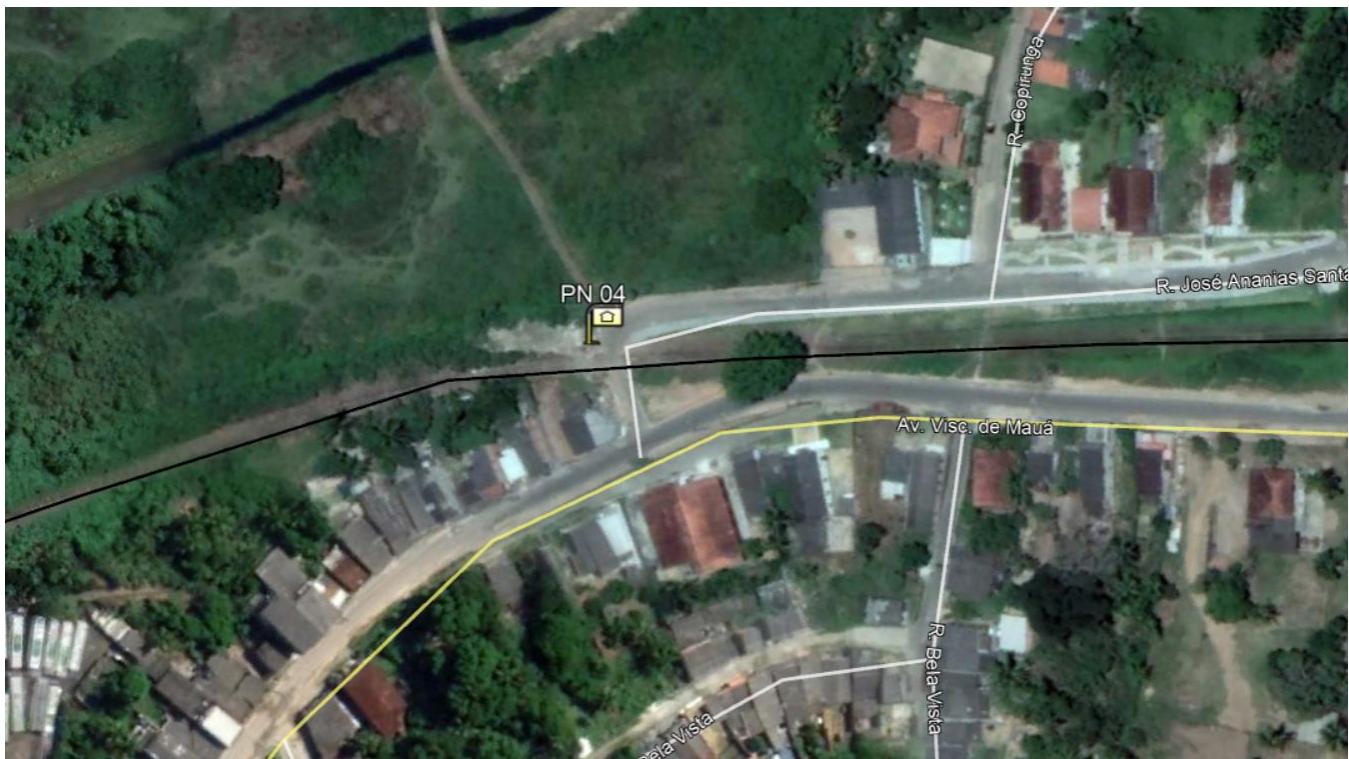
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 29: Localização da PN 03 do empreendimento de Simão Filho.



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

Figura 30: Localização da PN 04 do empreendimento de Simão Filho.



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

Figura 31: Localização da PN 05 do empreendimento de Simão Filho.



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

### 7.162.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 37: Conflitos Ferroviários de Simões Filho.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Simões Filho	BA	PN 01	2930709_C11_0008
		PN 02	2930709_C11_0005
		PN 03	2930709_C11_0009
		PN 04	2930709_C11_0011
		PN 05	2930709_C11_0012

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.162.3 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.

### 7.162.4 Emprego da metodologia

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

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

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

### 7.162.5 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.

### 7.162.5.1 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:

#### 7.162.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2				
	(150 a 300) m	3				
	Abaixo de 150 m	4	x	x	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2	x	x		
	(3 a 5) %	3				x
	Acima de 5%	4			x	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2	x	x	x	x
	(40 a 80) km/h	3				
Número de vias férreas	Via Simples	2	x	x	x	x
	Via Dupla	3				
	Via Tripla ou mais	4				
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x	x	x
	(50 a 80) km/h	3				
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x	x	x
	(5 a 20) %	3				
	Acima de 20%	4				
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x		x
	(5 a 20) %	3			x	
	Acima de 20%	4				
Condições do pavimento	Regular	2	x	x	x	x
	Irregular	3				
	Inexistente	4				

Característica da travessia	Valor	PN 01	PN 02	PN 03	PN 04	PN 05
Trânsito de pedestre	Até 5%	2				x
	(5 a 20) %	3				
	Acima de 20%	4	x	x	x	
Iluminação	Eficiente	0	x	x		
	Insuficiente	3				
	Inexistente	4			x	x

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,24**.

Na PN 02 o *f* é de **1,24**.

Na PN 03 o *f* é de **1,42**.

Na PN 04 o *f* é de **1,46**.

Na PN 05 o *f* é de **1,35**.

#### 7.162.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 05 o *T* é de **0,16**.

#### 7.162.5.1.3 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 **54.725**.

Na PN 02 o *V* é de **31.289**.

Na PN 03 o *V* é de **7.971**.

Na PN 04 o *V* é de **52**.

Na PN 05 o *V* é de **724**.

#### 7.162.6 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 **10.857**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **6.208**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **1.811**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **12**.

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 **156**.

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

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

### **7.162.7 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.

### 7.162.7.1 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:

#### 7.162.7.1.1 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 **54.725**.

Na PN 02 o *V* é de **31.289**.

Na PN 03 o *V* é de **7.971**.

Na PN 04 o *V* é de **52**.

Na PN 05 o *V* é de **724**.

#### 7.162.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 05 o *T* é de **0,16**.

#### 7.162.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 a PN 05 o *L* é de **1,0**.

### 7.162.8 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 **5.254**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.004**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **765**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **70**.

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

### 7.162.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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

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

### 7.162.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 9.097**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **121º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 4.841.606**.

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

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Simões Filho.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Simões Filho	BA	2930709_C11_0008	Proteção Ativa	5.254	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2930709_C11_0005	Proteção Ativa	3.004	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2930709_C11_0009	Proteção Ativa	765	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2930709_C11_0011	Proteção Ativa	5	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2930709_C11_0012	Proteção Ativa	70	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Sorocaba**

## 7.163 Empreendimento Sorocaba

### 7.163.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Sorocaba localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$48.271,34, com aproximadamente 220.894 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Sorocaba tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 995 km da capital federal, tem área de 450,382 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 687.357 habitantes, densidade demográfica de 1.304,18 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,798.

O empreendimento faz parte da linha Mairinque – Bauru e a extensão da linha urbana é de 22,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 32: Localização do empreendimento de Sorocaba.



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

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



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

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



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

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



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

### 7.163.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Sorocaba.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Sorocaba	SP	PN 01	3552205_C12_0024
		PN 02	3552205_C12_0031
		PN 03	3552205_C12_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.163.3Solução indicada**

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

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

### **7.163.4Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.163.5Grau de importância (GI)**

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

### 7.163.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.163.5.1.1 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
Visibilidade	Acima de 300m	2		
	(150 a 300) m	3		
	Abaixo de 150 m	4	x	x
Rampa Máxima de aproximação da via pública	Abaixo de 3%	2		
	(3 a 5) %	3		
	Acima de 5%	4	x	x
Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem	Abaixo de 40 km/h	2		
	(40 a 80) km/h	3	x	x
Número de vias férreas	Via Simples	2		
	Via Dupla	3	x	x
	Via Tripla ou mais	4		
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2	x	x
	(50 a 80) km/h	3		
Trânsito de ônibus	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		
	Acima de 20%	4		
Trânsito de caminhões	Até 5%	2	x	x
	(5 a 20) %	3		x
	Acima de 20%	4		
Condições do pavimento	Regular	2		
	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		
	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 **1,63**.

Na PN 02 o *f* é de **1,65**.

Na PN 03 o *f* é de **1,67**.

#### 7.163.5.1.2 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**.

#### 7.163.5.1.3 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 **877**.

Na PN 02 o *V* é de **1.255**.

Na PN 03 o *V* é de **1.178**.

#### 7.163.6 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 **6.688**.

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 **9.692**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **9.210**.

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**.

### **7.163.7 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.

#### **7.163.7.1 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:

##### **7.163.7.1.1 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 **877**.

Na PN 02 o *V* é de **1.255**.

Na PN 03 o *V* é de **1.178**.

##### **7.163.7.1.2 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**.

### 7.163.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 a PN 03 o **L** é de **1,3**.

### 7.163.8 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 **3.200**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **4.582**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **4.301**.

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

### 7.163.9 Custo de implantação

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

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

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

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

### 7.163.10 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 12.084**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **98º lugar**.

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

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

Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Sorocaba.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Sorocaba	SP	3552205_C12_0024	Proteção Ativa	3.200	Tipo 4A	R\$ 968.321
		3552205_C12_0031	Proteção Passiva	4.582	Tipo 1	R\$ 502.619
		3552205_C12_0001	Proteção Ativa	4.301	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Tamboril**

## 7.164 Empreendimento Tamboril

### 7.164.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Tamboril localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$7.880,91, com aproximadamente 1.606 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Tamboril tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.961 km da capital federal, tem área de 2.014,543 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 26.225 habitantes, densidade demográfica de 12,98 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,580.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 1,84 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 36: Localização do empreendimento de Tamboril.



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

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



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

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



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

## 7.164.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Tamboril.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Tamboril	CE	PN 01	2313203_C15_0003
		PN 02	2313203_C15_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.164.3 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.

## 7.164.4 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.

### **7.164.5 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.

#### **7.164.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI**

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

##### **7.164.5.1.1 Fator de representatividade (f)**

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

Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f.

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,40**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,32**.

#### 7.164.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o  $T$  é de **4,00**.

#### 7.164.5.1.3 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 **3.424**.

Na PN 02 o  $V$  é de **4.832**.

## 7.164.6 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 **19.175**.

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 **25.513**.

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

## 7.164.7 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.

### 7.164.7.1 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:

#### 7.164.7.1.1 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 **3.424**.

Na PN 02 o *V* é de **4.832**.

#### **7.164.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 e PN 02 o **T** é de **4,00**.

#### **7.164.7.1.3 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**.

#### **7.164.8 Definição do tipo de sinalização**

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **8.218**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **11.597**.

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

#### **7.164.9 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**.

#### 7.164.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 19.815**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **59º 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 45: Cálculo do MC do empreendimento de Tamboril.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Tamboril	CE	2313203_C15_0003	Proteção Ativa	8.218	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2313203_C15_0002	Proteção Ativa	11.597	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Tanhaçu**

## 7.165 Empreendimento Tanhaçu

### 7.165.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Tanhaçu localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$8.713,82, com aproximadamente 1.829 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Tanhaçu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 979 km da capital federal, tem área de 1.277,514 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 20.393 habitantes, densidade demográfica de 16,21 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,577.

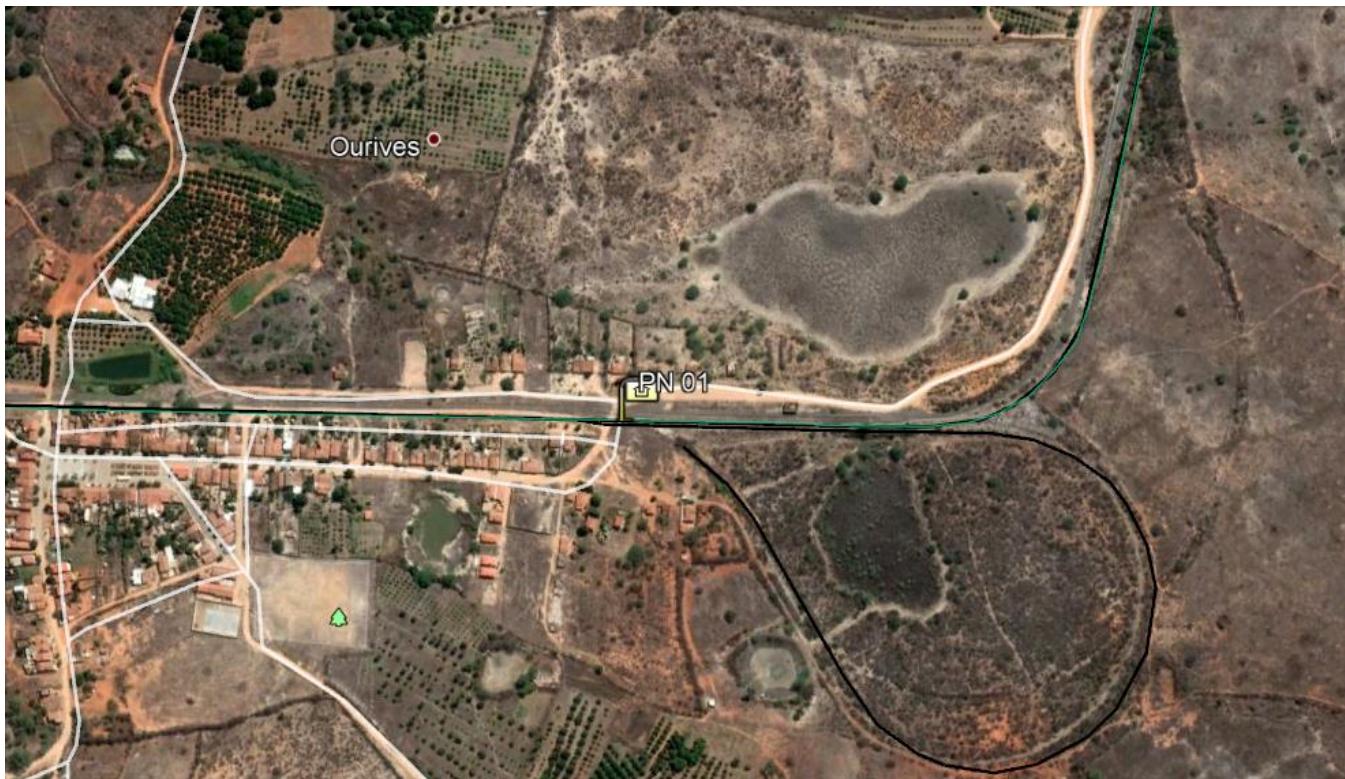
O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 3,64 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 39: Localização do empreendimento de Tanhaçu.



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

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



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

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



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

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



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

### 7.165.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Tanhaçu.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Tanhaçu	BA	PN 01	2931004_C11_0003
		PN 02	2931004_C11_0007
		PN 03	2931004_C11_0008

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.165.3Solução indicada

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

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

### 7.165.4Emprego da metodologia

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

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas 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.

### 7.165.5Grau de importância (GI)

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

### 7.165.5.1 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:

#### 7.165.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f.

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

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		x
	Insuficiente	3	x	
	Inexistente	4		

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 **1,30**.

#### 7.165.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o *T* é de **1,28**.

#### 7.165.5.1.3 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 **235**.

Na PN 02 o *V* é de **16.360**.

Na PN 03 o *V* é de **3.703**.

#### 7.165.6 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 **452**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **31.412**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **6.161**.

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

### **7.165.7 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.

#### **7.165.7.1.1 Dados de entrada para o cálculo do MC**

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do MC:

#### **7.165.7.1.2 Volume de veículos rodoviários (V)**

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

Na PN 01 o **V** é de **235**.

Na PN 02 o **V** é de **16.360**.

Na PN 03 o **V** é de **3.703**.

#### **7.165.7.1.3 Número de trens por dia (T)**

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

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **1,28**.

#### **7.165.7.1.4 Fator de ajustamento (L)**

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

Na PN 01 e PN 02 o **L** é de **1,3**.

Na PN 03 o **L** é de **1,0**.

#### **7.165.8 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 **235**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **16.334**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **2.844**.

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

#### **7.165.9 Custo de implantação**

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

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

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

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

### 7.165.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 19.413**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **61º lugar**.

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

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

Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Tanhaçu.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Tanhaçu	BA	2931004_C11_0003	Proteção Passiva	235	Tipo 1	R\$ 502.619
		2931004_C11_0007	Proteção Ativa	16.334	Tipo 4A	R\$ 968.321
		2931004_C11_0008	Proteção Passiva	2.844	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## Empreendimento de Tapiraí

## 7.166 Empreendimento Tapiraí

### 7.166.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Tapiraí localizado na região Oeste do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$17.464,56, com aproximadamente 214 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Tapiraí tem a economia baseada na agropecuária.

O município está distante aproximadamente 625 km da capital federal, tem área de 407,920 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 1.872 habitantes, densidade demográfica de 4,59 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,667.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Araguari e a extensão da linha urbana é de 1,19 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 43: Localização do empreendimento de Tapiraí.



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

## 7.166.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 49: Conflitos Ferroviários de Tapiraí.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Tapiraí	MG	PN 01	3168200_C03_0004

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.166.3 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.

## 7.166.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.166.5 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.

### 7.166.5.1 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:

#### 7.166.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f.

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

Característica da travessia	Valor	PN 01
Número de vias férreas	Via Simples	2
	Via Dupla	3
	Via Tripla ou mais	4 x
VMA na via pública	Abaixo de 50 km/h	2 x
	(50 a 80) km/h	3
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 **1,43**.

#### 7.166.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **6,58**.

#### 7.166.5.1.3 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 **883**.

#### 7.166.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **8.309**.

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

### 7.166.7 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.

#### 7.166.7.1 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:

##### 7.166.7.1.1 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 **883**.

##### 7.166.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o  $T$  é de **6,58**.

### 7.166.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o *L* é de **1,5**.

### 7.166.8 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 **5.229**.

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

### 7.166.9 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**.

### 7.166.10 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 5.229**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **140º lugar**.

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

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

Tabela 51: Cálculo do MC do empreendimento de Tapiraí.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Tapiraí	MG	3168200_C03_0004	Proteção Passiva	5.229	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Terenos**

## 7.167 Empreendimento Terenos

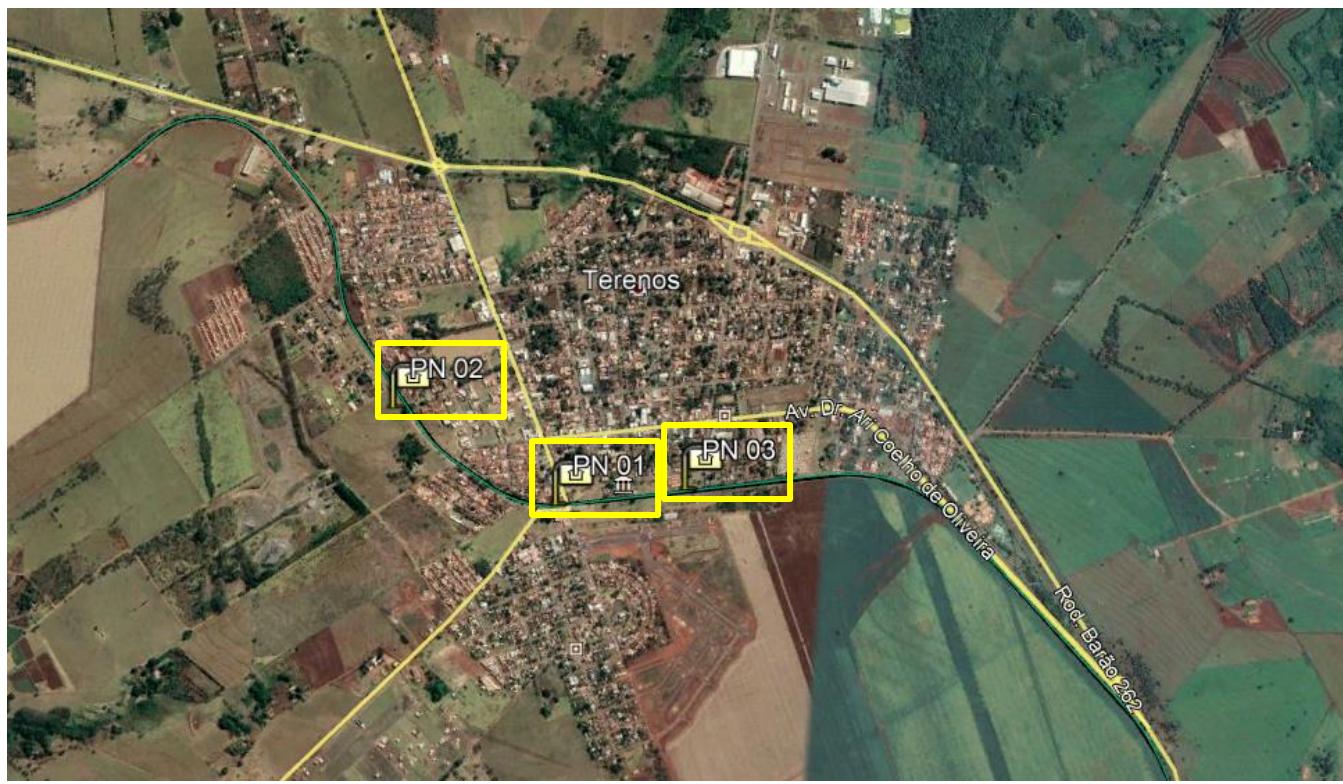
### 7.167.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Terenos localizado no estado de Mato Grosso do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$22.344,61, com aproximadamente 2.437 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Terenos tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.080 km da capital federal, tem área de 2.845,723 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 22.269 habitantes, densidade demográfica de 6,03 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,658.

O empreendimento faz parte da linha Bauru – Corumbá e a extensão da linha urbana é de 8,04 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 44: Localização do empreendimento de Terenos.



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

Figura 45: Localização da PN 01 do empreendimento de Terenos.



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

Figura 46: Localização da PN 02 do empreendimento de Terenos.



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

Figura 47: Localização da PN 03 do empreendimento de Terenos.



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

### 7.167.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 52: Conflitos Ferroviários de Terenos.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Terenos	MS	PN 01	5008008_C12_0004
		PN 02	5008008_C12_0002
		PN 03	5008008_C12_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.167.3Solução indicada**

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

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

### **7.167.4Emprego da metodologia**

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

Por meio de avaliação das características da travessia, dos volumes de tráfego de veículos rodoviários e volume de carga que passam nas 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.

### **7.167.5Grau de importância (GI)**

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

O GI é dado pela multiplicação entre o volume de tráfego de veículos, volume de trens e um fator de segurança obtido pelas características locais da PN.

### 7.167.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

$$GI = f \times Tx V$$

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,42**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,37**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,59**.

#### 7.167.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o  $T$  é de **0,72**.

#### 7.167.5.1.3 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 **4.965**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.642**.

Na PN 03 o  $V$  é de **361**.

#### 7.167.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **5.076**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.620**.

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 **413**.

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

## 7.167.7 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.

### 7.167.7.1 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:

#### 7.167.7.1.1 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 **4.965**.

Na PN 02 o *V* é de **1.642**.

Na PN 03 o *V* é de **361**.

#### 7.167.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **0,72**.

#### 7.167.7.1.3 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**.

#### 7.167.8 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 **2.145**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **709**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **203**.

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

#### 7.167.9 Custo de implantação

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

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

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

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

### 7.167.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 3.057**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **158º lugar**.

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

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

Tabela 54: Cálculo do MC do empreendimento de Terenos.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Terenos	MS	5008008_C12_0004	Proteção Passiva	2.145	Tipo 1	R\$ 502.619
		5008008_C12_0002	Proteção Ativa	709	Tipo 4A	R\$ 968.321
		5008008_C12_0005	Proteção Passiva	203	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Teresina**

## 7.168 Empreendimento Teresina

### 7.168.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Teresina que é a capital do estado do Piauí, cujo PIB per capita do município é de R\$22.481,67, com aproximadamente 301.449 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Teresina tem a economia baseada no serviço e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.703 km da capital federal, tem área de 1.391,046 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 868.075 habitantes, densidade demográfica de 584,94 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,751.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 30,76 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 48: Localização do empreendimento de Teresina.



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

## 7.168.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 55: Conflitos Ferroviários de Teresina.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Teresina	PI	PN 01	2211001_C15_0028

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.168.3 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.

## 7.168.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.168.5 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.

### 7.168.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.168.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 56: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,28**.

#### 7.168.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

#### 7.168.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **8.945**.

#### 7.168.6 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 **45.796**.

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

## 7.168.7 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.

### 7.168.7.1 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:

#### 7.168.7.1.1 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o *V* é de **8.945**.

#### 7.168.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

#### 7.168.7.1.3 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**.

## 7.168.8 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 **21.467**.

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

### 7.168.9 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**.

### 7.168.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 21.467**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **56º 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 57: Cálculo do MC do empreendimento de Teresina.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Teresina	PI	2211001_C15_0028	Proteção Ativa	21.467	Tipo 4B	R\$ 1.027.598

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Teutônia**

## 7.169 Empreendimento Teutônia

### 7.169.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Teutônia localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$41.808,24, com aproximadamente 12.662 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Teutônia tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 2.049 km da capital federal, tem área de 178,524 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 33.766 habitantes, densidade demográfica de 152,68 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,747.

O empreendimento faz parte da linha General Luz - Roca Sales e a extensão da linha urbana é de 4,58 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 49: Localização do empreendimento de Teutônia.



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

Figura 50: Localização da PN 01 do empreendimento de Teutônia.



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

Figura 51: Localização da PN 02 do empreendimento de Teutônia.



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

## 7.169.2 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 Teutônia.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Teutônia	RS	PN 01	4321451_C08_0001
		PN 02	4321451_C08_0005

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.169.3 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.

## 7.169.4 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.

### 7.169.5 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.

#### 7.169.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

##### 7.169.5.1.1 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	x

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de 1,57.

Na PN 02 o  $f$  é de 1,35.

#### 7.169.5.1.2 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 4,20.

#### 7.169.5.1.3 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 2.035.

Na PN 02 o  $V$  é de 3.881.

### 7.169.6 Tipo de proteção da PN

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

Segundo a Norma NBR 7613 a proteção da PN, em função do resultado do GI, é a seguinte:

$GI \leq 20.000$  proteção passiva e  $GI > 20.000$  proteção ativa.

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **13.419**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **22.006**.

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

### 7.169.7 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.

#### 7.169.7.1 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:

### 7.169.7.1.1 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 **2.035**.

Na PN 02 o **V** é de **3.881**.

### 7.169.7.1.2 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 **4,20**.

### 7.169.7.1.3 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**.

## 7.169.8 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 **5.128**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **9.780**.

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

## 7.169.9 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**.

### 7.169.10 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 14.909**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **82º 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 Teutônia.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Teutônia	RS	4321451_C08_0001	Proteção Ativa	5.128	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4321451_C08_0005	Proteção Ativa	9.780	Tipo 4A	R\$ 968.321

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Timbiras**

## 7.170 Empreendimento Timbiras

### 7.170.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Timbiras que está localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$5.266,50, com aproximadamente 1.233 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Timbiras tem a economia baseada no serviço e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.813 km da capital federal, tem área de 1.486,548 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 29.183 habitantes, densidade demográfica de 18,83 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,537.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 2,85 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 52: Localização do empreendimento de Timbiras.



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

## 7.170.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 61: Conflitos Ferroviários de Timbiras.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Timbiras	MA	PN 01	2112100_C15_0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.170.3 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.

## 7.170.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.170.5 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.

### 7.170.5.1 Dados de entrada para o cálculo do GI

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do GI:

#### 7.170.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 62: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,49**.

#### 7.170.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

#### 7.170.5.1.3 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 **594**.

#### 7.170.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **3.539**.

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

### **7.170.7 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.

#### **7.170.7.1 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:

##### **7.170.7.1.1 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 **594**.

##### **7.170.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 o **T** é de **4,00**.

##### **7.170.7.1.3 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**.

## 7.170.8 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 **1.425**.

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

## 7.170.9 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**.

## 7.170.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 1.425**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **176º 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 63: Cálculo do MC do empreendimento de Timbiras.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Timbiras	MA	2112100_C15_0001	Proteção Passiva	1.425	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Timon**

## 7.171 Empreendimento Timon

### 7.171.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Timon localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$10.754,47, com aproximadamente 15.089 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Timon tem a economia baseada no serviço e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.701 km da capital federal, tem área de 1.764,612 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 170.222 habitantes, densidade demográfica de 89,18 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,649.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís e a extensão da linha urbana é de 3,33 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 53: Localização do empreendimento de Timon.



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

### 7.171.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 64: Conflitos Ferroviários de Timon.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Timon	MA	PN 01	2112209_C15_0009

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.171.3 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.

### 7.171.4 Emprego da metodologia

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

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

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

## 7.171.5 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.

### 7.171.5.1 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:

#### 7.171.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 65: Parâmetros para cálculo do f.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,26**.

#### 7.171.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o *T* é de **4,00**.

#### 7.171.5.1.3 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 **2.716**.

#### 7.171.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **13.690**.

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

### 7.171.7 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.

#### 7.171.7.1 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:

##### 7.171.7.1.1 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 **2.716**.

##### 7.171.7.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 o **T** é de **4,00**.

##### 7.171.7.1.3 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**.

### 7.171.8 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 **6.519**.

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

### 7.171.9 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**.

### 7.171.10 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 6.519**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **129º lugar**.

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

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

Tabela 66: Cálculo do MC do empreendimento de Timon.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Timon	MA	2112209_C15_0009	Proteção Passiva	6.519	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Triunfo**

## 7.172 Empreendimento Triunfo

### 7.172.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Triunfo localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$311.211,93, com aproximadamente 1.606 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Triunfo tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.961 km da capital federal, tem área de 2.014,543 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 26.225 habitantes, densidade demográfica de 12,98 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,580.

O empreendimento faz parte da linha Pátio Industrial - Rio Pardo e a extensão da linha urbana é de 2 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 54: Localização do empreendimento de Triunfo.



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

Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Triunfo.



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

Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Triunfo.



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

## 7.172.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 67: Conflitos Ferroviários de Triunfo.

Empreendimento	UF	Identificação da PN	Código da PN
Triunfo	RS	PN 01	4322004_C13_0001
		PN 02	4322004_C13_0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.172.3 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.

## 7.172.4 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.

## 7.172.5 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.

### 7.172.5.1 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:

#### 7.172.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 68: Parâmetros para cálculo do f.

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,55**.

Na PN 02 o *f* é de **1,49**.

#### 7.172.5.1.2 Número de trens por dia (T)

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

Na PN 01 e PN 02 o *T* é de **1,80**.

#### 7.172.5.1.3 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 **1.802**.

Na PN 02 o *V* é de **1.179**.

#### 7.172.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **5.028**.

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 **3.163**.

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

## 7.172.7 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.

### 7.172.7.1 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:

#### 7.172.7.1.1 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 **1.802**.

Na PN 02 o *V* é de **1.179**.

#### **7.172.7.1.2 Número de trens por dia (T)**

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

Na PN 01 e PN 02 o **T** é de **1,80**.

#### **7.172.7.1.3 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**.

#### **7.172.8 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 **1.946**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **1.274**.

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

#### **7.172.9 Custo de implantação**

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

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

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

### 7.172.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 3.220**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **157º lugar**.

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

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

Tabela 69: Cálculo do MC do empreendimento de Triunfo.

Empreendimento	UF	Código da PN	Tipo de Proteção da PN	MC	Tipo de Sinalização	Custo da Solução
Triunfo	RS	4322004_C13_0001	Proteção Ativa	1.946	Tipo 4A	R\$ 968.321
		4322004_C13_0002	Proteção Passiva	1.274	Tipo 1	R\$ 502.619

Fonte: Elaborado pelo autor.