

## **Demanda 155/2020**

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

## **Relatório Consolidado** **Tomo V**

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

# **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente da República**

Jair Messias Bolsonaro

**Ministro de Estado dos Transportes**

Tarcísio Gomes de Freitas

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

**DIRETOR GERAL**

Antônio Leite dos Santos Filho

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

Jean Carlo Trevizolo de Souza

**Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (CGOFR) - SUBSTITUTO**

Francisco de Assis Mesquita

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

Anderson Benedito Sass Murbach

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

Renata de Castro Oliveira

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

Ariston Ayres Rodrigues

**Coordenação de Patrimônio Ferroviário (COPAF)**

Érica Rodrigues Zanon Silva

**Coordenação de Manutenção Ferroviária (COMAF)**

Renan de Oliveira Teixeira



## **Produto P3.2**

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

Relatório Consolidado  
Tomo V

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 Karolline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

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

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Aprovação técnica pelo DNIT- outubro de 2021

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>TOMO V.....</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>7.59 Empreendimento Criciúma .....</b>                   | <b>19</b> |
| 7.59.1 Identificação do empreendimento.....                 | 19        |
| 7.59.2 Conflito ferroviário .....                           | 23        |
| 7.59.3 Solução indicada.....                                | 24        |
| 7.59.4 Emprego da metodologia .....                         | 24        |
| 7.59.5 Grau de importância (GI).....                        | 24        |
| 7.59.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 27        |
| 7.59.7 Momento de circulação (MC).....                      | 28        |
| 7.59.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 29        |
| 7.59.9 Custo de implantação.....                            | 30        |
| 7.59.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 30        |
| <b>7.60 Empreendimento Cruzeiro.....</b>                    | <b>32</b> |
| 7.60.1 Identificação do empreendimento.....                 | 32        |
| 7.60.2 Conflito ferroviário .....                           | 33        |
| 7.60.3 Solução indicada.....                                | 33        |
| 7.60.4 Emprego da metodologia .....                         | 33        |
| 7.60.5 Grau de importância (GI).....                        | 34        |
| 7.60.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 36        |
| 7.60.7 Momento de circulação (MC).....                      | 36        |
| 7.60.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 37        |
| 7.60.9 Custo de implantação.....                            | 37        |
| 7.60.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 38        |
| <b>7.61 Empreendimento Curitiba.....</b>                    | <b>40</b> |
| 7.61.1 Identificação do empreendimento.....                 | 40        |
| 7.61.2 Conflito ferroviário .....                           | 43        |
| 7.61.3 Solução indicada.....                                | 43        |
| 7.61.4 Emprego da metodologia .....                         | 43        |
| 7.61.5 Grau de importância (GI).....                        | 44        |
| 7.61.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 46        |
| 7.61.7 Momento de circulação (MC).....                      | 46        |
| 7.61.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 48        |
| 7.61.9 Custo de implantação.....                            | 48        |
| 7.61.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 49        |
| <b>7.62 Empreendimento Curvelo.....</b>                     | <b>51</b> |
| 7.62.1 Identificação do empreendimento.....                 | 51        |
| 7.62.2 Conflito ferroviário .....                           | 53        |
| 7.62.3 Solução indicada.....                                | 54        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 7.62.4      | Emprego da metodologia.....                        | 54        |
| 7.62.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 54        |
| 7.62.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 56        |
| 7.62.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 57        |
| 7.62.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 58        |
| 7.62.9      | Custo de implantação .....                         | 58        |
| 7.62.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 59        |
| <b>7.63</b> | <b>Empreendimento Dilermando de Aguiar .....</b>   | <b>61</b> |
| 7.63.1      | Identificação do empreendimento .....              | 61        |
| 7.63.2      | Conflito ferroviário.....                          | 62        |
| 7.63.3      | Solução indicada.....                              | 62        |
| 7.63.4      | Emprego da metodologia.....                        | 62        |
| 7.63.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 63        |
| 7.63.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 65        |
| 7.63.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 65        |
| 7.63.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 66        |
| 7.63.9      | Custo de implantação .....                         | 66        |
| 7.63.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 66        |
| <b>7.64</b> | <b>Empreendimento Embu-Guaçu.....</b>              | <b>68</b> |
| 7.64.1      | Identificação do empreendimento .....              | 68        |
| 7.64.2      | Conflito ferroviário.....                          | 69        |
| 7.64.3      | Solução indicada.....                              | 69        |
| 7.64.4      | Emprego da metodologia.....                        | 69        |
| 7.64.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 70        |
| 7.64.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 72        |
| 7.64.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 72        |
| 7.64.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 73        |
| 7.64.9      | Custo de implantação .....                         | 73        |
| 7.64.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 73        |
| <b>7.65</b> | <b>Empreendimento Espinosa.....</b>                | <b>75</b> |
| 7.65.1      | Identificação do empreendimento .....              | 75        |
| 7.65.2      | Conflito ferroviário.....                          | 78        |
| 7.65.3      | Solução indicada.....                              | 79        |
| 7.65.4      | Emprego da metodologia.....                        | 79        |
| 7.65.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 79        |
| 7.65.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 81        |
| 7.65.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 82        |
| 7.65.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 83        |
| 7.65.9      | Custo de implantação .....                         | 84        |
| 7.65.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 84        |
| <b>7.66</b> | <b>Empreendimento Fortaleza.....</b>               | <b>86</b> |
| 7.66.1      | Identificação do empreendimento .....              | 86        |
| 7.66.2      | Conflito ferroviário.....                          | 88        |
| 7.66.3      | Solução indicada.....                              | 89        |
| 7.66.4      | Emprego da metodologia.....                        | 89        |
| 7.66.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 89        |
| 7.66.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 91        |
| 7.66.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 92        |
| 7.66.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 93        |
| 7.66.9      | Custo de implantação .....                         | 93        |

|             |         |   |            |
|-------------|---------|---|------------|
|             | 7.66.10 | Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 94         |
| <b>7.67</b> |         | <b>Empreendimento Guaíçara .....</b>                | <b>96</b>  |
|             | 7.67.1  | Identificação do empreendimento .....               | 96         |
|             | 7.67.2  | Conflito ferroviário .....                          | 97         |
|             | 7.67.3  | Solução indicada .....                              | 97         |
|             | 7.67.4  | Emprego da metodologia .....                        | 97         |
|             | 7.67.5  | Grau de importância (GI) .....                      | 98         |
|             | 7.67.6  | Tipo de proteção da PN .....                        | 99         |
|             | 7.67.7  | Momento de circulação (MC) .....                    | 100        |
|             | 7.67.8  | Definição do tipo de sinalização .....              | 100        |
|             | 7.67.9  | Custo de implantação .....                          | 101        |
|             | 7.67.10 | Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 101        |
| <b>7.68</b> |         | <b>Empreendimento Guarantã .....</b>                | <b>103</b> |
|             | 7.68.1  | Identificação do empreendimento .....               | 103        |
|             | 7.68.2  | Conflito ferroviário .....                          | 104        |
|             | 7.68.3  | Solução indicada .....                              | 104        |
|             | 7.68.4  | Emprego da metodologia .....                        | 104        |
|             | 7.68.5  | Grau de importância (GI) .....                      | 105        |
|             | 7.68.6  | Tipo de proteção da PN .....                        | 106        |
|             | 7.68.7  | Momento de circulação (MC) .....                    | 107        |
|             | 7.68.8  | Definição do tipo de sinalização .....              | 108        |
|             | 7.68.9  | Custo de implantação .....                          | 108        |
|             | 7.68.10 | Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 108        |
| <b>7.69</b> |         | <b>Empreendimento Guararapes .....</b>              | <b>110</b> |
|             | 7.69.1  | Identificação do empreendimento .....               | 110        |
|             | 7.69.2  | Conflito ferroviário .....                          | 112        |
|             | 7.69.3  | Solução indicada .....                              | 113        |
|             | 7.69.4  | Emprego da metodologia .....                        | 113        |
|             | 7.69.5  | Grau de importância (GI) .....                      | 113        |
|             | 7.69.6  | Tipo de proteção da PN .....                        | 115        |
|             | 7.69.7  | Momento de circulação (MC) .....                    | 116        |
|             | 7.69.8  | Definição do tipo de sinalização .....              | 117        |
|             | 7.69.9  | Custo de implantação .....                          | 117        |
|             | 7.69.10 | Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 118        |
| <b>7.70</b> |         | <b>Empreendimento Guararema .....</b>               | <b>120</b> |
|             | 7.70.1  | Identificação do empreendimento .....               | 120        |
|             | 7.70.2  | Conflito ferroviário .....                          | 121        |
|             | 7.70.3  | Solução indicada .....                              | 121        |
|             | 7.70.4  | Emprego da metodologia .....                        | 122        |
|             | 7.70.5  | Grau de importância (GI) .....                      | 122        |
|             | 7.70.6  | Tipo de proteção da PN .....                        | 124        |
|             | 7.70.7  | Momento de circulação (MC) .....                    | 124        |
|             | 7.70.8  | Definição do tipo de sinalização .....              | 125        |
|             | 7.70.9  | Custo de implantação .....                          | 125        |
|             | 7.70.10 | Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 126        |
| <b>7.71</b> |         | <b>Empreendimento Iaçú .....</b>                    | <b>128</b> |
|             | 7.71.1  | Identificação do empreendimento .....               | 128        |
|             | 7.71.2  | Conflito ferroviário .....                          | 131        |
|             | 7.71.3  | Solução indicada .....                              | 131        |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| 7.71.4      | Emprego da metodologia.....                        | 131        |
| 7.71.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 132        |
| 7.71.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 134        |
| 7.71.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 134        |
| 7.71.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 136        |
| 7.71.9      | Custo de implantação .....                         | 136        |
| 7.71.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 137        |
| <b>7.72</b> | <b>Empreendimento Ibirité .....</b>                | <b>139</b> |
| 7.72.1      | Identificação do empreendimento .....              | 139        |
| 7.72.2      | Conflito ferroviário.....                          | 140        |
| 7.72.3      | Solução indicada.....                              | 140        |
| 7.72.4      | Emprego da metodologia.....                        | 140        |
| 7.72.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 141        |
| 7.72.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 142        |
| 7.72.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 143        |
| 7.72.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 144        |
| 7.72.9      | Custo de implantação .....                         | 144        |
| 7.72.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 144        |
| <b>7.73</b> | <b>Empreendimento Içara.....</b>                   | <b>146</b> |
| 7.73.1      | Identificação do empreendimento .....              | 146        |
| 7.73.2      | Conflito ferroviário.....                          | 150        |
| 7.73.3      | Solução indicada.....                              | 151        |
| 7.73.4      | Emprego da metodologia.....                        | 151        |
| 7.73.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 151        |
| 7.73.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 154        |
| 7.73.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 154        |
| 7.73.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 156        |
| 7.73.9      | Custo de implantação .....                         | 156        |
| 7.73.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 157        |
| <b>7.74</b> | <b>Empreendimento Iguatama.....</b>                | <b>159</b> |
| 7.74.1      | Identificação do empreendimento .....              | 159        |
| 7.74.2      | Conflito ferroviário.....                          | 160        |
| 7.74.3      | Solução indicada.....                              | 160        |
| 7.74.4      | Emprego da metodologia.....                        | 160        |
| 7.74.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 161        |
| 7.74.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 162        |
| 7.74.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 163        |
| 7.74.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 164        |
| 7.74.9      | Custo de implantação .....                         | 164        |
| 7.74.10     | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 164        |
| <b>7.75</b> | <b>Empreendimento Imbituba .....</b>               | <b>166</b> |
| 7.75.1      | Identificação do empreendimento .....              | 166        |
| 7.75.2      | Conflito ferroviário.....                          | 172        |
| 7.75.3      | Solução indicada.....                              | 173        |
| 7.75.4      | Emprego da metodologia.....                        | 173        |
| 7.75.5      | Grau de importância (GI) .....                     | 173        |
| 7.75.6      | Tipo de proteção da PN .....                       | 176        |
| 7.75.7      | Momento de circulação (MC) .....                   | 178        |
| 7.75.8      | Definição do tipo de sinalização.....              | 179        |
| 7.75.9      | Custo de implantação .....                         | 180        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
|             | 7.75.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 181        |
| <b>7.76</b> | <b>Empreendimento Ipameri.....</b>                          | <b>183</b> |
|             | 7.76.1 Identificação do empreendimento.....                 | 183        |
|             | 7.76.2 Conflito ferroviário .....                           | 184        |
|             | 7.76.3 Solução indicada.....                                | 184        |
|             | 7.76.4 Emprego da metodologia .....                         | 184        |
|             | 7.76.5 Grau de importância (GI).....                        | 185        |
|             | 7.76.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 186        |
|             | 7.76.7 Momento de circulação (MC).....                      | 187        |
|             | 7.76.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 188        |
|             | 7.76.9 Custo de implantação.....                            | 188        |
|             | 7.76.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 188        |
| <b>7.77</b> | <b>Empreendimento Ipu .....</b>                             | <b>190</b> |
|             | 7.77.1 Identificação do empreendimento.....                 | 190        |
|             | 7.77.2 Conflito ferroviário .....                           | 192        |
|             | 7.77.3 Solução indicada.....                                | 192        |
|             | 7.77.4 Emprego da metodologia .....                         | 192        |
|             | 7.77.5 Grau de importância (GI).....                        | 193        |
|             | 7.77.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 195        |
|             | 7.77.7 Momento de circulação (MC).....                      | 195        |
|             | 7.77.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 196        |
|             | 7.77.9 Custo de implantação.....                            | 196        |
|             | 7.77.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 197        |
| <b>7.78</b> | <b>Empreendimento Ipueiras .....</b>                        | <b>199</b> |
|             | 7.78.1 Identificação do empreendimento.....                 | 199        |
|             | 7.78.2 Conflito ferroviário .....                           | 201        |
|             | 7.78.3 Solução indicada.....                                | 202        |
|             | 7.78.4 Emprego da metodologia .....                         | 202        |
|             | 7.78.5 Grau de importância (GI).....                        | 202        |
|             | 7.78.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 204        |
|             | 7.78.7 Momento de circulação (MC).....                      | 205        |
|             | 7.78.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 206        |
|             | 7.78.9 Custo de implantação.....                            | 206        |
|             | 7.78.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 207        |
| <b>7.79</b> | <b>Empreendimento Iramaia.....</b>                          | <b>209</b> |
|             | 7.79.1 Identificação do empreendimento.....                 | 209        |
|             | 7.79.2 Conflito ferroviário .....                           | 211        |
|             | 7.79.3 Solução indicada.....                                | 211        |
|             | 7.79.4 Emprego da metodologia .....                         | 211        |
|             | 7.79.5 Grau de importância (GI).....                        | 212        |
|             | 7.79.6 Tipo de proteção da PN .....                         | 214        |
|             | 7.79.7 Momento de circulação (MC).....                      | 214        |
|             | 7.79.8 Definição do tipo de sinalização .....               | 215        |
|             | 7.79.9 Custo de implantação.....                            | 215        |
|             | 7.79.10 Classificação de prioridade do empreendimento ..... | 216        |
| <b>7.80</b> | <b>Empreendimento Itapecuru Mirim .....</b>                 | <b>218</b> |
|             | 7.80.1 Identificação do empreendimento.....                 | 218        |
|             | 7.80.2 Conflito ferroviário .....                           | 219        |
|             | 7.80.3 Solução indicada.....                                | 219        |

---

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 7.80.4  | Emprego da metodologia.....                        | 219 |
| 7.80.5  | Grau de importância (GI) .....                     | 220 |
| 7.80.6  | Tipo de proteção da PN .....                       | 221 |
| 7.80.7  | Momento de circulação (MC) .....                   | 222 |
| 7.80.8  | Definição do tipo de sinalização.....              | 223 |
| 7.80.9  | Custo de implantação .....                         | 223 |
| 7.80.10 | Classificação de prioridade do empreendimento..... | 223 |

## 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 V

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1: Localização do empreendimento de Criciúma. ....              | 19  |
| Figura 2: Localização da PN 01 do empreendimento de Criciúma. ....     | 20  |
| Figura 3: Localização da PN 02 do empreendimento de Criciúma. ....     | 20  |
| Figura 4: Localização da PN 03 do empreendimento de Criciúma. ....     | 21  |
| Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Criciúma. ....     | 21  |
| Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Criciúma. ....     | 22  |
| Figura 7: Localização da PN 06 do empreendimento de Criciúma. ....     | 22  |
| Figura 8: Localização da PN 07 do empreendimento de Criciúma. ....     | 23  |
| Figura 9: Localização do empreendimento de Cruzeiro. ....              | 32  |
| Figura 10: Localização do empreendimento de Curitiba. ....             | 40  |
| Figura 11: Localização da PN 01 do empreendimento de Curitiba. ....    | 41  |
| Figura 12: Localização da PN 02 do empreendimento de Curitiba. ....    | 41  |
| Figura 13: Localização da PN 03 do empreendimento de Curitiba. ....    | 42  |
| Figura 14: Localização da PN 04 do empreendimento de Curitiba. ....    | 42  |
| Figura 15: Localização do empreendimento de Curvelo. ....              | 51  |
| Figura 16: Localização da PN 01 do empreendimento de Curvelo. ....     | 52  |
| Figura 17: Localização da PN 02 do empreendimento de Curvelo. ....     | 52  |
| Figura 18: Localização da PN 03 do empreendimento de Curvelo. ....     | 53  |
| Figura 19: Localização do empreendimento de Dilermando de Aguiar. .... | 61  |
| Figura 20: Localização do empreendimento de Embu-Guaçu. ....           | 68  |
| Figura 21: Localização do empreendimento de Espinosa. ....             | 75  |
| Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Espinosa. ....    | 76  |
| Figura 23: Localização da PN 02 do empreendimento de Espinosa. ....    | 76  |
| Figura 24: Localização da PN 03 do empreendimento de Espinosa. ....    | 77  |
| Figura 25: Localização da PN 04 do empreendimento de Espinosa. ....    | 77  |
| Figura 26: Localização da PN 05 do empreendimento de Espinosa. ....    | 78  |
| Figura 27: Localização do empreendimento de Fortaleza. ....            | 86  |
| Figura 28: Localização da PN 01 do empreendimento de Fortaleza. ....   | 87  |
| Figura 29: Localização da PN 02 do empreendimento de Fortaleza. ....   | 87  |
| Figura 30: Localização da PN 03 do empreendimento de Fortaleza. ....   | 88  |
| Figura 31: Localização do empreendimento de Guaiçara. ....             | 96  |
| Figura 32: Localização do empreendimento de Guarantã. ....             | 103 |
| Figura 33: Localização do empreendimento de Guararapes. ....           | 110 |
| Figura 34: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararapes. ....  | 111 |
| Figura 35: Localização da PN 02 do empreendimento de Guararapes. ....  | 111 |
| Figura 36: Localização da PN 03 do empreendimento de Guararapes. ....  | 112 |
| Figura 37: Localização do empreendimento de Guararema. ....            | 120 |
| Figura 38: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararema. ....   | 121 |
| Figura 39: Localização do empreendimento de Iaçú. ....                 | 128 |
| Figura 40: Localização da PN 01 do empreendimento de Iaçú. ....        | 129 |
| Figura 41: Localização da PN 02 do empreendimento de Iaçú. ....        | 129 |
| Figura 42: Localização da PN 03 do empreendimento de Iaçú. ....        | 130 |
| Figura 43: Localização da PN 04 do empreendimento de Iaçú. ....        | 130 |
| Figura 44: Localização do empreendimento de Ibirité. ....              | 139 |
| Figura 45: Localização do empreendimento de Içara. ....                | 146 |
| Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Içara. ....       | 147 |
| Figura 47: Localização da PN 02 do empreendimento de Içara. ....       | 147 |
| Figura 48: Localização da PN 03 do empreendimento de Içara. ....       | 148 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 49: Localização da PN 04 do empreendimento de Içara.....     | 148 |
| Figura 50: Localização da PN 05 do empreendimento de Içara.....     | 149 |
| Figura 51: Localização da PN 06 do empreendimento de Içara.....     | 149 |
| Figura 52: Localização da PN 07 do empreendimento de Içara.....     | 150 |
| Figura 53: Localização do empreendimento de Iguatama.....           | 159 |
| Figura 54: Localização do empreendimento de Imbituba. ....          | 166 |
| Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Imbituba. .... | 167 |
| Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Imbituba. .... | 167 |
| Figura 57: Localização da PN 03 do empreendimento de Imbituba. .... | 168 |
| Figura 58: Localização da PN 04 do empreendimento de Imbituba. .... | 168 |
| Figura 59: Localização da PN 05 do empreendimento de Imbituba. .... | 169 |
| Figura 60: Localização da PN 06 do empreendimento de Imbituba. .... | 169 |
| Figura 61: Localização da PN 07 do empreendimento de Imbituba. .... | 170 |
| Figura 62: Localização da PN 08 do empreendimento de Imbituba. .... | 170 |
| Figura 63: Localização da PN 09 do empreendimento de Imbituba. .... | 171 |
| Figura 64: Localização da PN 10 do empreendimento de Imbituba. .... | 171 |
| Figura 65: Localização da PN 11 do empreendimento de Imbituba. .... | 172 |
| Figura 66: Localização do empreendimento de Ipameri. ....           | 183 |
| Figura 67: Localização do empreendimento de Ipu. ....               | 190 |
| Figura 68: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipu. ....      | 191 |
| Figura 69: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipu. ....      | 191 |
| Figura 70: Localização do empreendimento de Ipueiras.....           | 199 |
| Figura 71: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipueiras.....  | 200 |
| Figura 72: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipueiras.....  | 200 |
| Figura 73: Localização da PN 03 do empreendimento de Ipueiras.....  | 201 |
| Figura 74: Localização do empreendimento de Iramaia. ....           | 209 |
| Figura 75: Localização da PN 01 do empreendimento de Iramaia. ....  | 210 |
| Figura 76: Localização da PN 02 do empreendimento de Iramaia. ....  | 210 |
| Figura 77: Localização do empreendimento de Itapecuru Mirim. ....   | 218 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Criciúma. ....                       | 23  |
| Tabela 2: Parâmetros para cálculo do f. ....                             | 25  |
| Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Criciúma. ....              | 30  |
| Tabela 4: Conflitos Ferroviários de Cruzeiro. ....                       | 33  |
| Tabela 5: Parâmetros para cálculo do f. ....                             | 34  |
| Tabela 6: Cálculo do MC do empreendimento de Cruzeiro. ....              | 38  |
| Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Curitiba. ....                       | 43  |
| Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f. ....                             | 44  |
| Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Curitiba. ....              | 49  |
| Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Curvelo. ....                       | 53  |
| Tabela 11: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 55  |
| Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Curvelo. ....              | 59  |
| Tabela 13: Conflitos Ferroviários de Dilermando de Aguiar. ....          | 62  |
| Tabela 14: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 63  |
| Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Dilermando de Aguiar. .... | 66  |
| Tabela 16: Conflitos Ferroviários de Embu-Guaçu. ....                    | 69  |
| Tabela 17: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 71  |
| Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Embu-Guaçu. ....           | 73  |
| Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Espinosa. ....                      | 78  |
| Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 80  |
| Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Espinosa. ....             | 84  |
| Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Fortaleza. ....                     | 88  |
| Tabela 23: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 90  |
| Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Fortaleza. ....            | 94  |
| Tabela 25: Conflitos Ferroviários de Guaíçara. ....                      | 97  |
| Tabela 26: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 98  |
| Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Guaíçara. ....             | 101 |
| Tabela 28: Conflitos Ferroviários de Guarantã. ....                      | 104 |
| Tabela 29: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 105 |
| Tabela 30: Cálculo do MC do empreendimento de Guarantã. ....             | 108 |
| Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Guararapes. ....                    | 112 |
| Tabela 32: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 114 |
| Tabela 33: Cálculo do MC do empreendimento de Guararapes. ....           | 118 |
| Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Guararema. ....                     | 121 |
| Tabela 35: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 123 |
| Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Guararema. ....            | 126 |
| Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Iaçú. ....                         | 131 |
| Tabela 38: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 133 |
| Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Iaçú. ....                 | 137 |
| Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Ibitaré. ....                       | 140 |
| Tabela 41: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 141 |
| Tabela 42: Cálculo do MC do empreendimento de Ibitaré. ....              | 144 |
| Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Içara. ....                         | 150 |
| Tabela 44: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 152 |
| Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Içara. ....                | 157 |
| Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Iguatama. ....                      | 160 |
| Tabela 47: Parâmetros para cálculo do f. ....                            | 161 |
| Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Iguatama. ....             | 164 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 49 - Conflitos Ferroviários de Imbituba. ....                | 172 |
| Tabela 50: Parâmetros para cálculo do f – PNs 01 a 06. ....         | 174 |
| Tabela 51: Parâmetros para cálculo do f – PNs 07 a 11. ....         | 175 |
| Tabela 52: Cálculo do MC do empreendimento de Imbituba. ....        | 181 |
| Tabela 53: Conflitos Ferroviários de Ipameri. ....                  | 184 |
| Tabela 54: Parâmetros para cálculo do f. ....                       | 185 |
| Tabela 55: Cálculo do MC do empreendimento de Ipameri. ....         | 188 |
| Tabela 56: Conflitos Ferroviários de Ipu. ....                      | 192 |
| Tabela 57: Parâmetros para cálculo do f .....                       | 193 |
| Tabela 58: Cálculo do MC do empreendimento de Ipu. ....             | 197 |
| Tabela 59: Conflitos Ferroviários de Ipueiras. ....                 | 201 |
| Tabela 60: Parâmetros para cálculo do f .....                       | 203 |
| Tabela 61: Cálculo do MC do empreendimento de Ipueiras. ....        | 207 |
| Tabela 62: Conflitos Ferroviários de Iramaia. ....                  | 211 |
| Tabela 63: Parâmetros para cálculo do f. ....                       | 212 |
| Tabela 64: Cálculo do MC do empreendimento de Iramaia. ....         | 216 |
| Tabela 65: Conflitos Ferroviários de Itapecuru Mirim. ....          | 219 |
| Tabela 66: Parâmetros para cálculo do f. ....                       | 220 |
| Tabela 67: Cálculo do MC do empreendimento de Itapecuru Mirim. .... | 223 |

## 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 Criciúma**



## 7.59 Empreendimento Criciúma

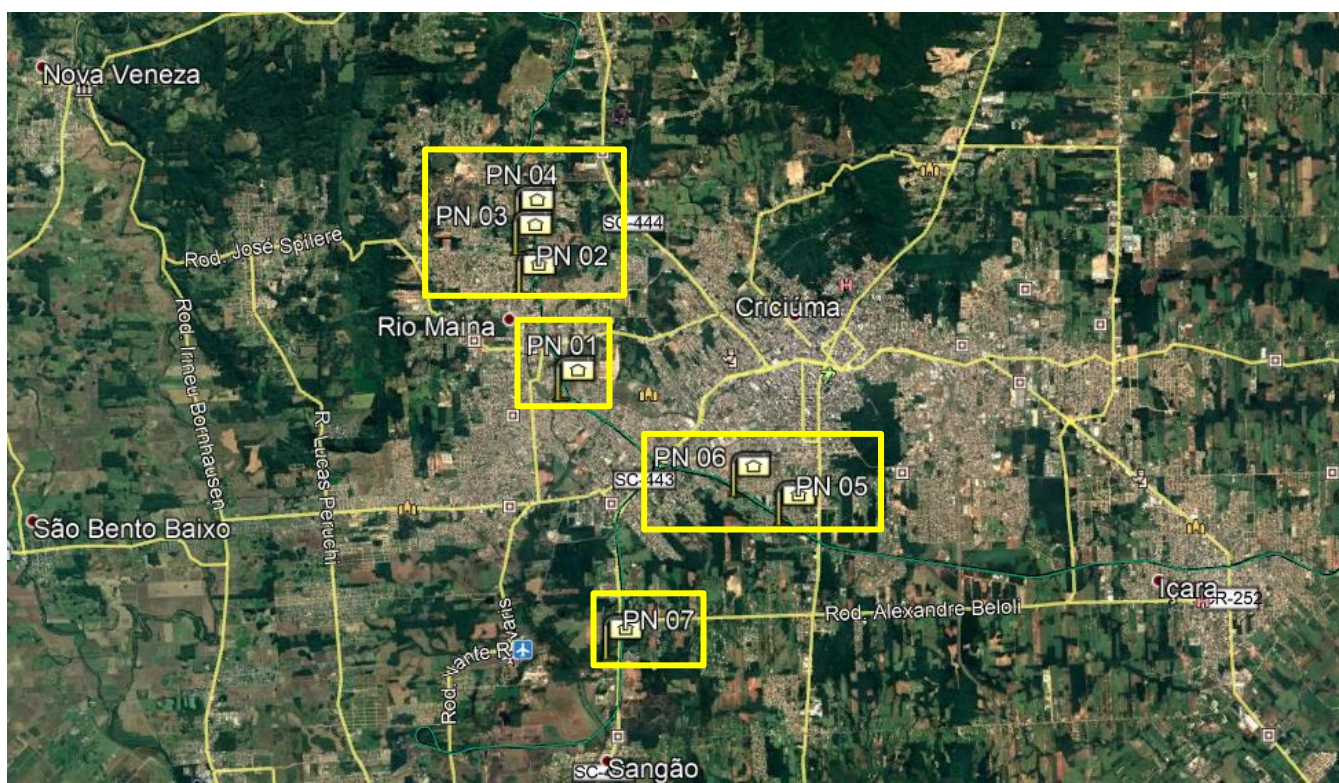
### 7.59.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Criciúma localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$33.811,63, com aproximadamente 78.587 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Criciúma tem a economia baseada nos serviços e indústrias.

O município está distante aproximadamente 1.854 km da capital federal, tem área de 234,865 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 217.311 habitantes, densidade demográfica de 815,87 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,788.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Rio Fiorita e a extensão da linha urbana é de 17,22 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

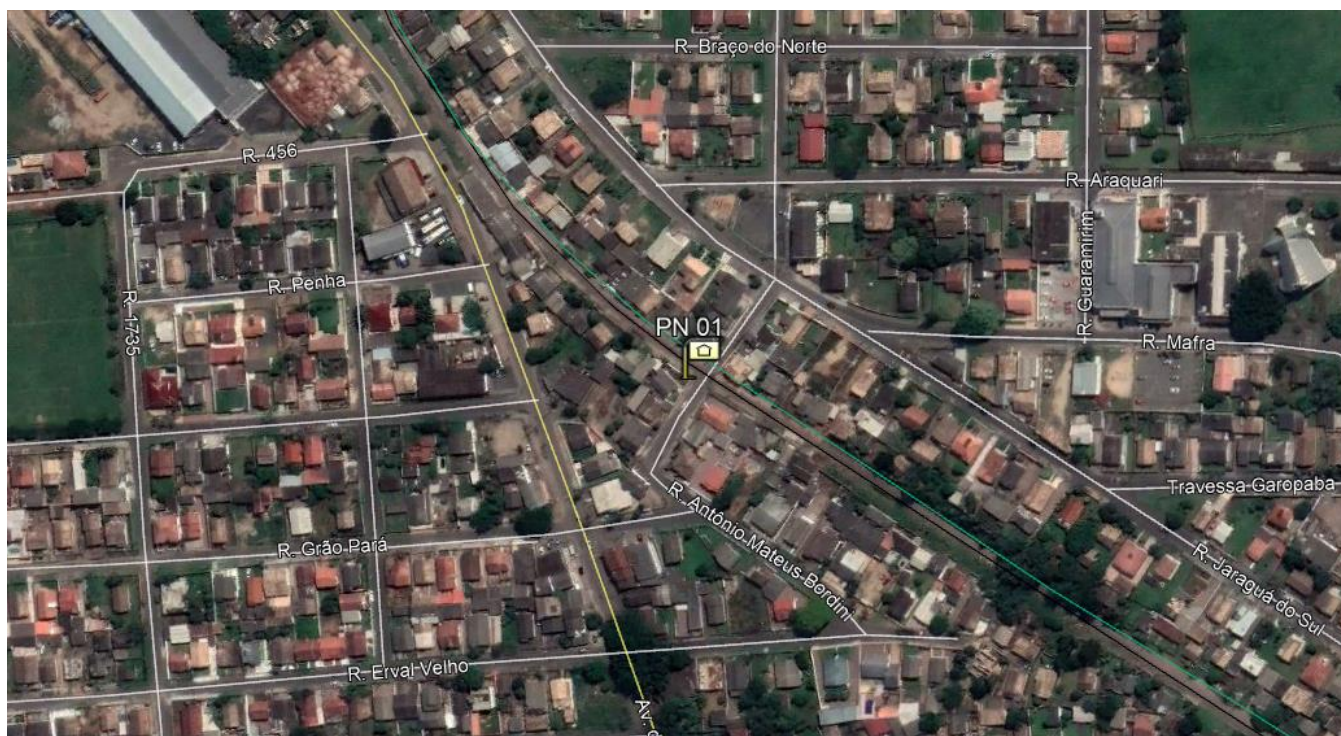
Figura 1: Localização do empreendimento de Criciúma.



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



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



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

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



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



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



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

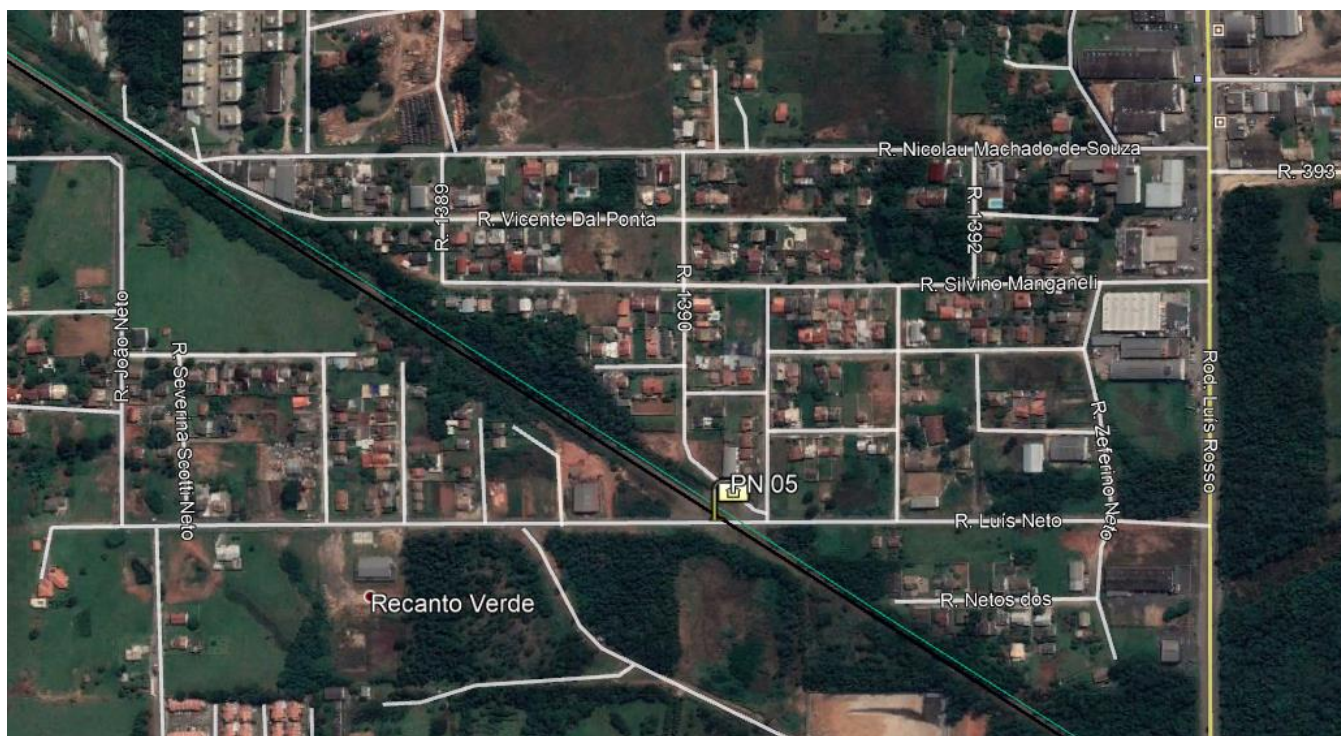
Figura 5: Localização da PN 04 do empreendimento de Criciúma.



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

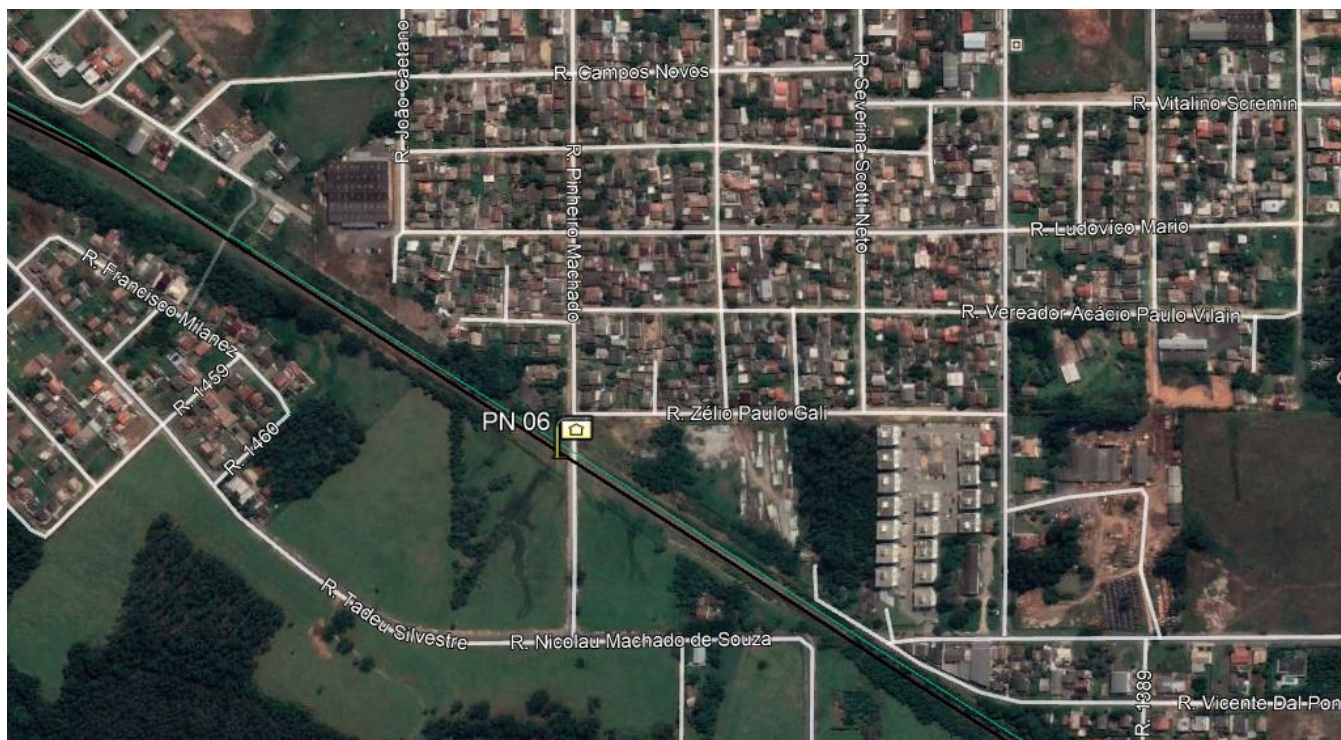


Figura 6: Localização da PN 05 do empreendimento de Criciúma.



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

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



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



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



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

### 7.59.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 1: Conflitos Ferroviários de Criciúma.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Criciúma       | SC | PN 01               | 4204608_C14_0027 |
|                |    | PN 02               | 4204608_C14_0023 |
|                |    | PN 03               | 4204608_C14_0022 |
|                |    | PN 04               | 4204608_C14_0021 |
|                |    | PN 05               | 4204608_C14_0014 |
|                |    | PN 06               | 4204608_C14_0012 |
|                |    | PN 07               | 4204608_C14_0003 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.59.3 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.

### **7.59.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

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

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

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

### 7.40.1.1 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:

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

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

Tabela 2: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,37**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,50**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,44**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,52**.

Na PN 05 o  $f$  é de **1,54**.

Na PN 06 o  $f$  é de **1,52**.

Na PN 07 o  $f$  é de **1,55**.

#### 7.40.1.1.2 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 **14,00**.

Na PN 05 e PN 06 o  $T$  é de **8,00**.

Na PN 07 o  $T$  é de **2,00**.

#### 7.40.1.1.3 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 **658**.

Na PN 02 o  $V$  é de **249**.

Na PN 03 o  $V$  é de **110**.

Na PN 04 o  $V$  é de **249**.

Na PN 05 o  $V$  é de **857**.

Na PN 06 o  $V$  é de **1.099**.

Na PN 07 o  $V$  é de **774**.



### 7.59.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **12.613**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **5.229**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **2.210**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **5.299**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **10.553**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **13.365**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **2.400**.

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

### 7.59.7 Momento de circulação (MC)

O MC é um indicador que relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que cruzam a passagem em nível no período de 24h.

#### 7.40.1.2 Dados de entrada para o cálculo do MC

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

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

Onde:

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

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

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

Elementos empregados para o cálculo do MC:

##### 7.40.1.2.1 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 **658**.

Na PN 02 o *V* é de **249**.

Na PN 03 o *V* é de **110**.

Na PN 04 o *V* é de **249**.

Na PN 05 o *V* é de **857**.

Na PN 06 o *V* é de **1.099**.

Na PN 07 o *V* é de **774**.

##### 7.40.1.2.2 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 **14,00**.

Na PN 05 e PN 06 o *T* é de **8,00**.

Na PN 07 o *T* é de **2,00**.

### 7.40.1.2.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

### 7.59.8 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 ***5.524***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 02 é ***2.092***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 03 é ***921***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 04 é ***2.092***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 05 é ***4.112***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 06 é ***5.276***.

***O tipo de sinalização da PN 06 será 1.***

O valor do ***MC*** apurado para a PN 07 é ***929***.

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

### 7.59.9 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\$ 502.619.*

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

*O custo da PN 06 está estimado em R\$ 502.619.*

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

### 7.59.10 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 20.944**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **58º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.984.035**.

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

Tabela 3: Cálculo do MC do empreendimento de Criciúma.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Criciúma       | SC | 4204608_C14_0027 | Proteção Passiva       | 5.524 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4204608_C14_0023 | Proteção Passiva       | 2.092 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4204608_C14_0022 | Proteção Ativa         | 921   | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4204608_C14_0021 | Proteção Passiva       | 2.092 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4204608_C14_0014 | Proteção Passiva       | 4.112 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4204608_C14_0012 | Proteção Passiva       | 5.276 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4204608_C14_0003 | Proteção Passiva       | 929   | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Cruzeiro**

## 7.60 Empreendimento Cruzeiro

### 7.60.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cruzeiro localizado no Litoral Norte do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$26.145,67, com aproximadamente 18.456 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Cruzeiro tem a economia baseada no comércio e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.065 km da capital federal, tem área de 305.699 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 82.571 habitantes, densidade demográfica de 252,01 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,788.

O empreendimento faz parte da linha de São Paulo e a extensão da linha urbana é de 6,44 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 9: Localização do empreendimento de Cruzeiro.



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

### 7.60.2 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 Cruzeiro.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Cruzeiro       | SP | PN 01               | 3513405_C02_0011 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.60.3 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.

### 7.60.4 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.

## 7.60.5 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.

### 7.60.5.1 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:

#### 7.60.5.1.1 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   |



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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,30**.

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

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

Na PN 01 o  $T$  é de **10,36**.

#### 7.60.5.1.3 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 **477**.

### 7.60.6 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 **6.422**.

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.*

### 7.60.7 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.

#### 7.60.7.1 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:

##### 7.60.7.1.1 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 **477**.

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

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

Na PN 01 o *T* é de **10,36**.

#### **7.60.7.1.3 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**.

#### **7.60.8 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 **2.964**.

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

#### **7.60.9 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**.

### 7.60.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 2.964**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **159º 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 6: Cálculo do MC do empreendimento de Cruzeiro.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Cruzeiro       | SP | 3513405_C02_0011 | Proteção Ativa         | 2.964 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Curitiba**

## 7.61 Empreendimento Curitiba

### 7.61.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Curitiba que é a capital do estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$45.458,29, com aproximadamente 1.046.017 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Curitiba tem a economia baseada na exportação com grandes fábricas e indústrias automobilísticas, além de refinaria de petróleo e investimentos no turismo e agroturismo.

O município está distante aproximadamente 1.418 km da capital federal, tem área de 1.386,931 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 1.963.726 habitantes, densidade demográfica de 4.027,04 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,823.

O empreendimento faz parte da linha Paranaguá – Uvaranas e a extensão da linha urbana é de 23,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 10: Localização do empreendimento de Curitiba.



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



PN 01

Est. Eng. Blei

Rua Roberto Ozório de Almeida

Rua José

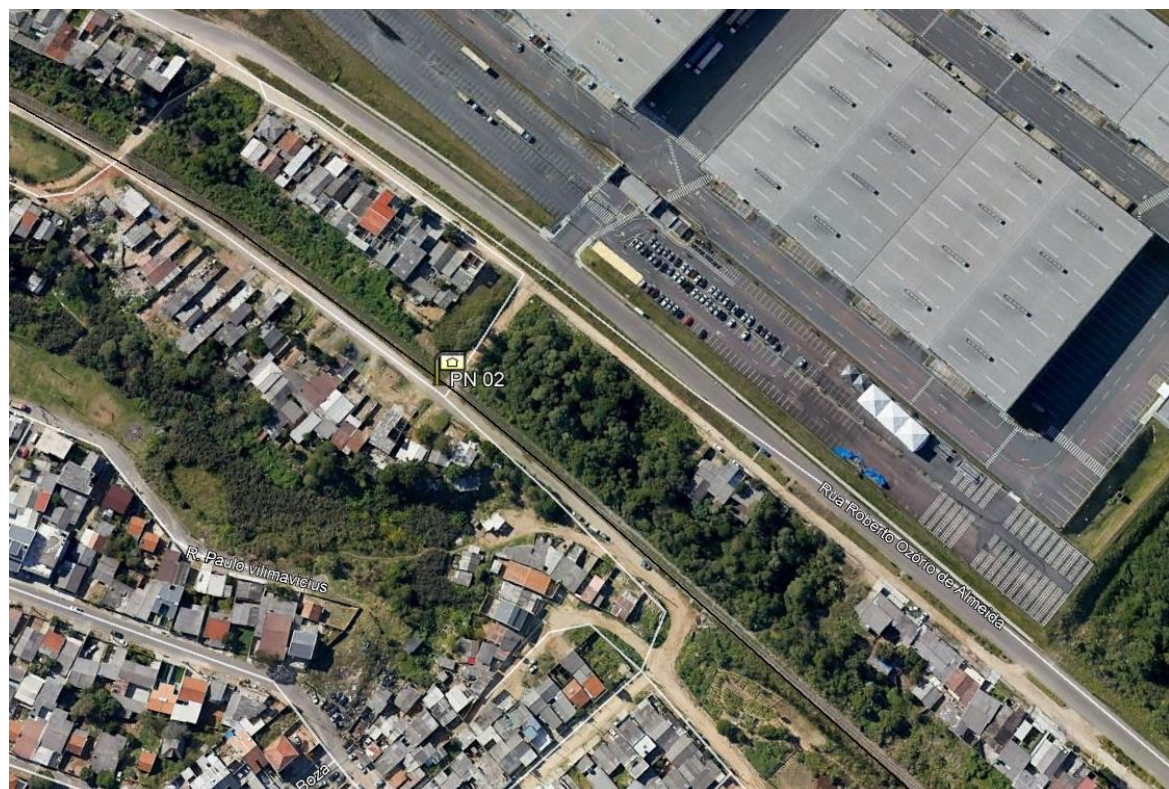
Rua Guimarães

Rua Constantino Santos

R. R. Reis

R. R. Reis

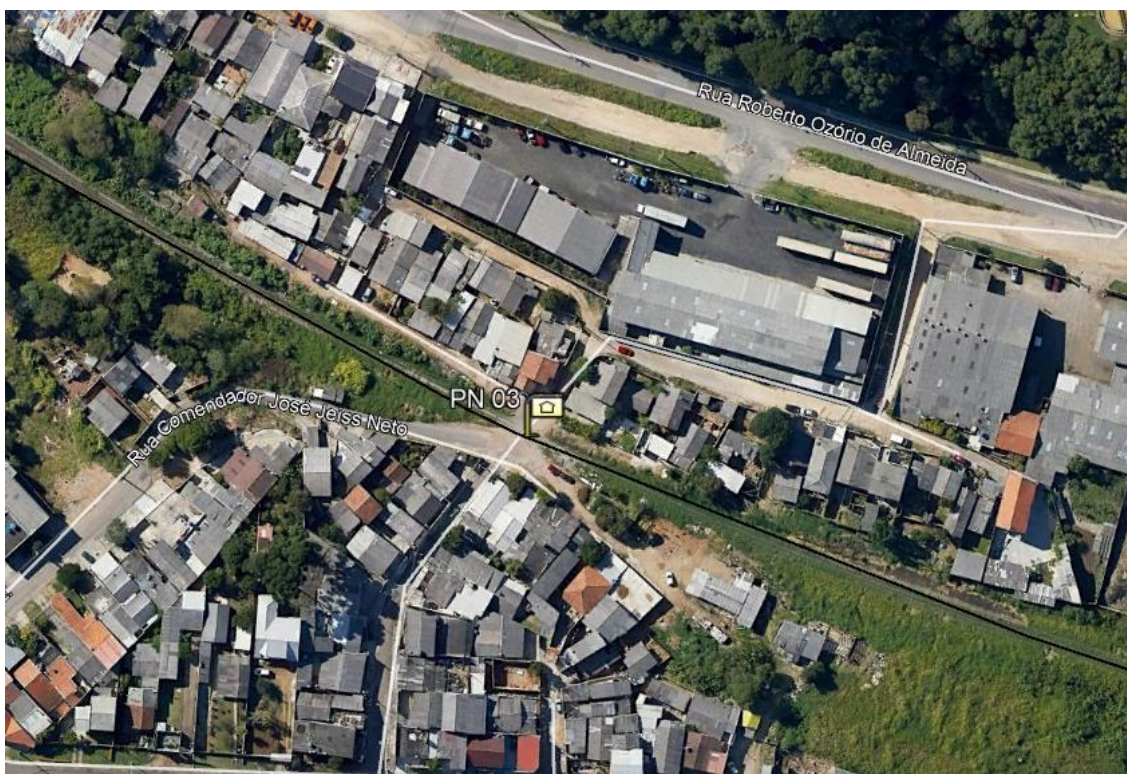
Figura 12: Localização da PN 02 do empreendimento de Curitiba.



41



Figura 13: Localização da PN 03 do empreendimento de Curitiba.



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

Figura 14: Localização da PN 04 do empreendimento de Curitiba.



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



### 7.61.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 7: Conflitos Ferroviários de Curitiba.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Curitiba       | PR | PN 01               | 4106902_C05_0003 |
|                |    | PN 02               | 4106902_C05_0006 |
|                |    | PN 03               | 4106902_C05_0007 |
|                |    | PN 04               | 4106902_C05_0100 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.61.3 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.

### 7.61.4 Emprego da metodologia

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

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

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

### 7.61.5 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.

#### 7.61.5.1 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:

##### 7.61.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 8: Parâmetros para cálculo do f.

| Característica da travessia | Valor           | PN 01 | PN 02 | PN 03 | PN 04 |
|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Visibilidade                | Acima de 300m   | 2     |       |       |       |
|                             | (150 a 300) m   | 3     |       |       |       |
|                             | Abaixo de 150 m | 4     | x     | x     | x     |

| Característica da travessia                | Valor              | PN 01 | PN 02 | PN 03 | PN 04 |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Rampa Máxima de aproximação da via pública | Abaixo de 3%       | 2     |       |       |       |
|  | (3 a 5) %          | 3     | x     |       |       |
|  | Acima de 5%        | 4     |       | x     | x     |
| Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem | Abaixo de 40 km/h  | 2     |       |       |       |
|  | (40 a 80) km/h     | 3     | x     | x     | x     |
| 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     |       |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       |       | x     |
|  | Acima de 20%       | 4     |       |       |       |
| Trânsito de caminhões                      | Até 5%             | 2     |       |       |       |
|  | (5 a 20) %         | 3     | x     |       |       |
|  | Acima de 20%       | 4     |       | x     | x     |
| Condições do pavimento                     | Regular            | 2     |       |       |       |
|  | Irregular          | 3     |       |       |       |
|  | Inexistente        | 4     | x     | x     | x     |
| Trânsito de pedestre                       | Até 5%             | 2     | x     | x     | x     |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       |       |       |
|  | Acima de 20%       | 4     |       |       |       |
| Iluminação                                 | Eficiente          | 0     |       |       |       |
|  | Insuficiente       | 3     |       | x     | x     |
|  | Inexistente        | 4     | x     |       | x     |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,57**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,66**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,68**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,71**.

#### 7.61.5.1.2 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 **14,40**.

### 7.61.5.1.3 Volume de veículos rodoviários (V)

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

Na PN 01 o **V** é de **777**.

Na PN 02 o **V** é de **612**.

Na PN 03 o **V** é de **612**.

Na PN 04 o **V** é de **621**.

### 7.61.6 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 **17.566**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **14.629**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **14.806**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **15.292**.

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

### 7.61.7 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.

### 7.61.7.1 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:

#### 7.61.7.1.1 Volume de veículos rodoviários ( $V$ )

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

Na PN 01 o  $V$  é de **777**.

Na PN 02 o  $V$  é de **612**.

Na PN 03 o  $V$  é de **612**.

Na PN 04 o  $V$  é de **621**.

#### 7.61.7.1.2 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 **14,40**.

#### 7.61.7.1.3 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**.

### 7.61.8 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 **6.713**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **5.288**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.288**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.365**.

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

### 7.61.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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

### 7.61.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 22.654**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **106º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 2.010.476**.

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

Tabela 9: Cálculo do MC do empreendimento de Curitiba.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Curitiba       | PR | 4106902_C05_0003 | Proteção Passiva       | 6.713 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4106902_C05_0006 | Proteção Passiva       | 5.288 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4106902_C05_0007 | Proteção Passiva       | 5.288 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4106902_C05_0100 | Proteção Passiva       | 5.365 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Curvelo**



## 7.62 Empreendimento Curvelo

### 7.62.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Curvelo localizado na região Central do estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$18.534,68, com aproximadamente 18.211 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Curvelo tem a economia baseada na agropecuária, indústrias e serviços.

O município está distante aproximadamente 607 km da capital federal, tem área de 3.296,20 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 80.616 habitantes, densidade demográfica de 22,50 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha General Carneiro – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 8,88 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 15: Localização do empreendimento de Curvelo.



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



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



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

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



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



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



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

### 7.62.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 10: Conflitos Ferroviários de Curvelo.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Curvelo        | MG | PN 01               | 3120904_C11_0012 |
|                |    | PN 02               | 3120904_C11_0005 |
|                |    | PN 03               | 3120904_C11_0004 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.62.3 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.

### **7.62.4 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.

### **7.62.5 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.

### 7.62.5.1 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:

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

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

Tabela 11: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,31**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,44**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,32**.

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

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

Da PN 01 a PN 03 o  $T$  é de **2,66**.

#### 7.62.5.1.3 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 **5.037**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.676**.

Na PN 03 o  $V$  é de **8.739**.

#### 7.62.6 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 **17.553**.

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 **6.421**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **30.685**.

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

### **7.62.7 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.

#### **7.62.7.1 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:

##### **7.62.7.1.1 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 **5.037**.

Na PN 02 o **V** é de **1.676**.

Na PN 03 o **V** é de **8.739**.

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

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

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **2,66**.

### 7.62.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

### 7.62.8 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 ***8.039***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 02 é ***2.675***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 03 é ***13.948***.

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

### 7.62.9 Custo de implantação

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

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

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

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



### 7.62.10 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 24.662**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **46º lugar**.

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

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

Tabela 12: Cálculo do MC do empreendimento de Curvelo.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Curvelo        | MG | 3120904_C11_0012 | Proteção Ativa         | 8.039  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 3120904_C11_0005 | Proteção Passiva       | 2.675  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 3120904_C11_0004 | Proteção Ativa         | 13.948 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Dilermando de Aguiar**

## 7.63 Empreendimento Dilermando de Aguiar

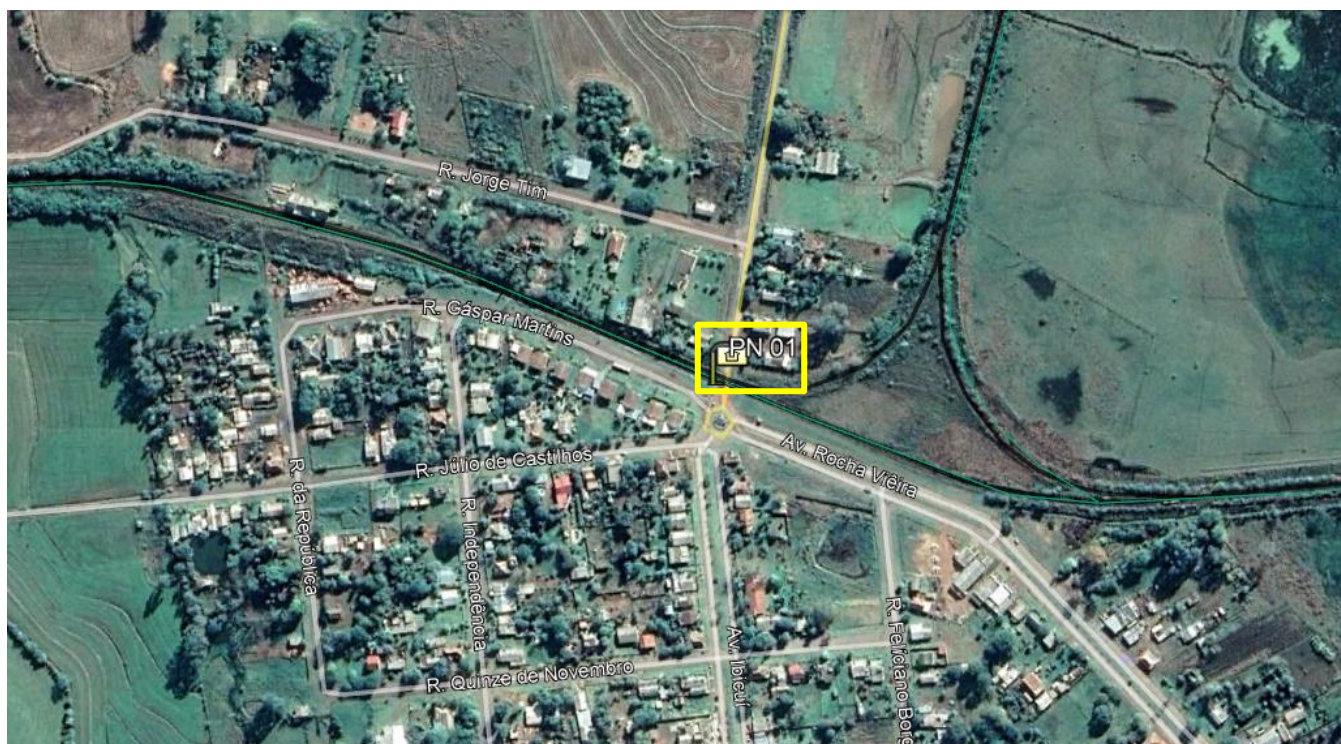
### 7.63.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Dilermando de Aguiar localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$34.353,41, com aproximadamente 291 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Dilermando de Aguiar tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.141 km da capital federal, tem área de 601,170 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 3.002 habitantes, densidade demográfica de 5,10 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,648.

O empreendimento faz parte da linha de Triângulo - Cacequi e a extensão da linha urbana é de 0,9 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 19: Localização do empreendimento de Dilermando de Aguiar.



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

### 7.63.2 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 Dilermando de Aguiar.

| Empreendimento       | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------------|----|---------------------|------------------|
| Dilermando de Aguiar | RS | PN 01               | 4306379_C13_0001 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.63.3 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.

### 7.63.4 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.

### 7.63.5 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.

#### 7.63.5.1 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:

##### 7.63.5.1.1 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 |       |
|  | (40 a 80) km/h    | 3 | x     |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o *f* é de **1,49**.

#### 7.63.5.1.2 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 **6,4**.

#### 7.63.5.1.3 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 **4.596**.



### 7.63.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **43.823**.

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

### 7.63.7 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.

#### 7.63.7.1 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:

##### 7.63.7.1.1 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 **4.596**.

### 7.63.7.1.2 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**.

### 7.63.7.1.3 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**.

### 7.63.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do *MC* apurado para a PN 01 é **22.941**.

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

### 7.63.9 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**.

### 7.63.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 22.941**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **49º lugar**.

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

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

Tabela 15: Cálculo do MC do empreendimento de Dilermando de Aguiar.

| Empreendimento       | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Dilermando de Aguiar | RS | 4306379_C13_0001 | Proteção Ativa         | 22.941 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Embu-Guaçu**

## 7.64 Empreendimento Embu-Guaçu

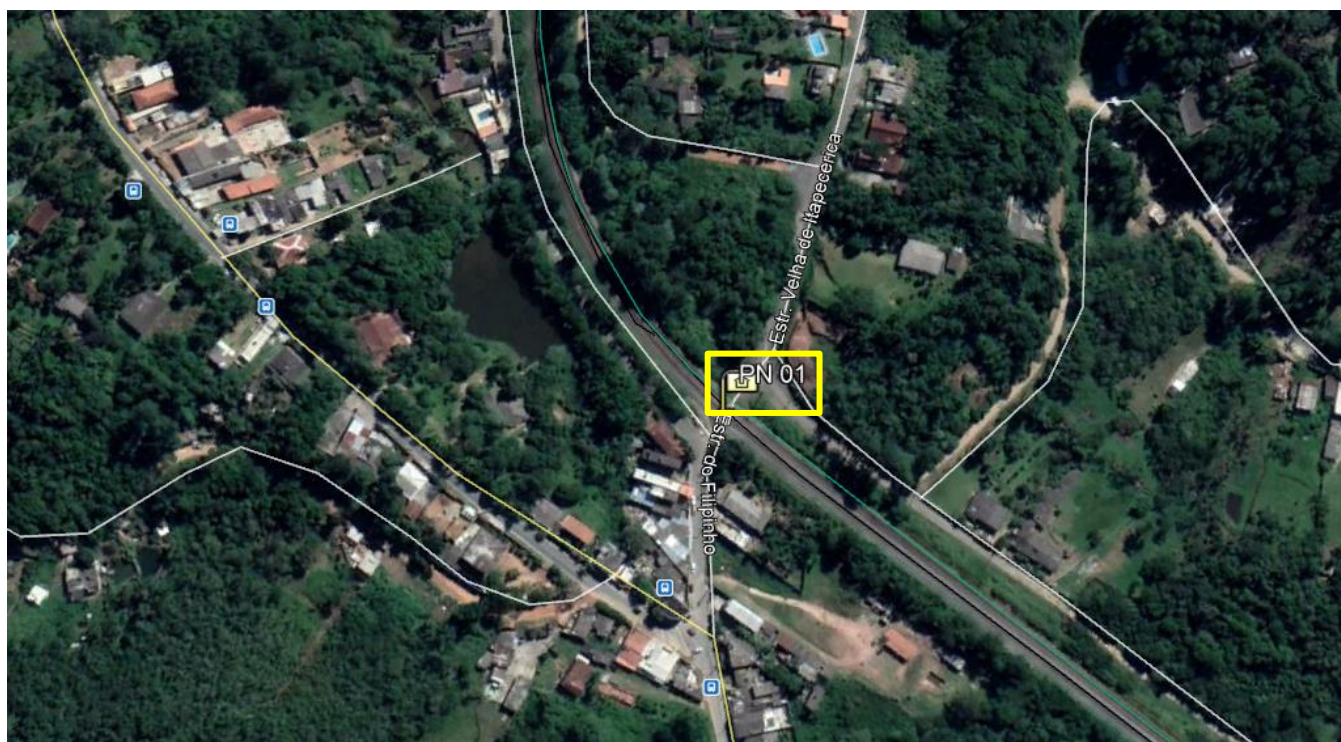
### 7.64.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Embu-Guaçu localizado na região Metropolitana do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$15.284,76, com aproximadamente 9.207 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Embu-Guaçu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.036 km da capital federal, tem área de 155,641 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 69.901 habitantes, densidade demográfica de 403,32 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,749.

O empreendimento faz parte da linha Canguera - Evangelista de Souza e a extensão da linha urbana é de 12,64 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 20: Localização do empreendimento de Embu-Guaçu.



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

### 7.64.2 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 Embu-Guaçu.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Embu-Guaçu     | SP | PN 01               | 3515103_C12_0002 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.64.3 Solução indicada

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

Cabe salientar que no EVTEA, referente a resolução de conflitos no município de Embu-Guaçu, a solução apontada para a passagem em nível em estudo difere da obtida seguindo a metodologia do PROSEFER. Dessa forma, no presente relatório padronizou-se utilizar a metodologia do Programa para a indicação de solução à referida PN.

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

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

### 7.64.4 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.

#### **7.64.5 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.

##### **7.64.5.1 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:

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

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



Tabela 17: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

| Característica da travessia                | Valor              | PN 01 |
|--|--------------------|-------|
| Visibilidade                               | Acima de 300m      | 2     |
|  | (150 a 300) m      | 3     |
|  | Abaixo de 150 m    | 4 x   |
| Rampa Máxima de aproximação da via pública | Abaixo de 3%       | 2     |
|  | (3 a 5) %          | 3     |
|  | Acima de 5%        | 4 x   |
| Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem | Abaixo de 40 km/h  | 2     |
|  | (40 a 80) km/h     | 3 x   |
| 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 x   |
|  | (5 a 20) %         | 3     |
|  | Acima de 20%       | 4     |
| Condições do pavimento                     | Regular            | 2 x   |
|  | Irregular          | 3     |
|  | Inexistente        | 4     |
| Trânsito de pedestre                       | Até 5%             | 2 x   |
|  | (5 a 20) %         | 3     |
|  | Acima de 20%       | 4     |
| Iluminação                                 | Eficiente          | 0     |
|  | Insuficiente       | 3 x   |
|  | Inexistente        | 4     |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,51**.

#### 7.64.5.1.2 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 **51,80**.

#### 7.64.5.1.3 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 **182**.

#### 7.64.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **14.274**.

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

#### 7.64.7 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.

##### 7.64.7.1 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:

##### 7.64.7.1.1 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 **182**.

#### 7.64.7.1.2 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 **51,80**.

#### 7.64.7.1.3 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**.

#### 7.64.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **7.373**.

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

#### 7.64.9 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.***

#### 7.64.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 7.373**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **125º lugar**.

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

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

Tabela 18: Cálculo do MC do empreendimento de Embu-Guaçu.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Embu-Guaçu     | SP | 3515103_C12_0002 | Proteção Passiva       | 7.373 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Espinosa**

## 7.65 Empreendimento Espinosa

### 7.65.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Espinosa localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$8.512,66, com aproximadamente 3.660 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Espinosa tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 915 km da capital federal, tem área de 1.868,970 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 31.610 habitantes, densidade demográfica de 16,65 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,627.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 5,87 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 21: Localização do empreendimento de Espinosa.



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

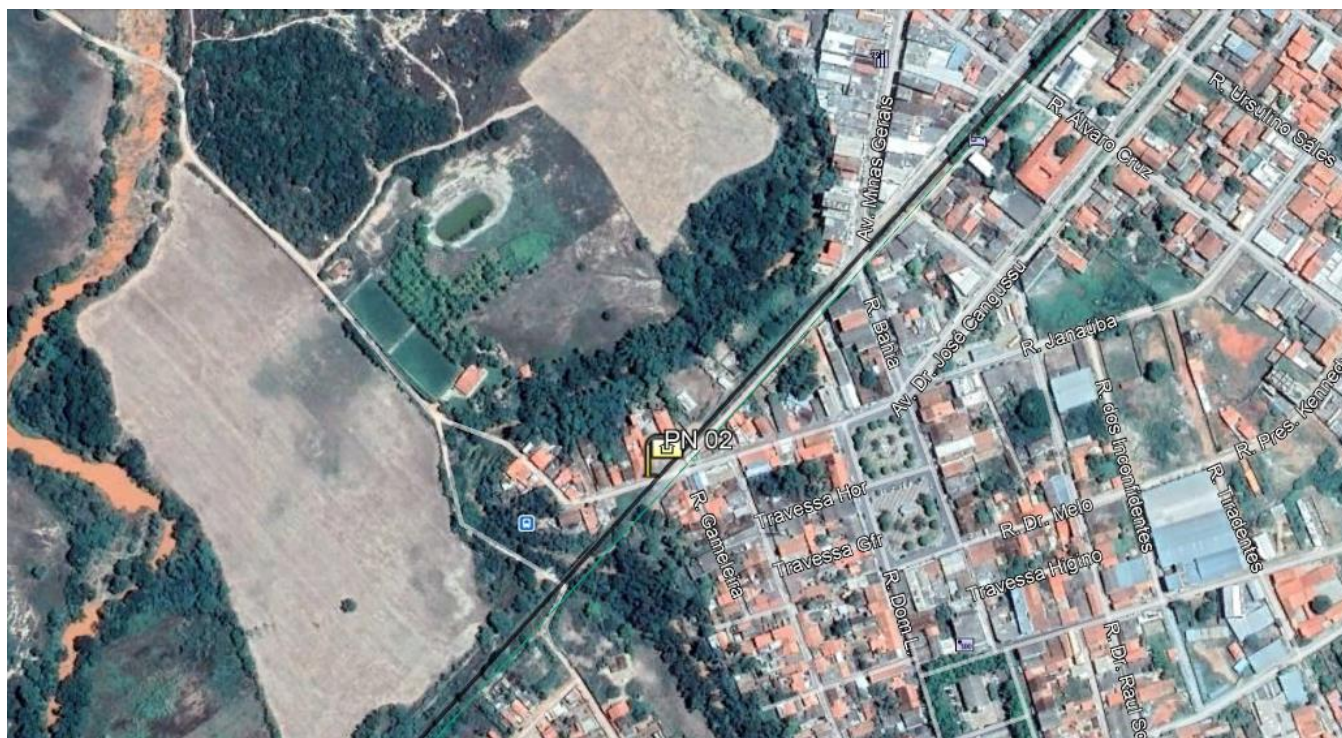


Figura 22: Localização da PN 01 do empreendimento de Espinosa.



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

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



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



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



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

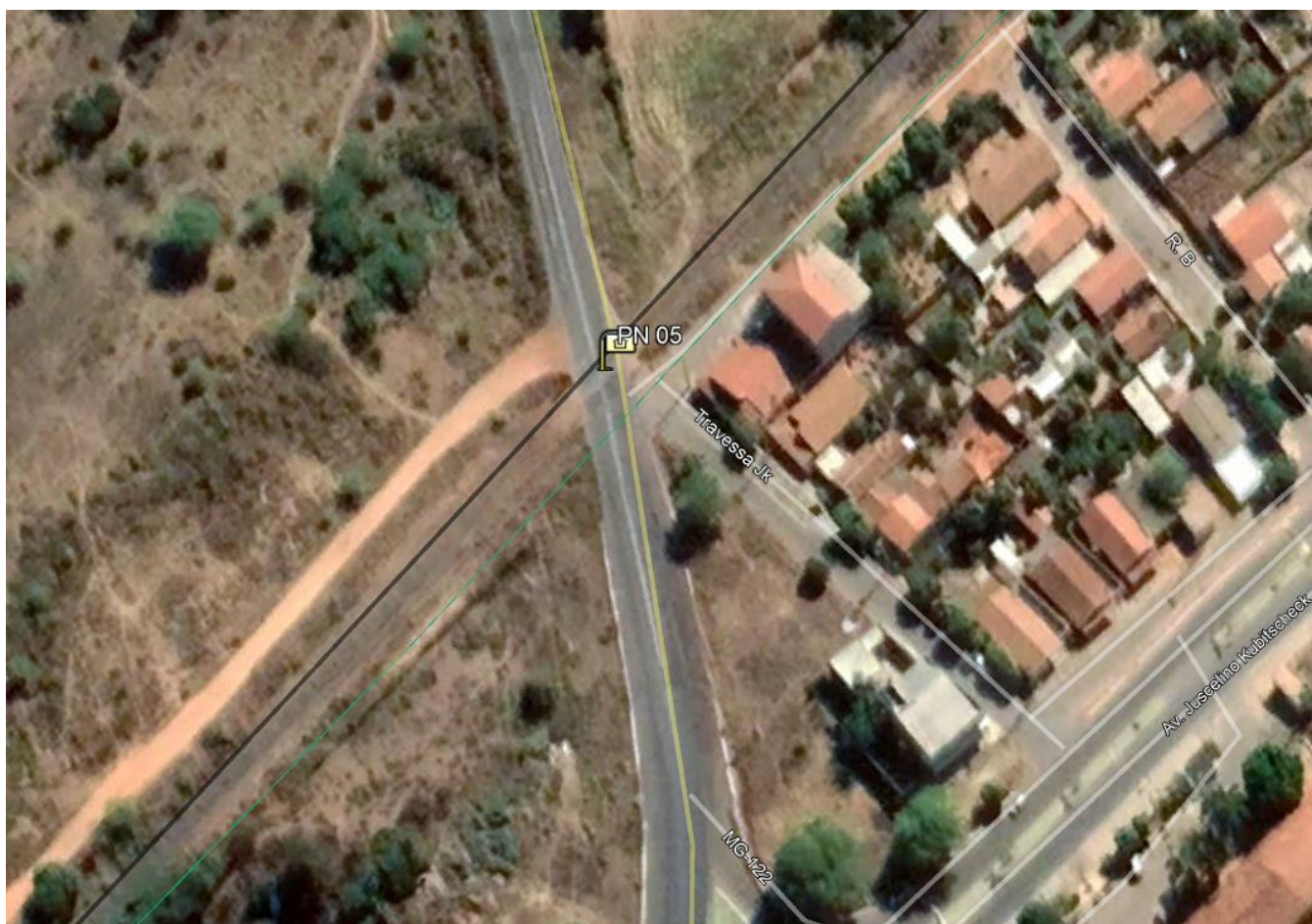
Figura 25: Localização da PN 04 do empreendimento de Espinosa.



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



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



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

### 7.65.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 19: Conflitos Ferroviários de Espinosa.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Espinosa       | MG | PN 01               | 3124302_C11_0008 |
|                |    | PN 02               | 3124302_C11_0004 |
|                |    | PN 03               | 3124302_C11_0005 |
|                |    | PN 04               | 3124302_C11_0006 |
|                |    | PN 05               | 3124302_C11_0003 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.65.3 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.

### **7.65.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.65.5 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.

### 7.65.5.1 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:

#### 7.65.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 20: Parâmetros para cálculo do f.

| Característica da travessia                | Valor              | PN 01 | PN 02 | PN 03 | PN 04 | PN 05 |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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     |       | x     |       |
|  | Acima de 5%        | 4     |       |       |       |       |
| Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem | Abaixo de 40 km/h  | 2     |       |       |       |       |
|  | (40 a 80) km/h     | 3     | x     | x     | x     | x     |
| Número de vias férreas                     | Via Simples        | 2     | x     | x     | x     | x     |
|  | Via Dupla          | 3     |       |       |       |       |
|  | Via Tripla ou mais | 4     |       |       |       |       |
| VMA na via pública                         | Abaixo de 50 km/h  | 2     | x     | x     | x     | x     |
|  | (50 a 80) km/h     | 3     |       |       |       |       |
| Trânsito de ônibus                         | Até 5%             | 2     | x     | x     | x     | x     |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       |       |       |       |
|  | 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     | x     |       | x     |       |
|  | Inexistente        | 4     |       |       |       |       |
| Trânsito de pedestre                       | Até 5%             | 2     |       |       |       | x     |
|  | (5 a 20) %         | 3     | x     |       |       |       |
|  | Acima de 20%       | 4     |       | x     | x     |       |



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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,47**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,30**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,53**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,47**.

Na PN 05 o  $f$  é de **1,42**.

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

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

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

#### 7.65.5.1.3 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 **3.307**.

Na PN 02 o  $V$  é de **435**.

Na PN 03 o  $V$  é de **11.370**.

Na PN 04 o  $V$  é de **5.235**.

Na PN 05 o  $V$  é de **2.975**.

#### 7.65.6 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 **8.750**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.018**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **31.314**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **13.853**.

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 **7.604**.

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**.

### **7.65.7 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.

#### **7.65.7.1 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:

#### 7.65.7.1.1 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 **3.307**.

Na PN 02 o **V** é de **435**.

Na PN 03 o **V** é de **11.370**.

Na PN 04 o **V** é de **5.235**.

Na PN 05 o **V** é de **2.975**.

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

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

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

#### 7.65.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

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

#### 7.65.8 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 **3.571**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **470**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **12.280**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.654**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **3.213**.

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

### 7.65.9 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.*

### 7.65.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 25.188**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **45º lugar**.

*O custo total do empreendimento é de R\$ 3.910.202.*

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

Tabela 21: Cálculo do MC do empreendimento de Espinosa.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Espinosa       | MG | 3124302_C11_0008 | Proteção Passiva       | 3.571  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 3124302_C11_0004 | Proteção Passiva       | 470    | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 3124302_C11_0005 | Proteção Ativa         | 12.280 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 3124302_C11_0006 | Proteção Ativa         | 5.654  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 3124302_C11_0003 | Proteção Ativa         | 3.213  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Fortaleza**



## 7.66 Empreendimento Fortaleza

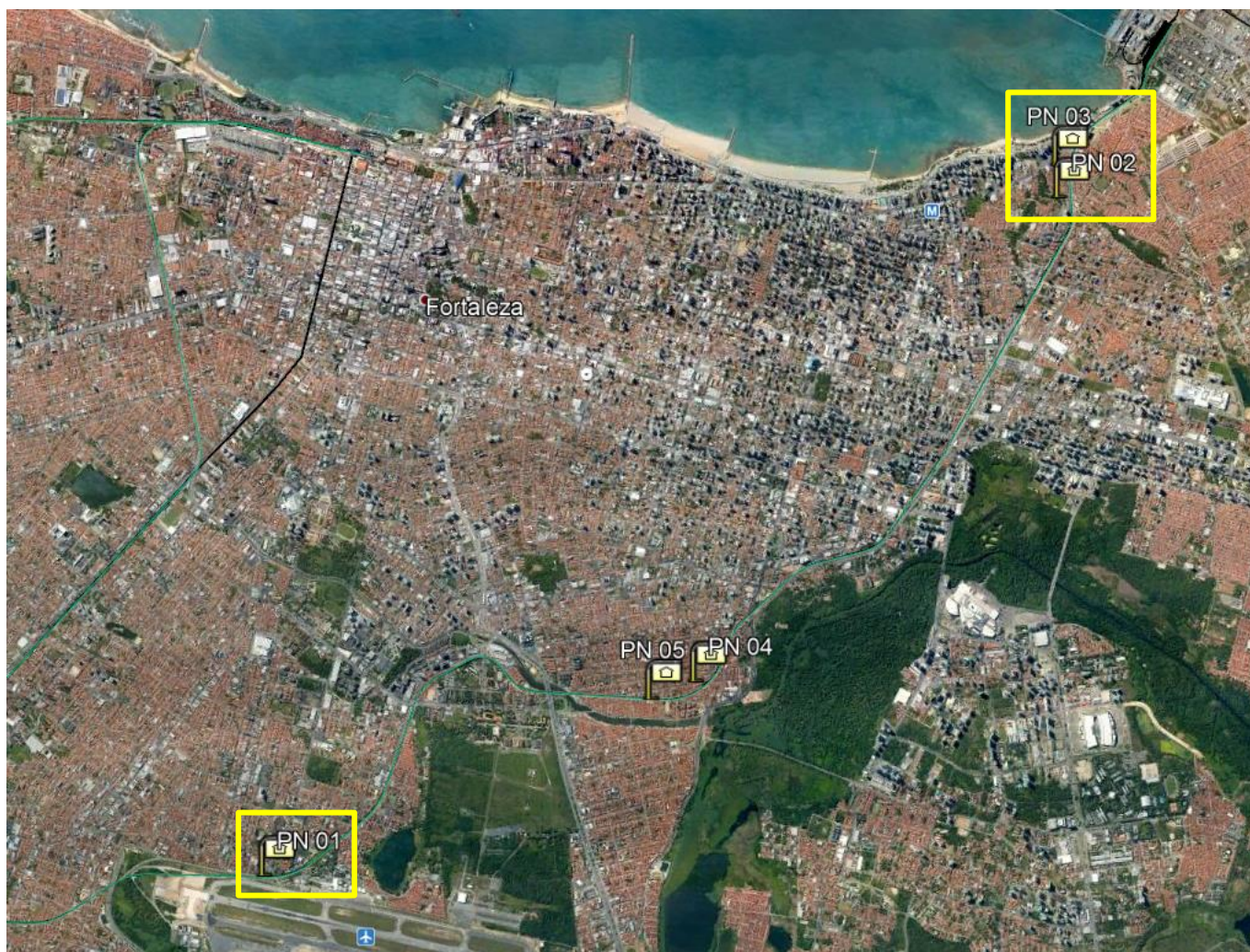
### 7.66.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Fortaleza localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$23.436,66, com aproximadamente 849.045 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Fortaleza tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.142 km da capital federal, tem área de 312,353 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 2.686.612 habitantes, densidade demográfica de 7.786,44 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,754.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mucuripe e a extensão da linha urbana é de 22,73 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 27: Localização do empreendimento de Fortaleza.



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

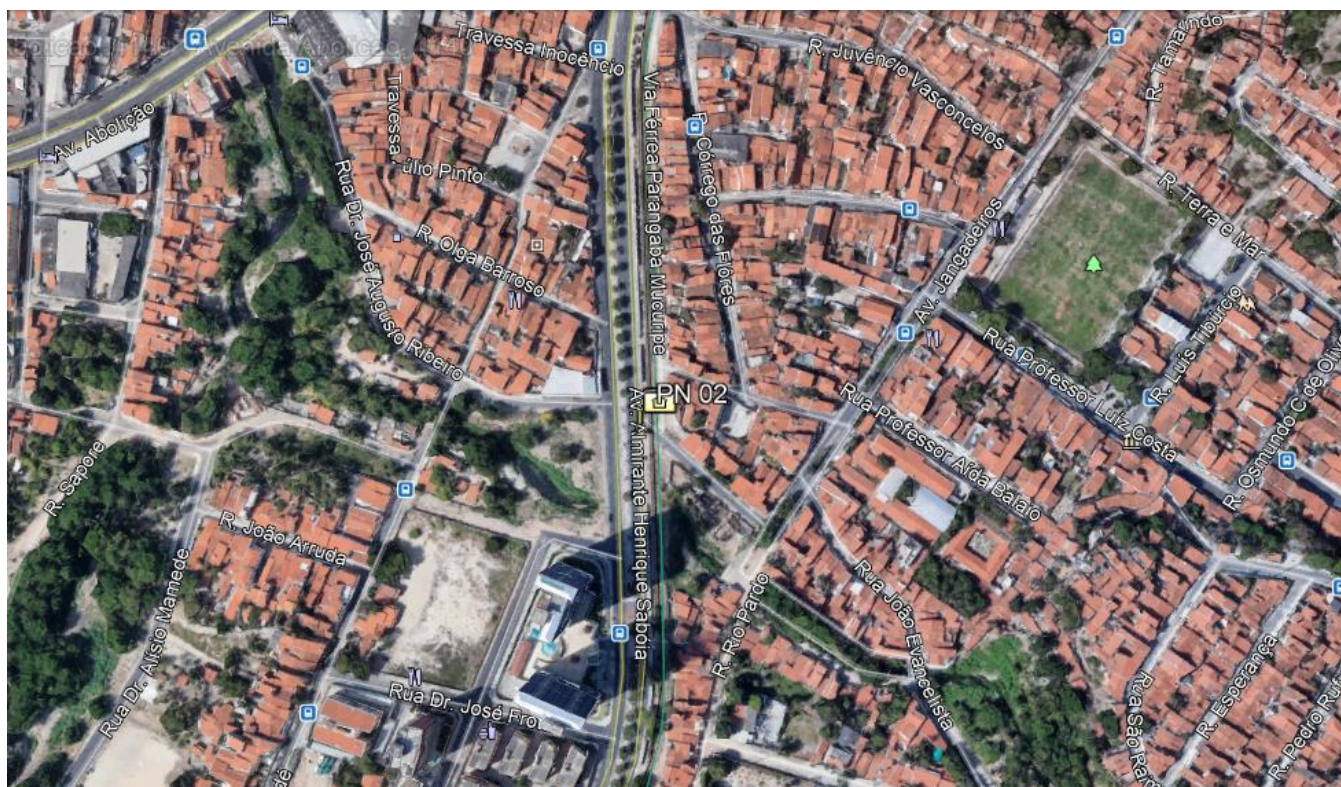


Figura 28: Localização da PN 01 do empreendimento de Fortaleza.



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

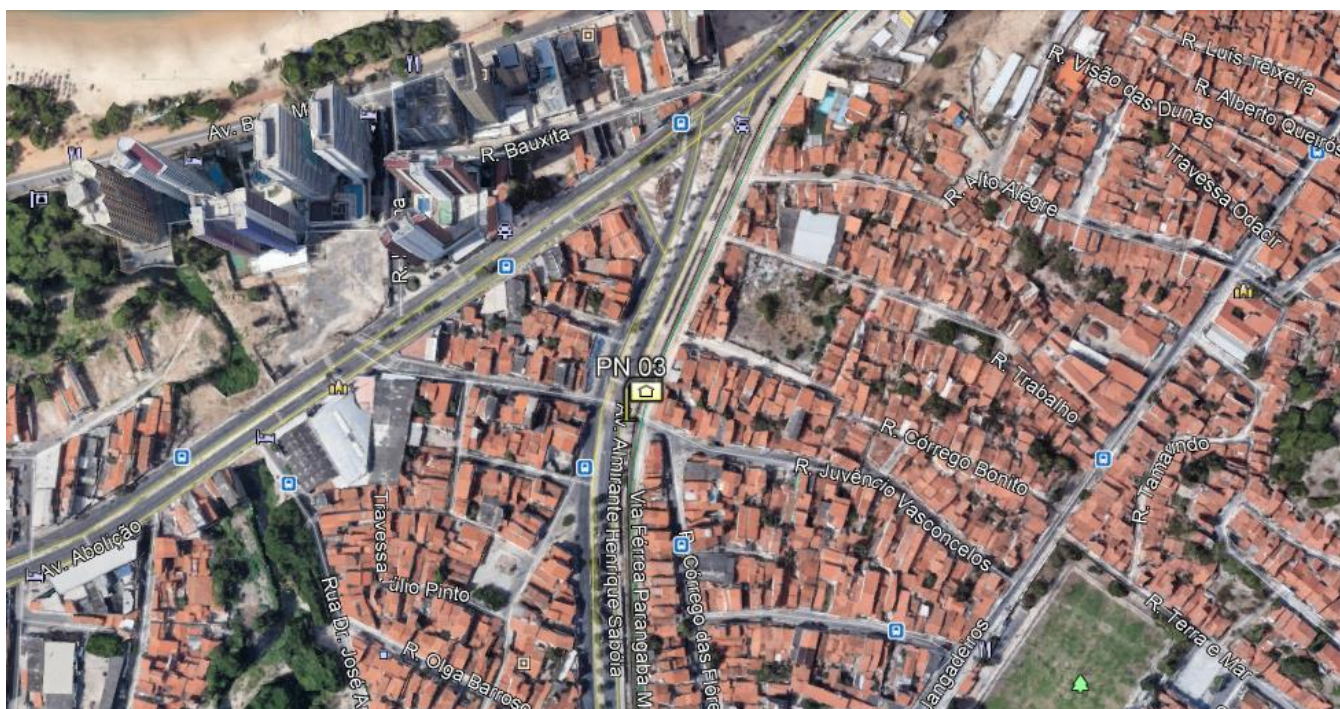
Figura 29: Localização da PN 02 do empreendimento de Fortaleza.



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



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



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

### 7.66.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 22: Conflitos Ferroviários de Fortaleza.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Fortaleza      | CE | PN 01               | 2304400_C15_0015 |
|                |    | PN 02               | 2304400_C15_0034 |
|                |    | PN 03               | 2304400_C15_0035 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.66.3 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.

### **7.66.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.66.5 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.

### 7.66.5.1 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:

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

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

Tabela 23: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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



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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,44**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,22**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,24**.

#### 7.66.5.1.2 Número de trens por dia ( $T$ )

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

Da PN 01 a PN 03 o  $T$  é de **2,00**.

#### 7.66.5.1.3 Volume de veículos rodoviários ( $V$ )

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

Na PN 01 o  $V$  é de **10.513**.

Na PN 02 o  $V$  é de **6.056**.

Na PN 03 o  $V$  é de **13.062**.

#### 7.66.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do  $GI$  apurado para a PN 01 é **30.278**.

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

O valor do  $GI$  apurado para a PN 02 é **14.776**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **32.393**.

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

### 7.66.7 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.

#### 7.66.7.1 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:

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

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

Na PN 01 o **V** é de **10.513**.

Na PN 02 o **V** é de **6.056**.

Na PN 03 o **V** é de **13.062**.

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

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

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **2,00**.

### 7.66.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o ***L*** é de ***1,5***.

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

### 7.66.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 01 é ***18.924***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 02 é ***7.267***.

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

O valor do ***MC*** apurado para a PN 03 é ***15.674***.

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

### 7.66.9 Custo de implantação

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

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

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

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

### 7.66.10 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 41.864**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **20º lugar**.

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

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

Tabela 24: Cálculo do MC do empreendimento de Fortaleza.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Fortaleza      | CE | 2304400_C15_0015 | Proteção Ativa         | 18.924 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |
|                |    | 2304400_C15_0034 | Proteção Passiva       | 7.267  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 2304400_C15_0035 | Proteção Ativa         | 15.674 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Guaíçara**



## 7.67 Empreendimento Guaíçara

### 7.67.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guaíçara localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$15.609,27, com aproximadamente 1.508 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guaíçara tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 848 km da capital federal, tem área de 277,154 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 12.294 habitantes, densidade demográfica de 39,35 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,739.

O empreendimento faz parte da linha de Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 4,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 31: Localização do empreendimento de Guaíçara.



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

### 7.67.2 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 Guaíçara.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Guaíçara       | SP | PN 01               | 3517208_C12_0001 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.67.3 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.

### 7.67.4 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.

### 7.67.5 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.

#### 7.67.5.1 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:

##### 7.67.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 26: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,48**.

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

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

Na PN 01 o  $T$  é de **5,48**.

#### 7.67.5.1.3 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 **3.162**.

#### 7.67.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do  $GI$  apurado para a PN 01 é **25.644**.

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

### 7.67.7 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.

#### 7.67.7.1 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:

##### 7.67.7.1.1 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 **3.162**.

##### 7.67.7.1.2 Número de trens por dia ( $T$ )

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

Na PN 01 o  $T$  é de **5,48**.

##### 7.67.7.1.3 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**.

### 7.67.8 Definição do tipo de sinalização

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



O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **10.396**.

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

#### 7.67.9 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.*

#### 7.67.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 10.396** Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **109º lugar**.

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

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

Tabela 27: Cálculo do MC do empreendimento de Guaíçara.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Guaíçara       | SP | 3517208_C12_0001 | Proteção Ativa         | 10.396 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Garantã**

## 7.68 Empreendimento Guarantã

### 7.68.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guarantã localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$24.977,66, com aproximadamente 1.122 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guarantã tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 896 km da capital federal, tem área de 461,746 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 6.675 habitantes, densidade demográfica de 13,89 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha de Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 4,48 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 32: Localização do empreendimento de Guarantã.



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

### 7.68.2 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 Guarantã.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Guarantã       | SP | PN 01               | 3518107_C12_0002 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.68.3 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.

### 7.68.4 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.



### 7.68.5 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.

#### 7.68.5.1 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:

##### 7.68.5.1.1 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 | x     |
|  | (150 a 300) m     | 3 |       |
|  | Abaixo de 150 m   | 4 |       |
| 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     |
| Trânsito de ônibus          | Até 5%             | 2 x   |
|                             | (5 a 20) %         | 3     |
|                             | Acima de 20%       | 4     |
| Trânsito de caminhões       | Até 5%             | 2 x   |
|                             | (5 a 20) %         | 3     |
|                             | Acima de 20%       | 4     |
| Condições do pavimento      | Regular            | 2 x   |
|                             | Irregular          | 3     |
|                             | Inexistente        | 4     |
| Trânsito de pedestre        | Até 5%             | 2     |
|                             | (5 a 20) %         | 3     |
|                             | Acima de 20%       | 4 x   |
| Iluminação                  | Eficiente          | 0 x   |
|                             | Insuficiente       | 3     |
|                             | Inexistente        | 4     |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,38**.

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

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

Na PN 01 o  $T$  é de **5,48**.

#### 7.68.5.1.3 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 **4.810**.

#### 7.68.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **36.372**.

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

### **7.68.7 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.

#### **7.68.7.1 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:

##### **7.68.7.1.1 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 **4.810**.

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

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

Na PN 01 o **T** é de **5,48**.

### 7.68.7.1.3 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***.

### 7.68.8 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 ***15.814***.

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

### 7.68.9 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***.

### 7.68.10 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 15.814***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***75º 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 Guarantã.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Guarantã       | SP | 3518107_C12_0002 | Proteção Ativa         | 15.814 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.



## **Empreendimento de Guararapes**

## 7.69 Empreendimento Guararapes

### 7.69.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guararapes localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$30.233,85, com aproximadamente 6.347 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guararapes tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 867 km da capital federal, tem área de 955,637 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 33.100 habitantes, densidade demográfica de 31,99 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,763.

O empreendimento faz parte da linha Bauru - Corumbá e a extensão da linha urbana é de 5,09 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 33: Localização do empreendimento de Guararapes.



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



Figura 34: Localização da PN 01 do empreendimento de Guararapes.



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

Figura 35: Localização da PN 02 do empreendimento de Guararapes.



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



Figura 36: Localização da PN 03 do empreendimento de Guararapes.



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

### 7.69.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 31: Conflitos Ferroviários de Guararapes.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Guararapes     | SP | PN 01               | 3518206_C12_0002 |
|                |    | PN 02               | 3518206_C12_0001 |
|                |    | PN 03               | 3518206_C12_0008 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.69.3 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.

### **7.69.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.69.5 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.



### 7.69.5.1 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:

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

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

Tabela 32: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,32**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,33**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,38**.

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

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

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

#### 7.69.5.1.3 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 **4.219**.

Na PN 02 o  $V$  é de **886**.

Na PN 03 o  $V$  é de **1.518**.

#### 7.69.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do  $GI$  apurado para a PN 01 é **30.519**.

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

O valor do  $GI$  apurado para a PN 02 é **6.460**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **11.483**.

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

#### **7.69.7 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.

##### **7.69.7.1 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:

##### **7.69.7.1.1 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 **4.219**.

Na PN 02 o **V** é de **886**.

Na PN 03 o **V** é de **1.518**.

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

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

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

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

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

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

### 7.69.8 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 **13.871**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.914**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **4.993**.

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

### 7.69.9 Custo de implantação

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

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

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

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



### 7.69.10 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 21.778**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **53º 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 33: Cálculo do MC do empreendimento de Guararapes.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Guararapes     | SP | 3518206_C12_0002 | Proteção Ativa         | 13.871 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 3518206_C12_0001 | Proteção Passiva       | 2.914  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 3518206_C12_0008 | Proteção Passiva       | 4.993  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Guararema**

## 7.70 Empreendimento Guararema

### 7.70.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Guararema localizado na região Metropolitana do estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$33.161,69, com aproximadamente 8.441 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Guararema tem a economia baseada na agropecuária, indústrias, turismo e serviços.

O município está distante aproximadamente 1.073 km da capital federal, tem área de 270,816 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 30.136 habitantes, densidade demográfica de 95,43 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,713.

O empreendimento faz parte da linha Ramal de Mogi das Cruzes e a extensão da linha urbana é de 1,98 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 37: Localização do empreendimento de Guararema.



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

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



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

### 7.70.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 34: Conflitos Ferroviários de Guararema.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Guararema      | SP | PN 01               | 3518305_C02_0006 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.70.3 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.



#### 7.70.4 Emprego da metodologia

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

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

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

#### 7.70.5 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.

##### 7.70.5.1 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:

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

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

Tabela 35: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,41**.

#### 7.70.5.1.2 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 **8,22**.

#### 7.70.5.1.3 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 **2.692**.

### 7.70.6 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 **31.199**.

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

### 7.70.7 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.

#### 7.70.7.1 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:

#### **7.70.7.1.1 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 **2.692**.

#### **7.70.7.1.2 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 **8,22**.

#### **7.70.7.1.3 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**.

### **7.70.8 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 **13.276**.

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

### **7.70.9 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**.



### 7.70.10 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 13.276**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **88º lugar**.

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

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

Tabela 36: Cálculo do MC do empreendimento de Guararema.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Guararema      | SP | 3518305_C02_0006 | Proteção Ativa         | 13.276 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Iaçú**

## 7.71 Empreendimento Iaçu

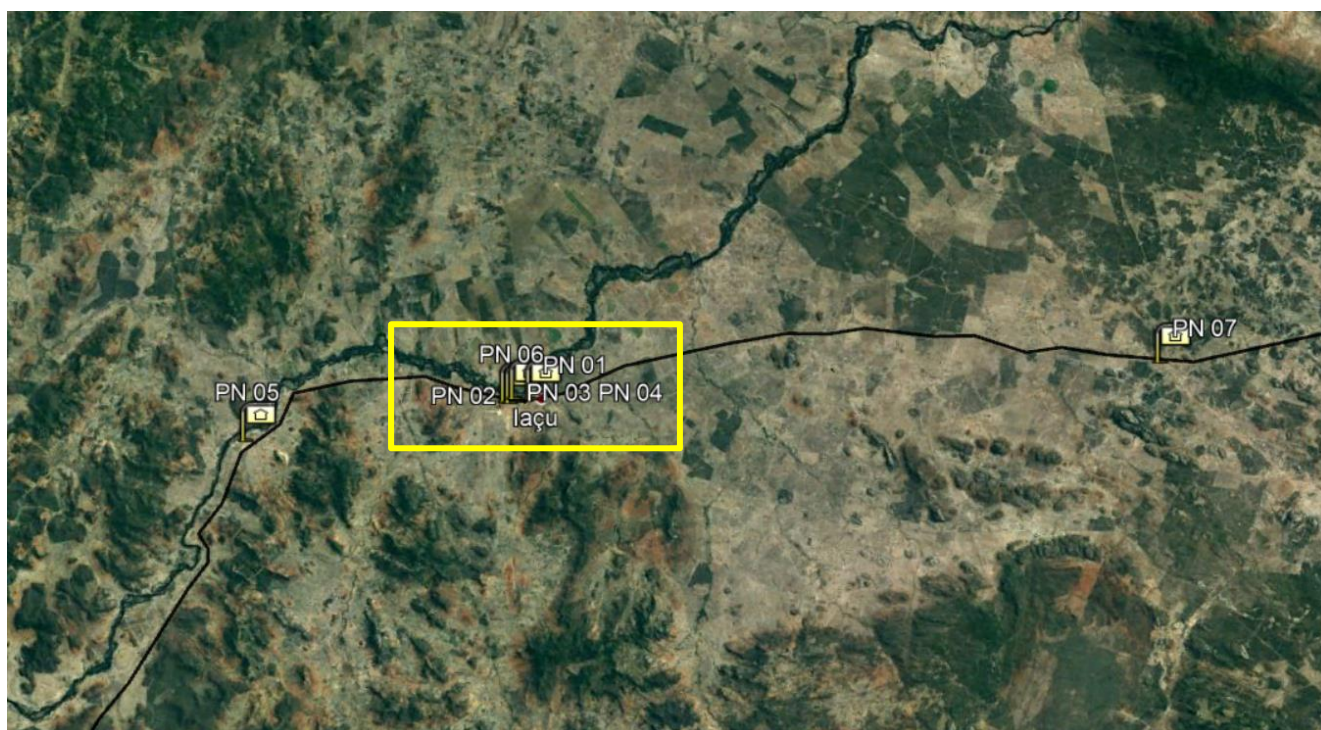
### 7.71.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iaçu localizado no estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$7.747,70, com aproximadamente 2.284 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iaçu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.229 km da capital federal, tem área de 2.342,497 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 24.121 habitantes, densidade demográfica de 10,50 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,574.

O empreendimento faz parte da linha Mapele - Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 3,85 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 39: Localização do empreendimento de Iaçu.



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



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



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

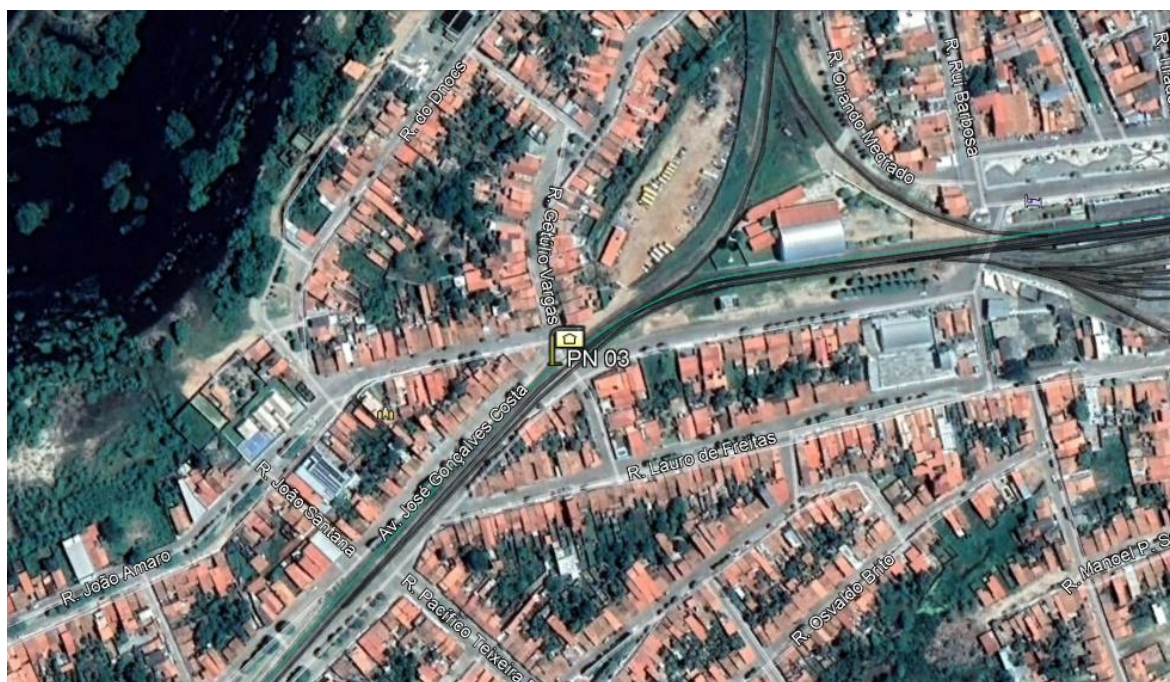
Figura 41: Localização da PN 02 do empreendimento de Iaçú.



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



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



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

Figura 43: Localização da PN 04 do empreendimento de Iaqu.



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



### 7.71.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 37 - Conflitos Ferroviários de Iaçu.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Iaçu           | BA | PN 01               | 2911907_C11_0012 |
|                |    | PN 02               | 2911907_C11_0008 |
|                |    | PN 03               | 2911907_C11_0010 |
|                |    | PN 04               | 2911907_C11_0011 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.71.3 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.

### 7.71.4 Emprego da metodologia

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

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

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

#### **7.71.5 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.

##### **7.71.5.1 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:

##### **7.71.5.1.1 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 |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| 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     |       |
|  | Acima de 5%        | 4     | x     | x     | x     |
| Velocidade máxima autorizada (VMA) do trem | Abaixo de 40 km/h  | 2     |       |       |       |
|  | (40 a 80) km/h     | 3     | x     | x     | x     |
| Número de vias férreas                     | Via Simples        | 2     | x     | x     |       |
|  | Via Dupla          | 3     |       | x     |       |
|  | Via Tripla ou mais | 4     |       |       | x     |
| VMA na via pública                         | Abaixo de 50 km/h  | 2     |       | x     | x     |
|  | (50 a 80) km/h     | 3     | x     |       |       |
| Trânsito de ônibus                         | Até 5%             | 2     | x     | x     | x     |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       |       |       |
|  | Acima de 20%       | 4     |       |       |       |
| Trânsito de caminhões                      | Até 5%             | 2     | x     |       | x     |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       | x     | x     |
|  | Acima de 20%       | 4     |       |       |       |
| Condições do pavimento                     | Regular            | 2     | x     |       |       |
|  | Irregular          | 3     |       | x     | x     |
|  | Inexistente        | 4     |       |       |       |
| Trânsito de pedestre                       | Até 5%             | 2     | x     |       |       |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       | x     | x     |
|  | Acima de 20%       | 4     |       |       | x     |
| Iluminação                                 | Eficiente          | 0     |       | x     | x     |
|  | Insuficiente       | 3     |       | x     |       |
|  | Inexistente        | 4     | x     |       |       |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,53**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,52**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,52**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,64**.

#### 7.71.5.1.2 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 **1,28**.

### 7.71.5.1.3 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 **8.934**.

Na PN 02 o **V** é de **8.919**.

Na PN 03 o **V** é de **12.136**.

Na PN 04 o **V** é de **8.153**.

### 7.71.6 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 **17.497**.

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 **17.352**.

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 **23.612**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **17.114**.

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

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

### 7.71.7 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.



### 7.71.7.1 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:

#### 7.71.7.1.1 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 **8.934**.

Na PN 02 o *V* é de **8.919**.

Na PN 03 o *V* é de **12.136**.

Na PN 04 o *V* é de **8.153**.

#### 7.71.7.1.2 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 **1,28**.

#### 7.71.7.1.3 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**.

Na PN 04 o *L* é de **1,5**.

### 7.71.8 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 **6.861**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **6.850**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **12.117**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **9.392**.

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

### 7.71.9 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.***

### 7.71.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 35.220**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **29º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 3.873.285**.

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

Tabela 39: Cálculo do MC do empreendimento de Iaçú.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Iaçú           | BA | 2911907_C11_0012 | Proteção Ativa         | 6.861  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 2911907_C11_0008 | Proteção Ativa         | 6.850  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 2911907_C11_0010 | Proteção Ativa         | 12.117 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 2911907_C11_0011 | Proteção Ativa         | 9.392  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Ibirité**



## 7.72 Empreendimento Ibirité

### 7.72.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ibirité localizado na região Metropolitana no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$12.227,37, com aproximadamente 18.964 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ibirité tem a economia baseada na agricultura e mineração.

O município está distante aproximadamente 747 km da capital federal, tem área de 72,395 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 192.153 habitantes, densidade demográfica de 2.190,26 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,704.

O empreendimento faz parte da linha Variante do Paraopeba e a extensão da linha urbana é de 11,03 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 44: Localização do empreendimento de Ibirité.



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

### 7.72.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 40: Conflitos Ferroviários de Ibirité.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Ibirité        | MG | PN 01               | 3129806_C01_0010 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.72.3 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.

### 7.72.4 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.

### 7.72.5 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.

#### 7.72.5.1 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:

##### 7.72.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 41: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

| Característica da travessia                | Valor              | PN 01 |
|--|--------------------|-------|
| Visibilidade                               | Acima de 300m      | 2     |
|  | (150 a 300) m      | 3     |
|  | Abaixo de 150 m    | 4     |
| Rampa Máxima de aproximação da via pública | Abaixo de 3%       | 2     |
|  | (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     |
| Número de vias férreas                     | Via Simples        | 2     |
|  | Via Dupla          | 3     |
|  | Via Tripla ou mais | 4     |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,44**.

#### 7.72.5.1.2 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 **14,16**

#### 7.72.5.1.3 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 **474**.

#### 7.72.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **9.666**.

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.*

### **7.72.7 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.

#### **7.72.7.1 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:

##### **7.72.7.1.1 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 **474**.

##### **7.72.7.1.2 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 **14,16**.

##### **7.72.7.1.3 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**.



### 7.72.8 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 **4.027**.

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

### 7.72.9 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.*

### 7.72.10 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 4.027**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **149º 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 42: Cálculo do MC do empreendimento de Ibirité.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Ibirité        | MG | 3129806_C01_0010 | Proteção Ativa         | 4.027 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Içara**

## 7.73 Empreendimento Içara

### 7.73.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Içara localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$38.324,51, com aproximadamente 18.739 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Içara tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.842 km da capital federal, tem área de 230,393 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 57.247 habitantes, densidade demográfica de 200,42 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,741.

O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 6,91 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

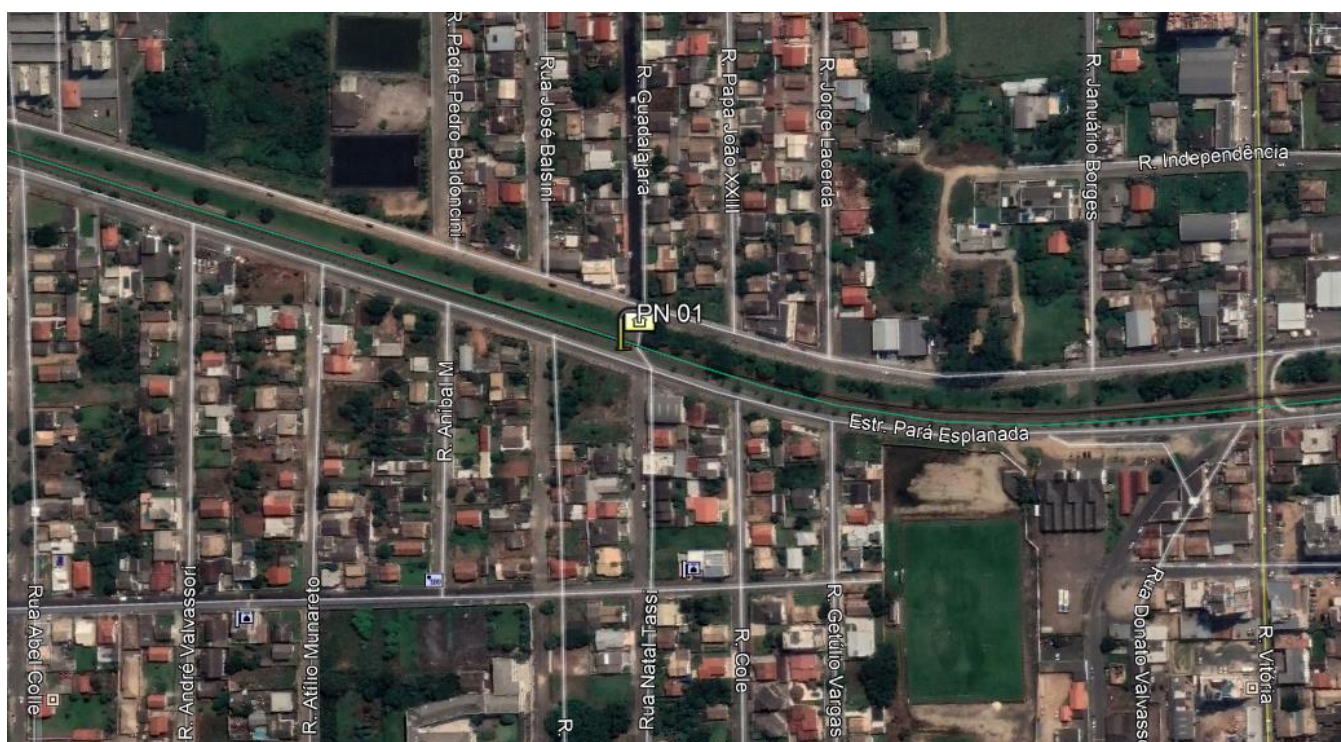
Figura 45: Localização do empreendimento de Içara.



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



Figura 46: Localização da PN 01 do empreendimento de Içara.



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

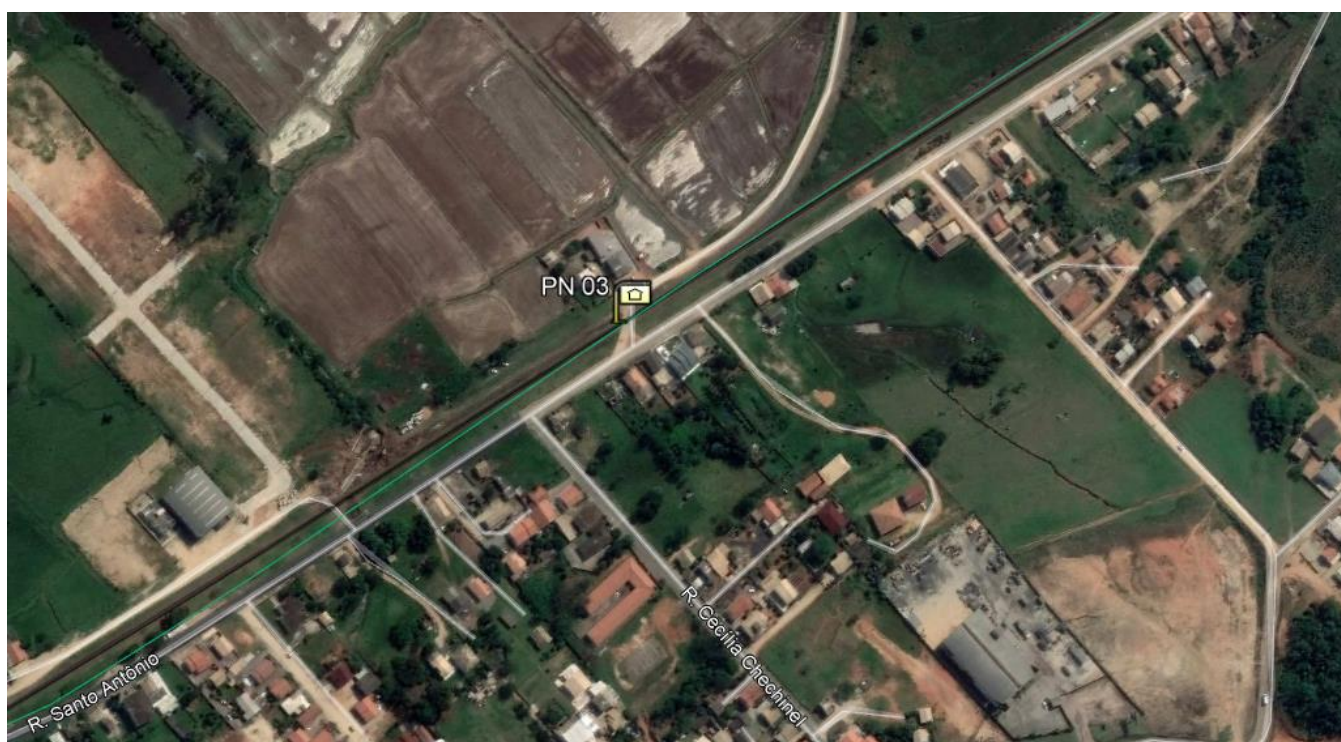
Figura 47: Localização da PN 02 do empreendimento de Içara.



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

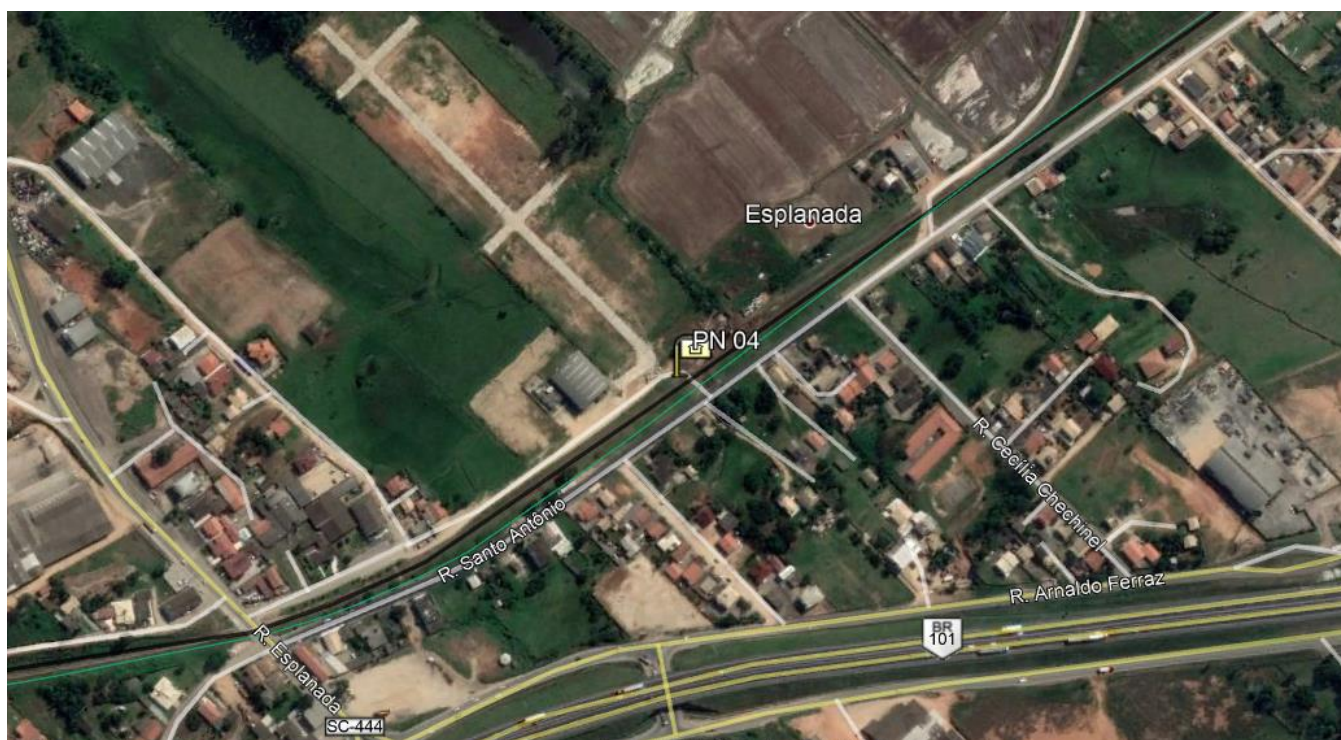


Figura 48: Localização da PN 03 do empreendimento de Içara.



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

Figura 49: Localização da PN 04 do empreendimento de Içara.



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



Figura 50: Localização da PN 05 do empreendimento de Içara.



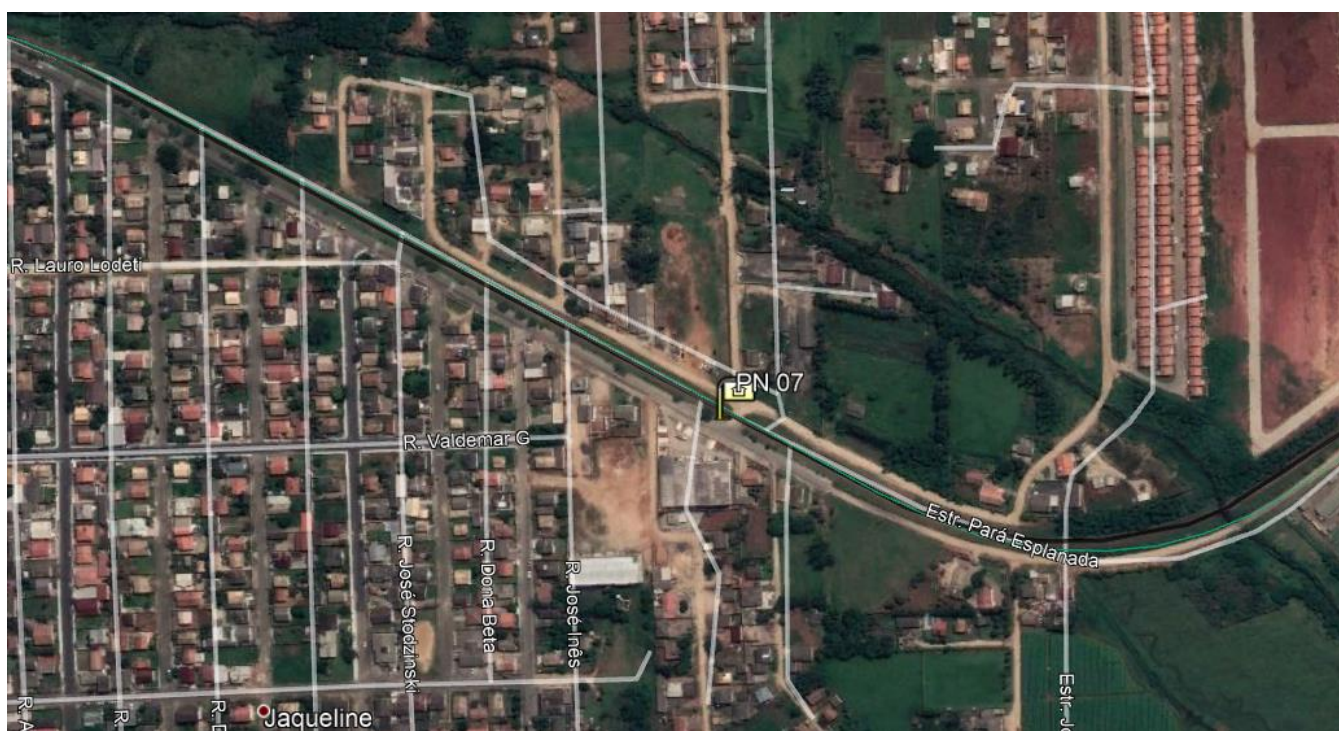
Fonte: Extraído do Google Earth - com o código da PN do PROSEFER 2009.

Figura 51: Localização da PN 06 do empreendimento de Içara.



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

Figura 52: Localização da PN 07 do empreendimento de Içara.



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

### 7.73.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 43: Conflitos Ferroviários de Içara.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Içara          | SC | PN 01               | 4207007_C14_0006 |
|                |    | PN 02               | 4207007_C14_0004 |
|                |    | PN 03               | 4207007_C14_0027 |
|                |    | PN 04               | 4207007_C14_0026 |
|                |    | PN 05               | 4207007_C14_0023 |
|                |    | PN 06               | 4207007_C14_0022 |
|                |    | PN 07               | 4207007_C14_0016 |

Fonte: Elaborado pelo autor.



### **7.73.3 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.

### **7.73.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.73.5 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.

### 7.73.5.1 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:

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

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

Tabela 44: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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



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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,44**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,31**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,47**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,51**.

Na PN 05 o  $f$  é de **1,55**.

Na PN 06 o  $f$  é de **1,54**.

Na PN 07 o  $f$  é de **1,48**.

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

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

Da PN 01 a PN 07 o  $T$  é de **16,00**.

#### 7.73.5.1.3 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 **1.222**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.073**.

Na PN 03 o  $V$  é de **280**.

Na PN 04 o  $V$  é de **560**.

Na PN 05 o  $V$  é de **646**.

Na PN 06 o  $V$  é de **280**.

Na PN 07 o  $V$  é de **1.029**.

### 7.73.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **28.159**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **22.489**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **6.583**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **13.524**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **16.027**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 06 é **6.896**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **24.361**.

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

### 7.73.7 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.

### 7.73.7.1 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:

#### 7.73.7.1.1 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 **1.222**.

Na PN 02 o *V* é de **1.073**.

Na PN 03 o *V* é de **280**.

Na PN 04 o *V* é de **560**.

Na PN 05 o *V* é de **646**.

Na PN 06 o *V* é de **280**.

Na PN 07 o *V* é de **1.029**.

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

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

Da PN 01 a PN 07 o *T* é de **16,00**.

#### 7.73.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Da PN 01 a PN 07 o *L* é de **1,0**.

### 7.73.8 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 **11.733**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **10.300**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **2.687**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **5.374**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **6.204**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **2.687**.

***O tipo de sinalização da PN 06 será 1.***

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **9.876**.

***O tipo de sinalização da PN 07 será 4A.***

### 7.73.9 Custo de implantação

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

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

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

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

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



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

O custo da PN 06 está estimado em **R\$ 502.619**.

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

#### 7.73.10 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 48.861**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **16º lugar**.

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

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

Tabela 45: Cálculo do MC do empreendimento de Içara.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Içara          | SC | 4207007_C14_0006 | Proteção Ativa         | 11.733 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207007_C14_0004 | Proteção Ativa         | 10.300 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207007_C14_0027 | Proteção Passiva       | 2.687  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207007_C14_0026 | Proteção Passiva       | 5.374  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207007_C14_0023 | Proteção Passiva       | 6.204  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207007_C14_0022 | Proteção Passiva       | 2.687  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207007_C14_0016 | Proteção Ativa         | 9.876  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Iguatama**

## 7.74 Empreendimento Iguatama

### 7.74.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iguatama localizado na região Oeste no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$38.760,07, com aproximadamente 1.363 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iguatama tem a economia baseada na indústria e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 660 km da capital federal, tem área de 628,200 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 7.923 habitantes, densidade demográfica de 12,78 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,707.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Araguari e a extensão da linha urbana é de 0,6 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 53: Localização do empreendimento de Iguatama.



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

### 7.74.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 46: Conflitos Ferroviários de Iguatama.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Iguatama       | MG | PN 01               | 3130309_C03_0002 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.74.3 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.

### 7.74.4 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.



### 7.74.5 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.

#### 7.74.5.1 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:

##### 7.74.5.1.1 Fator de representatividade (f)

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

Tabela 47: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

| Característica da travessia                | Valor              | PN 01 |
|--|--------------------|-------|
| Visibilidade                               | Acima de 300m      | 2     |
|  | (150 a 300) m      | 3     |
|  | Abaixo de 150 m    | 4     |
| Rampa Máxima de aproximação da via pública | Abaixo de 3%       | 2     |
|  | (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     |
| Número de vias férreas                     | Via Simples        | 2     |
|  | Via Dupla          | 3     |
|  | Via Tripla ou mais | 4     |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,55**.

#### 7.74.5.1.2 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**.

#### 7.74.5.1.3 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 **766**.

#### 7.74.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **7.816**.

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

#### **7.74.7 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.

##### **7.74.7.1 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:

##### **7.74.7.1.1 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 **766**.

##### **7.74.7.1.2 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**.

##### **7.74.7.1.3 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**.

#### 7.74.8 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 **3.933**.

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

#### 7.74.9 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.**

#### 7.74.10 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 3.933**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **150º lugar**.

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

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

Tabela 48: Cálculo do MC do empreendimento de Iguatama.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Iguatama       | MG | 3130309_C03_0002 | Proteção Passiva       | 3.933 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.



## **Empreendimento de Imbituba**

## 7.75 Empreendimento Imbituba

### 7.75.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Imbituba localizado no litoral sul do estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$35.107,78, com aproximadamente 11.769 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Imbituba tem a economia baseada nos serviços e indústria.

O município está distante aproximadamente 1.746 km da capital federal, tem área de 181,577 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 45.286 habitantes, densidade demográfica de 219,59 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,765.

O empreendimento faz parte da Linha Principal e a extensão da linha urbana é de 11,62 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

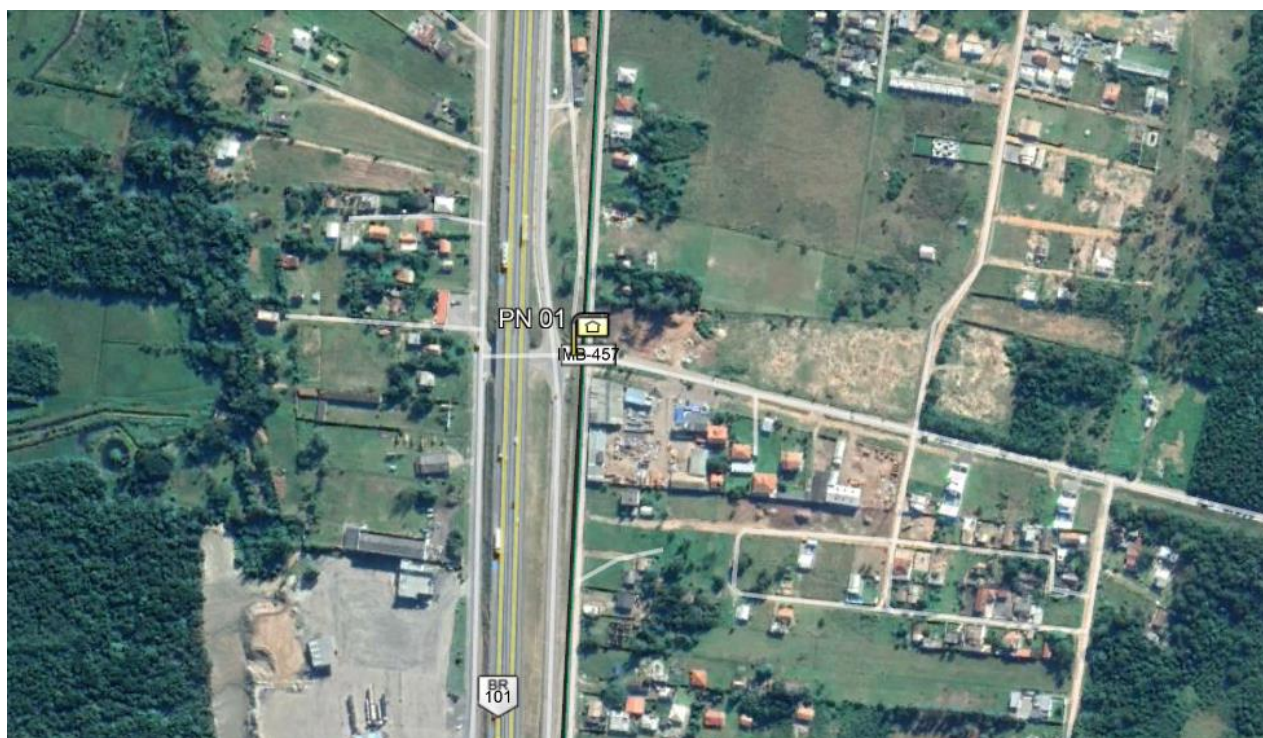
Figura 54: Localização do empreendimento de Imbituba.



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

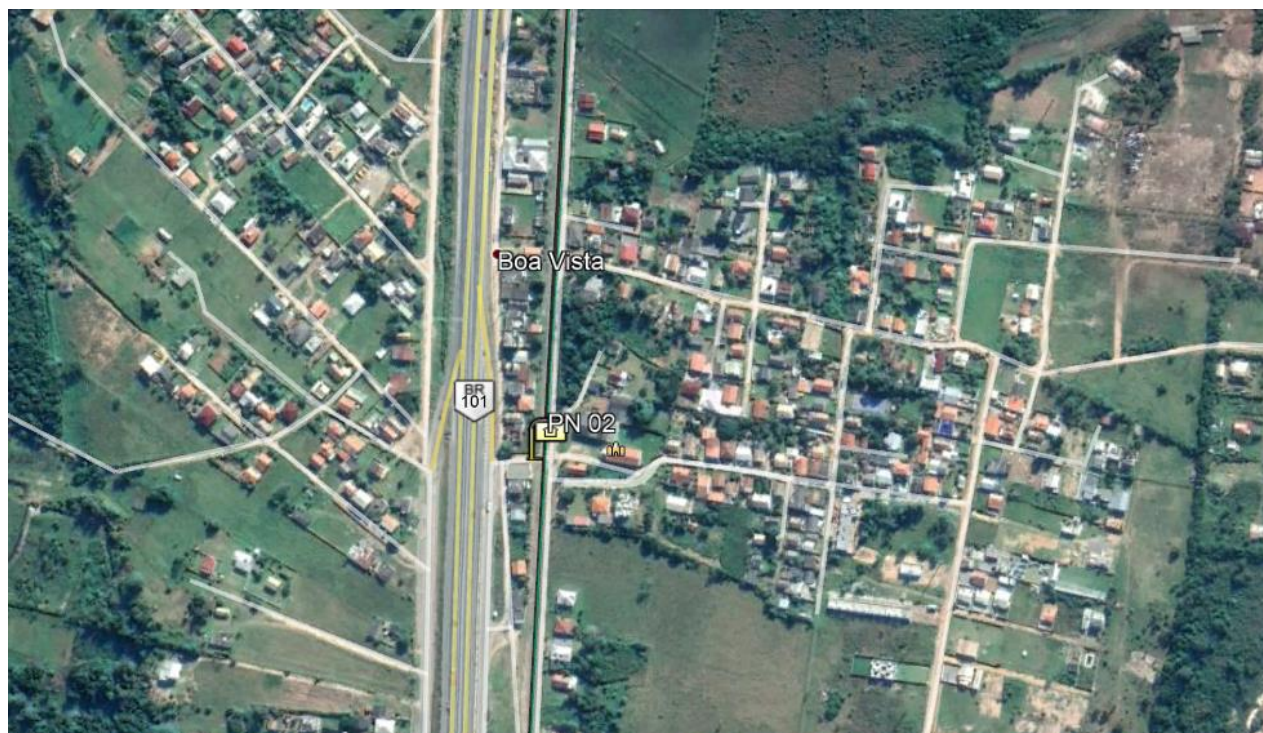


Figura 55: Localização da PN 01 do empreendimento de Imbituba.



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

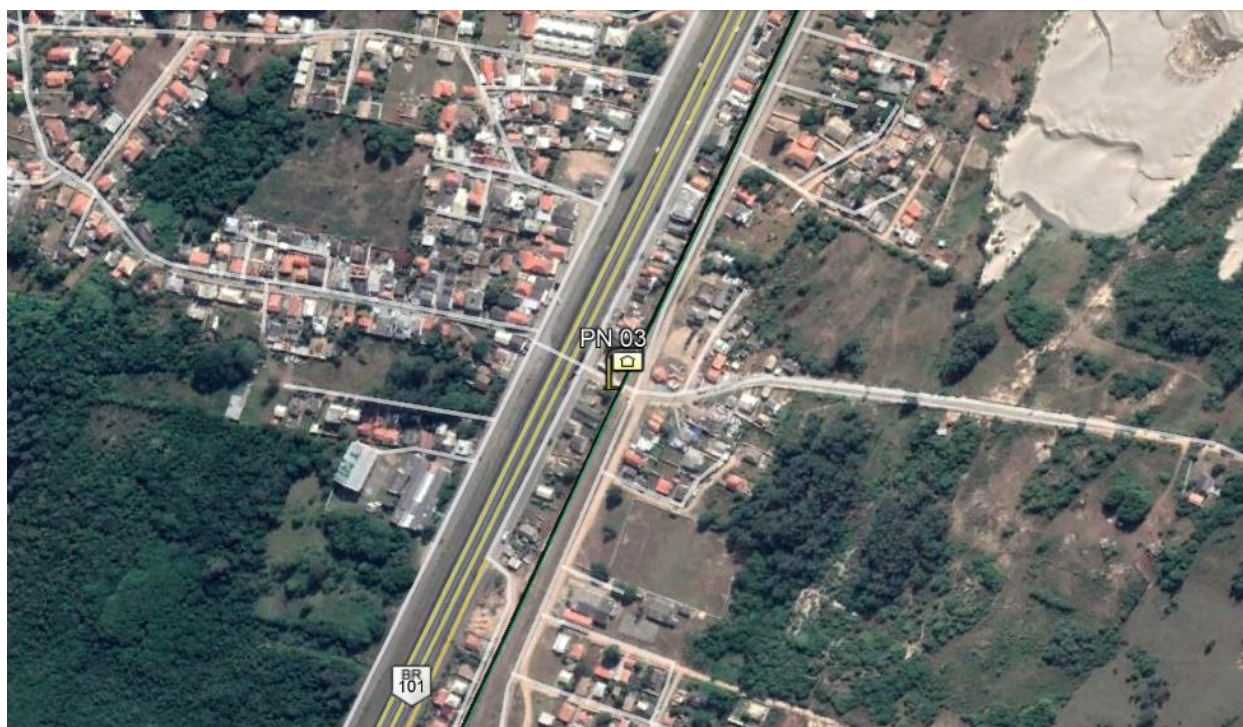
Figura 56: Localização da PN 02 do empreendimento de Imbituba.



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

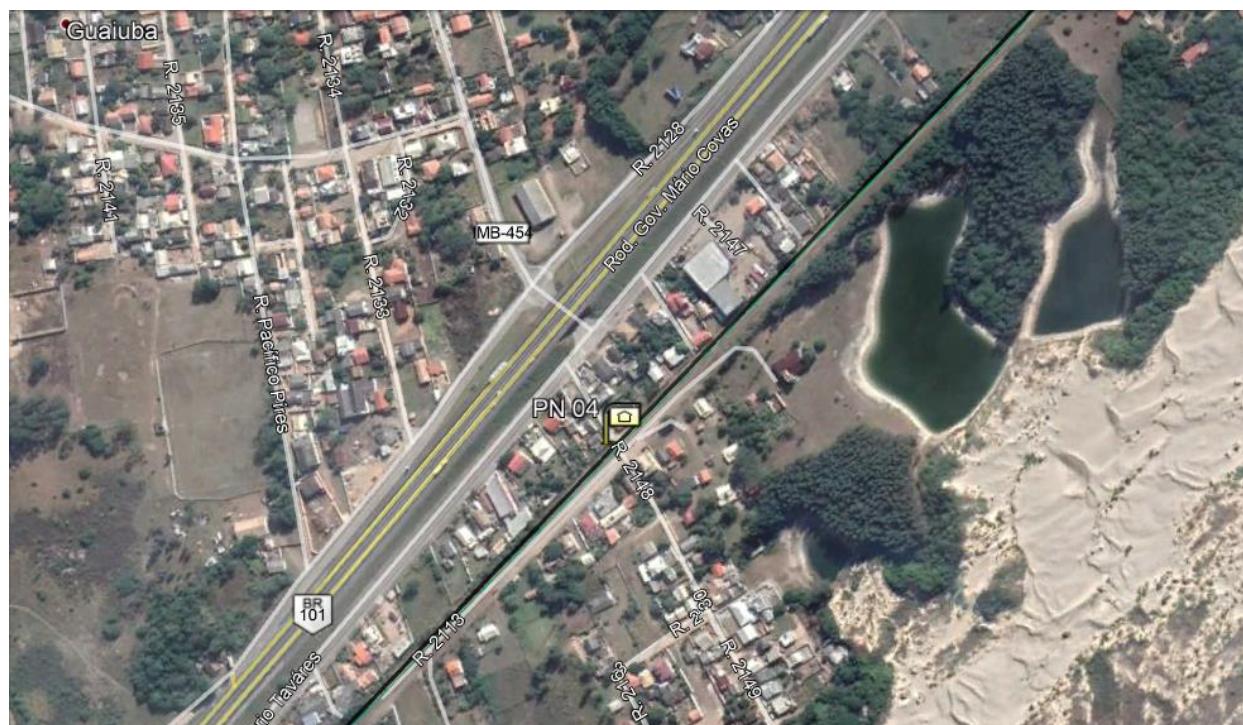


Figura 57: Localização da PN 03 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 58: Localização da PN 04 do empreendimento de Imbituba.



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

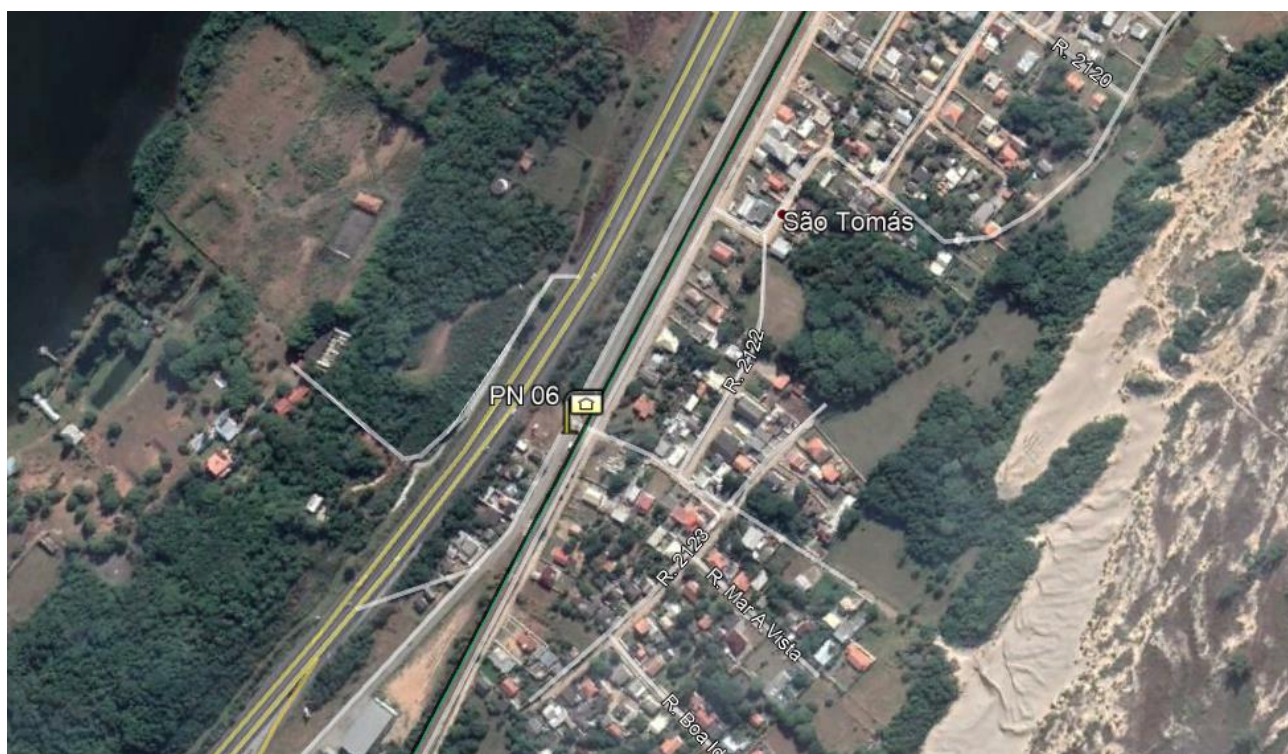


Figura 59: Localização da PN 05 do empreendimento de Imbituba.



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

Figura 60: Localização da PN 06 do empreendimento de Imbituba.



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

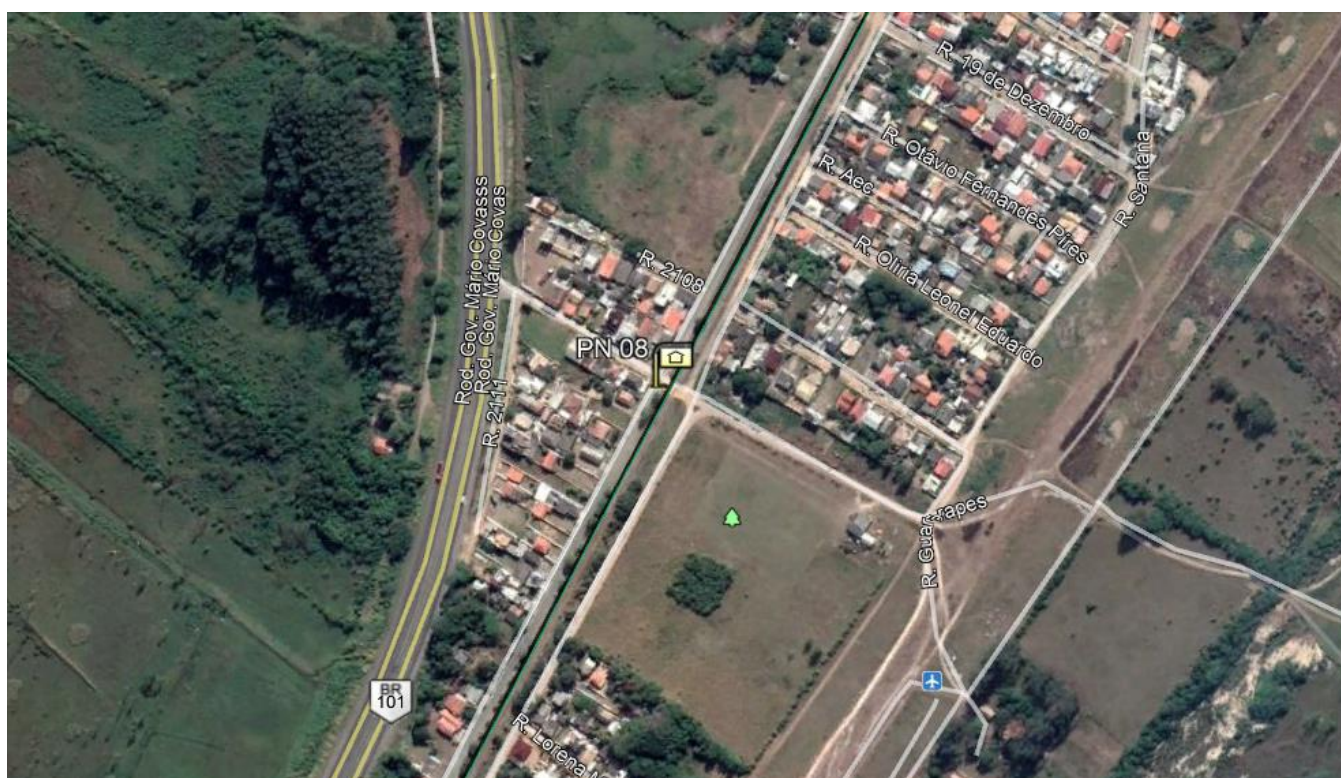


Figura 61: Localização da PN 07 do empreendimento de Imbituba.



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

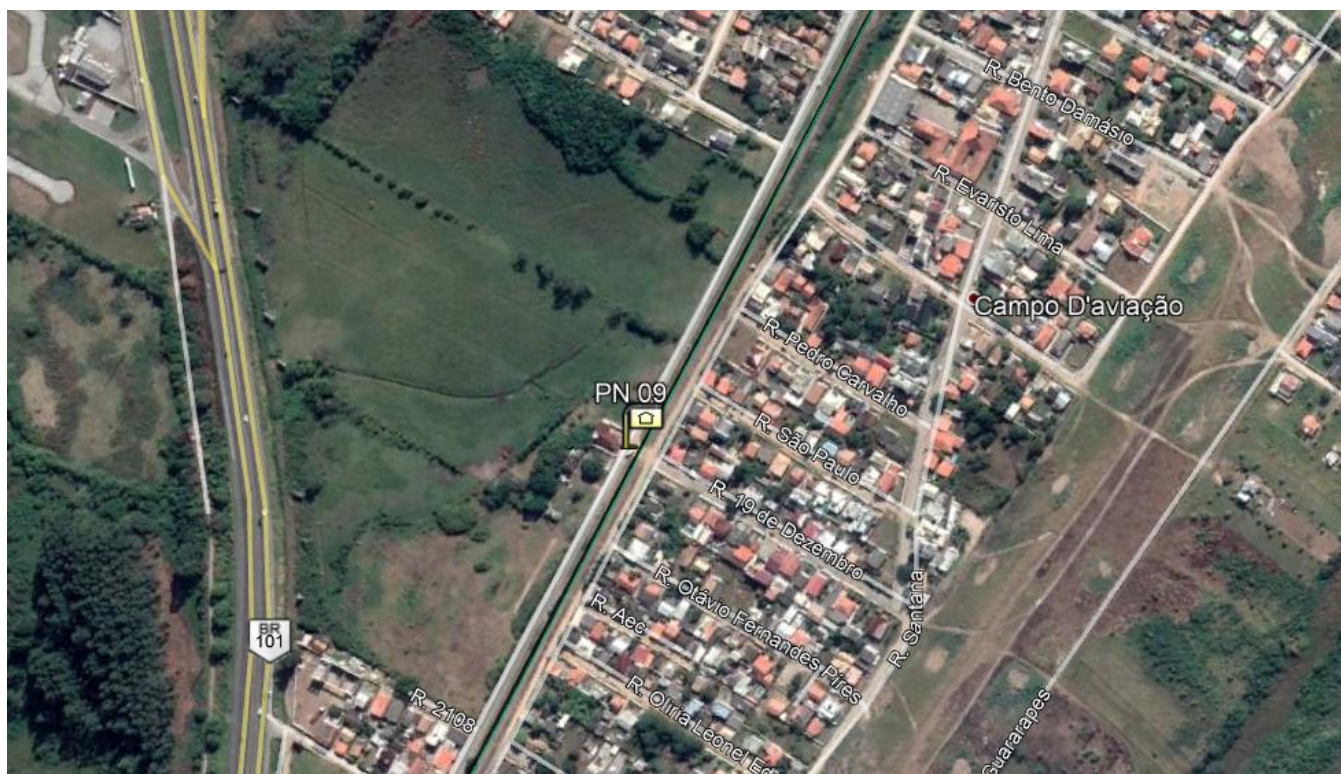
Figura 62: Localização da PN 08 do empreendimento de Imbituba.



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



Figura 63: Localização da PN 09 do empreendimento de Imbituba.



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

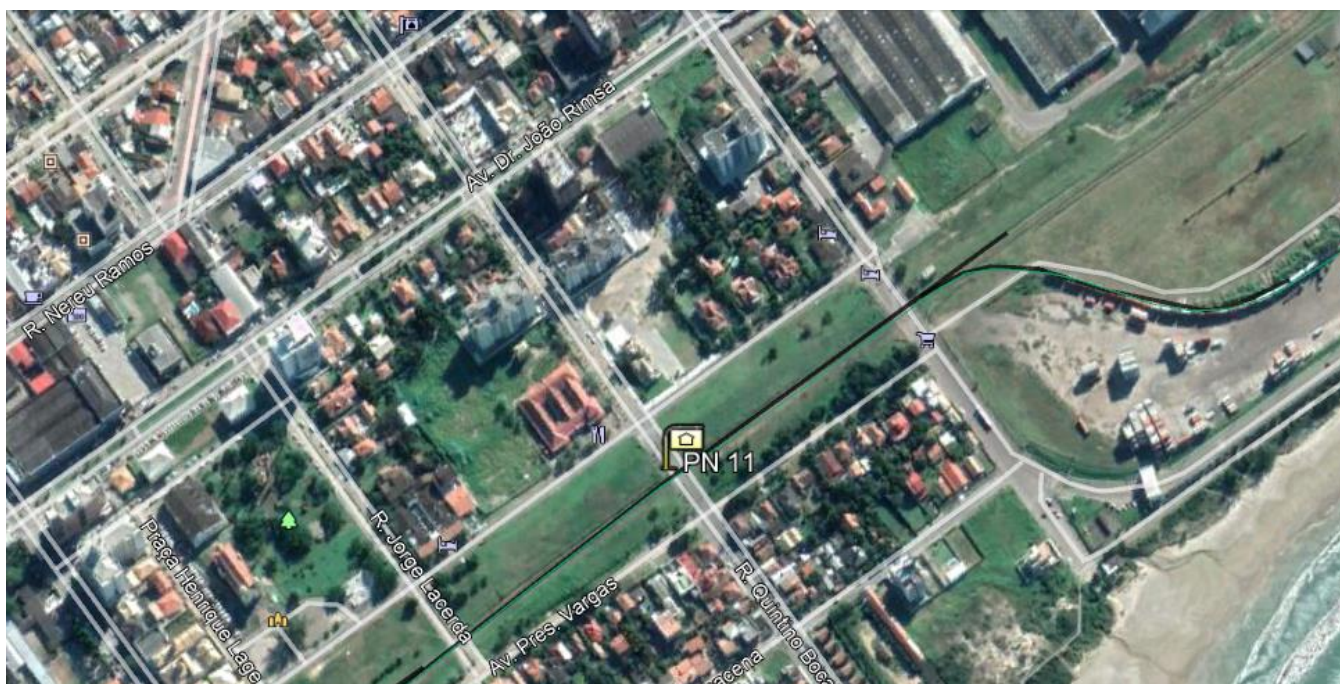
Figura 64: Localização da PN 10 do empreendimento de Imbituba.



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



Figura 65: Localização da PN 11 do empreendimento de Imbituba.



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

### 7.75.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 11 Passagens em Nível (PNs) que podem apresentar riscos à segurança da população.

Tabela 49 - Conflitos Ferroviários de Imbituba.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Imbituba       | SC | PN 01               | 4207304_C14_0002 |
|                |    | PN 02               | 4207304_C14_0003 |
|                |    | PN 03               | 4207304_C14_0004 |
|                |    | PN 04               | 4207304_C14_0007 |
|                |    | PN 05               | 4207304_C14_0008 |
|                |    | PN 06               | 4207304_C14_0009 |
|                |    | PN 07               | 4207304_C14_0011 |
|                |    | PN 08               | 4207304_C14_0012 |
|                |    | PN 09               | 4207304_C14_0013 |
|                |    | PN 10               | 4207304_C14_0014 |
|                |    | PN 11               | 4207304_C14_0024 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **7.75.3 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.

### **7.75.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.75.5 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.



### 7.75.5.1 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:

#### 7.75.5.1.1 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  $f$  – PNs 01 a 06.

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 51: Parâmetros para cálculo do  $f$  – PNs 07 a 11.

| Característica da travessia                | Valor              | PN 07 | PN 08 | PN 09 | PN 10 | PN 11 |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Visibilidade                               | Acima de 300m      | 2     |       |       |       |       |
|  | (150 a 300) m      | 3     |       |       |       |       |
|  | Abaixo de 150 m    | 4     | x     | x     | x     | x     |
| Rampa Máxima de aproximação da via pública | Abaixo de 3%       | 2     |       |       | x     |       |
|  | (3 a 5) %          | 3     | x     | x     | x     |       |
|  | Acima de 5%        | 4     |       |       |       | 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     | x     |       |       |       |
| Condições do pavimento                     | Regular            | 2     |       |       |       |       |
|  | Irregular          | 3     |       |       |       |       |
|  | Inexistente        | 4     | x     | x     | x     | x     |
| Trânsito de pedestre                       | Até 5%             | 2     |       |       |       |       |
|  | (5 a 20) %         | 3     |       | x     |       |       |
|  | Acima de 20%       | 4     | x     | x     | x     | x     |
| Iluminação                                 | Eficiente          | 0     |       | x     |       | x     |
|  | Insuficiente       | 3     | x     | x     | x     |       |
|  | Inexistente        | 4     |       |       |       |       |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,44**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,42**.

Na PN 03 o  $f$  é de **1,43**.

Na PN 04 o  $f$  é de **1,40**.

Na PN 05 o  $f$  é de **1,51**.

Na PN 06 o  $f$  é de **1,43**.

Na PN 07 o  $f$  é de **1,57**.

Na PN 08 o  $f$  é de **1,49**.

Na PN 09 o  $f$  é de **1,45**.

Na PN 10 o  $f$  é de **1,42**.

Na PN 11 o  $f$  é de **1,38**.

#### **7.75.5.1.2 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 11 o  $T$  é de **6,00**.

#### **7.75.5.1.3 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 **4.924**.

Na PN 02 o  $V$  é de **695**.

Na PN 03 o  $V$  é de **1.484**.

Na PN 04 o  $V$  é de **472**.

Na PN 05 o  $V$  é de **347**.

Na PN 06 o  $V$  é de **472**.

Na PN 07 o  $V$  é de **1.481**.

Na PN 08 o  $V$  é de **1.320**.

Na PN 09 o  $V$  é de **3.498**.

Na PN 10 o  $V$  é de **2.681**.

Na PN 11 o  $V$  é de **2.806**.

#### **7.75.6 Tipo de proteção da PN**

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **42.539**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **5.918**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **12.731**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 04 é **3.967**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 05 é **3.146**.

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 **4.052**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 07 é **13.952**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 08 é **11.797**.

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 09 é **30.431**.

*O tipo de proteção da PN 09 será Ativa.*



O valor do **GI** apurado para a PN 10 é **22.841**.

*O tipo de proteção da PN 10 será Ativa.*

O valor do **GI** apurado para a PN 11 é **23.233**.

*O tipo de proteção da PN 11 será Ativa.*

### **7.75.7 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.

#### **7.75.7.1 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:

##### **7.75.7.1.1 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 **4.924**.

Na PN 02 o **V** é de **695**.

Na PN 03 o **V** é de **1.484**.

Na PN 04 o **V** é de **472**.

Na PN 05 o **V** é de **347**.

Na PN 06 o **V** é de **472**.

Na PN 07 o  $V$  é de **1.481**.

Na PN 08 o  $V$  é de **1.320**.

Na PN 09 o  $V$  é de **3.498**.

Na PN 10 o  $V$  é de **2.681**.

Na PN 11 o  $V$  é de **2.806**.

#### **7.75.7.1.2 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 11 o  $T$  é de **6,00**.

#### **7.75.7.1.3 Fator de ajustamento ( $L$ )**

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

Na PN 01 o  $L$  é de **1,3**.

Da PN 02 a PN 11 o  $L$  é de **1,0**.

#### **7.75.8 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 **23.042**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **2.500**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **5.341**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 04 é **1.700**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 05 é **1.250**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 06 é **1.700**.

**O tipo de sinalização da PN 06 será 1.**

O valor do **MC** apurado para a PN 07 é **5.332**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 08 é **4.751**.

**O tipo de sinalização da PN 08 será 4A.**

O valor do **MC** apurado para a PN 09 é **12.592**.

**O tipo de sinalização da PN 09 será 4A.**

O valor do **MC** apurado para a PN 10 é **9.651**.

**O tipo de sinalização da PN 10 será 4A.**

O valor do **MC** apurado para a PN 11 é **10.101**.

**O tipo de sinalização da PN 11 será 4B.**

#### **7.75.9 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**.

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

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

O **custo da PN 06** está estimado em **R\$ 502.619**.

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

O **custo da PN 08** está estimado em **R\$ 968.321**.

O **custo da PN 09** está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 10 está estimado em **R\$ 968.321**.

O custo da PN 11 está estimado em **R\$ 1.027.598**.

#### 7.75.10 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 77.962**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **3º lugar**.

O **custo total** do empreendimento é de **R\$ 8.848.002**.

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

Tabela 52: Cálculo do MC do empreendimento de Imbituba.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Imbituba       | SC | 4207304_C14_0002 | Proteção Ativa         | 23.042 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0003 | Proteção Passiva       | 2.500  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207304_C14_0004 | Proteção Ativa         | 5.341  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0007 | Proteção Passiva       | 1.700  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207304_C14_0008 | Proteção Ativa         | 1.250  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0009 | Proteção Passiva       | 1.700  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207304_C14_0011 | Proteção Passiva       | 5.332  | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 4207304_C14_0012 | Proteção Ativa         | 4.751  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0013 | Proteção Ativa         | 12.592 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0014 | Proteção Ativa         | 9.651  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |
|                |    | 4207304_C14_0024 | Proteção Ativa         | 10.101 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.



## **Empreendimento de Ipameri**

## 7.76 Empreendimento Ipameri

### 7.76.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipameri localizado no estado do Goiás, cujo PIB per capita do município é de R\$ 55.480,72, com aproximadamente 4.869 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 301 km da capital federal, tem área de 4.368,295 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 27.174 habitantes, densidade demográfica de 5,66 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,701.

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

Figura 66: Localização do empreendimento de Ipameri.



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

### 7.76.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 53: Conflitos Ferroviários de Ipameri.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Ipameri        | GO | PN 01               | 5210109_C06_0003 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.76.3 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.

### 7.76.4 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.

### 7.76.5 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.

#### 7.76.5.1 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:

##### 7.76.5.1.1 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 54: 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 x   |
|                             | (50 a 80) km/h    | 3     |
| Trânsito de ônibus          | Até 5%            | 2 x   |
|                             | (5 a 20) %        | 3     |
|                             | Acima de 20%      | 4     |
| Trânsito de caminhões       | Até 5%            | 2     |
|                             | (5 a 20) %        | 3 x   |
|                             | Acima de 20%      | 4     |
| Condições do pavimento      | Regular           | 2 x   |
|                             | Irregular         | 3     |
|                             | Inexistente       | 4     |
| Trânsito de pedestre        | Até 5%            | 2 x   |
|                             | (5 a 20) %        | 3     |
|                             | Acima de 20%      | 4     |
| Iluminação                  | Eficiente         | 0 x   |
|                             | Insuficiente      | 3     |
|                             | Inexistente       | 4     |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,44**.

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

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

Na PN 01 o  $T$  é de **1,50**.

#### 7.76.5.1.3 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 **2.631**.

### 7.76.6 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 **5.682**.

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

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

### **7.76.7 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.

#### **7.76.7.1 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:

##### **7.76.7.1.1 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 **2.631**.

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

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

Na PN 01 o *T* é de **1,50**.

### 7.76.7.1.3 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***.

### 7.76.8 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 ***2.368***.

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

### 7.76.9 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.***

### 7.76.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***MC Total de 2.368***. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o ***165º 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 55: Cálculo do MC do empreendimento de Ipameri.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Ipameri        | GO | 5210109_C06_0003 | Proteção Ativa         | 2.368 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Ipu**



## 7.77 Empreendimento Ipu

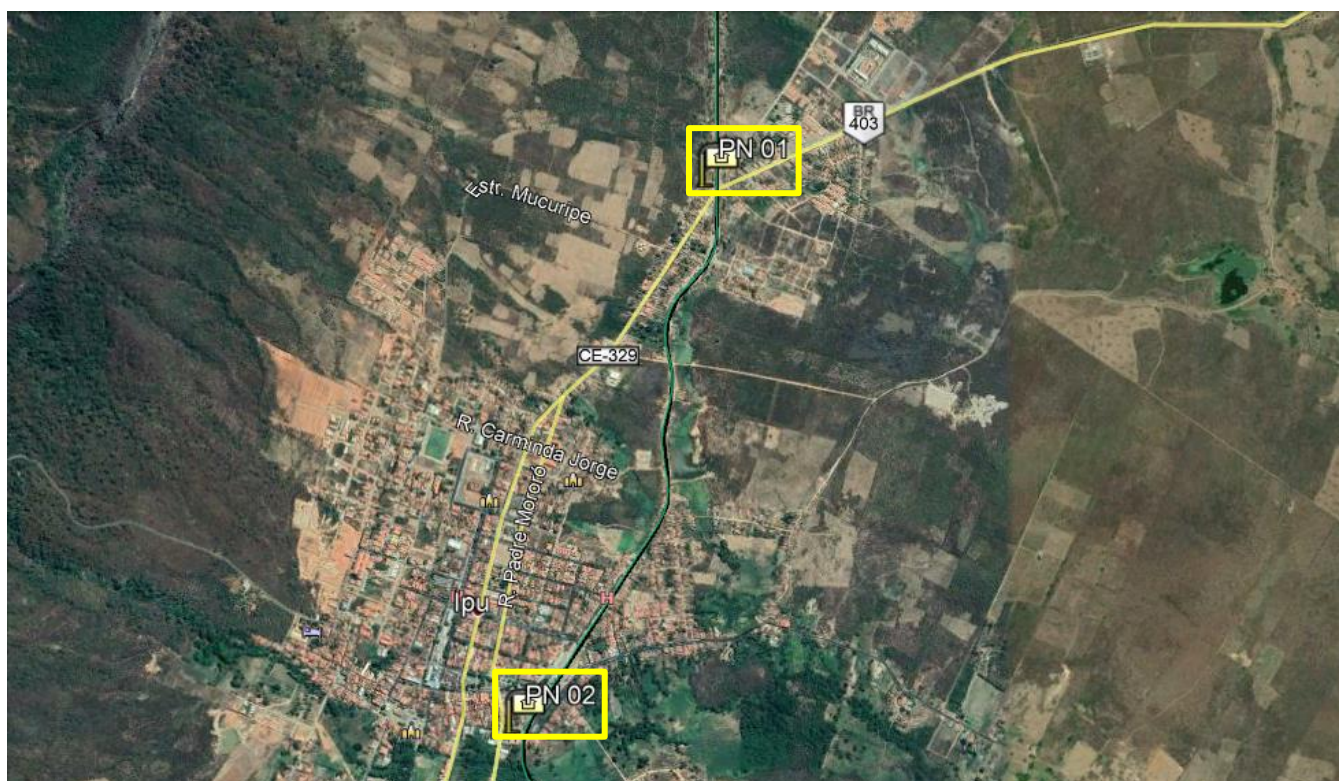
### 7.77.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipu localizado na região Noroeste do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$9.098,84, com aproximadamente 3.620 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ipu tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.049 km da capital federal, tem área de 626,049 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 42.058 habitantes, densidade demográfica de 64,03 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,618.

O empreendimento faz parte da linha Tronco Norte Fortaleza e a extensão da linha urbana é de 5,33 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 67: Localização do empreendimento de Ipu.



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



Figura 68: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipu.



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

Figura 69: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipu.



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

### 7.77.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 56: Conflitos Ferroviários de Ipu.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Ipu            | CE | PN 01               | 2305803_C15_0005 |
|                |    | PN 02               | 2305803_C15_0003 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.77.3 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.

### 7.77.4 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.



### 7.77.5 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.

#### 7.77.5.1 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:

##### 7.77.5.1.1 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 57: Parâmetros para cálculo do  $f$

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



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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,41**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,32**.

#### 7.77.5.1.2 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**.

#### 7.77.5.1.3 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 **5.714**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.668**.

### 7.77.6 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 **32.229**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.806**.

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.*

### 7.77.7 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.

#### 7.77.7.1 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:

##### 7.77.7.1.1 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 **5.714**.

Na PN 02 o **V** é de **1.668**.

#### **7.77.7.1.2 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**.

#### **7.77.7.1.3 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**.

#### **7.77.8 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 **13.715**.

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

O valor do *MC* apurado para a PN 02 é **4.003**.

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

#### **7.77.9 Custo de implantação**

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

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

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

### 7.77.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 17.717**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **67º lugar**.

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

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

Tabela 58: Cálculo do MC do empreendimento de Ipu.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Ipu            | CE | 2305803_C15_0005 | Proteção Ativa         | 13.715 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |
|                |    | 2305803_C15_0003 | Proteção Ativa         | 4.003  | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.



## **Empreendimento de Ipueiras**

## 7.78 Empreendimento Ipueiras

### 7.78.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipueiras localizado na região Noroeste do estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$6.557,61, com aproximadamente 2.216 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Ipueiras tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 2.011 km da capital federal, tem área de 1.483,258 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 38.114 habitantes, densidade demográfica de 25,63 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,573.

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

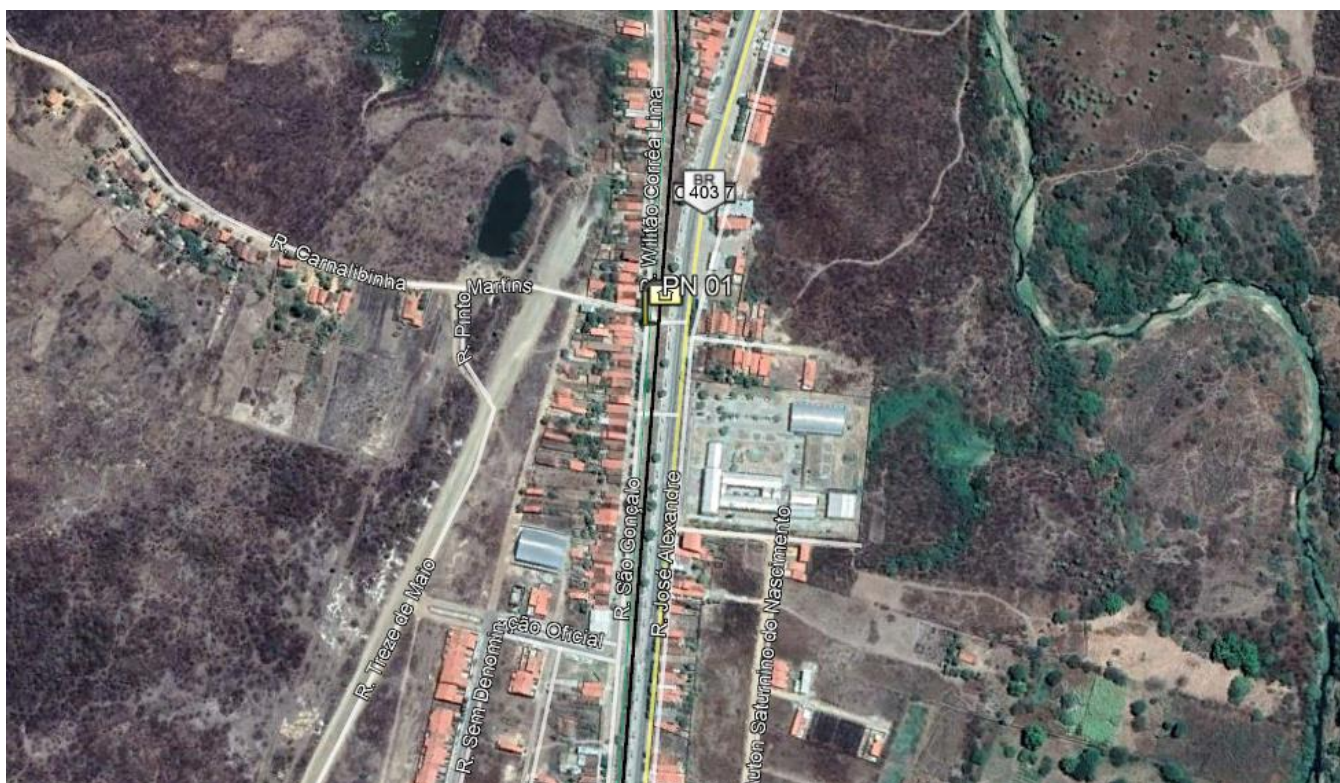
Figura 70: Localização do empreendimento de Ipueiras.



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

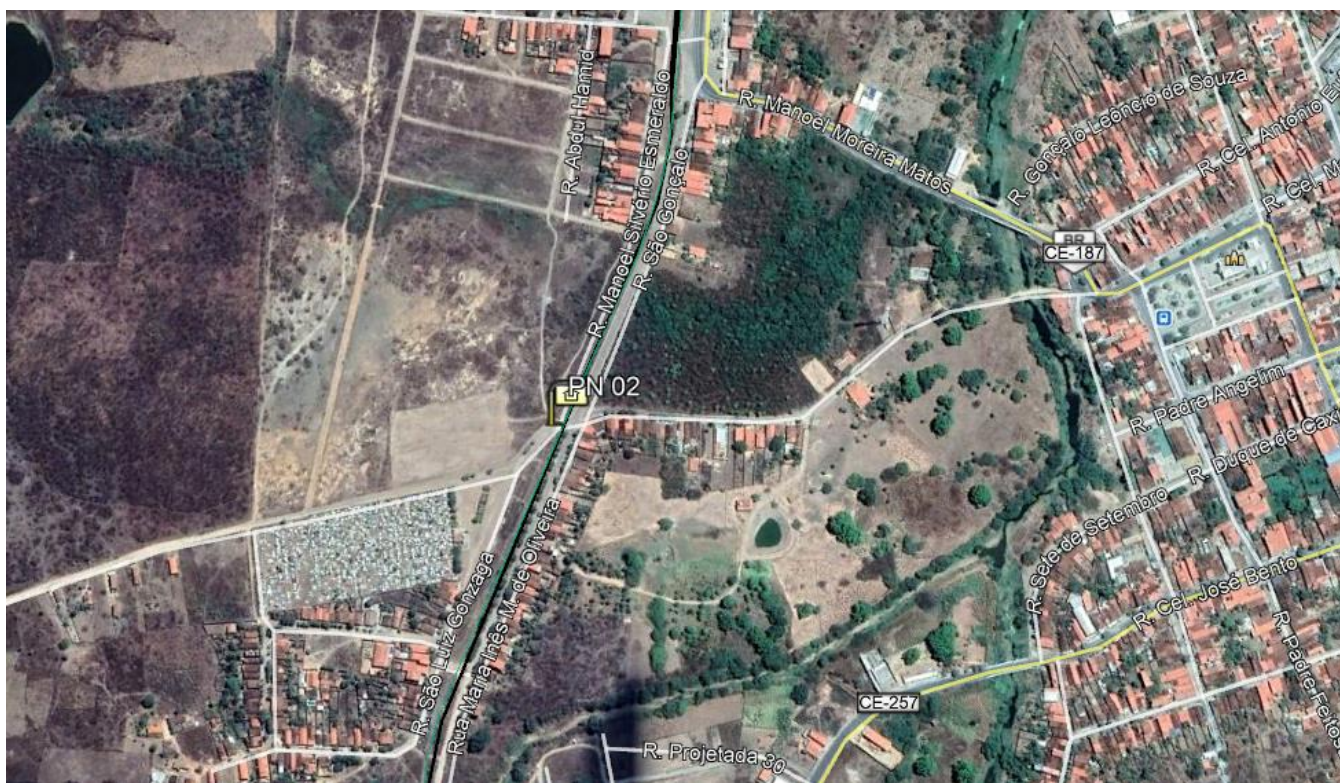


Figura 71: Localização da PN 01 do empreendimento de Ipueiras.



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

Figura 72: Localização da PN 02 do empreendimento de Ipueiras.



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



Figura 73: Localização da PN 03 do empreendimento de Ipueiras.



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

### 7.78.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 59: Conflitos Ferroviários de Ipueiras.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Ipueiras       | CE | PN 01               | 2305902_C15_0011 |
|                |    | PN 02               | 2305902_C15_0006 |
|                |    | PN 03               | 2305902_C15_0005 |

Fonte: Elaborado pelo autor.



### **7.78.3 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.

### **7.78.4 Emprego da metodologia**

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

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

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

### **7.78.5 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.

### 7.78.5.1 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:

#### 7.78.5.1.1 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 60: Parâmetros para cálculo do  $f$

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

| Característica da travessia | Valor        | PN 01 | PN 02 | PN 03 |
|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| Trânsito de pedestre        | Até 5%       | 2     | x     |       |
|                             | (5 a 20) %   | 3     | x     | x     |
|                             | Acima de 20% | 4     |       |       |
| Iluminação                  | Eficiente    | 0     | x     |       |
|                             | Insuficiente | 3     |       | 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 **1,28**.

#### 7.78.5.1.2 Número de trens por dia ( $T$ )

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

Da PN 01 a PN 03 o  $T$  é de **4,00**.

#### 7.78.5.1.3 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 **1.461**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.599**.

Na PN 03 o  $V$  é de **4.066**.

#### 7.78.6 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 **8.298**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **8.761**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 03 é **20.816**.

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

### **7.78.7 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.

#### **7.78.7.1 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:

##### **7.78.7.1.1 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 **1.461**.

Na PN 02 o **V** é de **1.599**.

Na PN 03 o **V** é de **4.066**.

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

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

Da PN 01 a PN 03 o **T** é de **4,00**.



#### 7.78.7.1.3 Fator de ajustamento (L)

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

Na PN 01 o *L* é de **1,5**.

Na PN 02 e PN 03 o *L* é de **1,0**.

#### 7.78.8 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 **5.259**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 02 é **3.837**.

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

O valor do **MC** apurado para a PN 03 é **9.758**.

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

#### 7.78.9 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.***

### 7.78.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 18.854**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **64º 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 61: Cálculo do MC do empreendimento de Ipueiras.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC    | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|
| Ipueiras       | CE | 2305902_C15_0011 | Proteção Passiva       | 5.259 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 2305902_C15_0006 | Proteção Passiva       | 3.837 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 2305902_C15_0005 | Proteção Ativa         | 9.758 | Tipo 4A             | R\$ 968.321      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Iramaia**

## 7.79 Empreendimento Iramaia

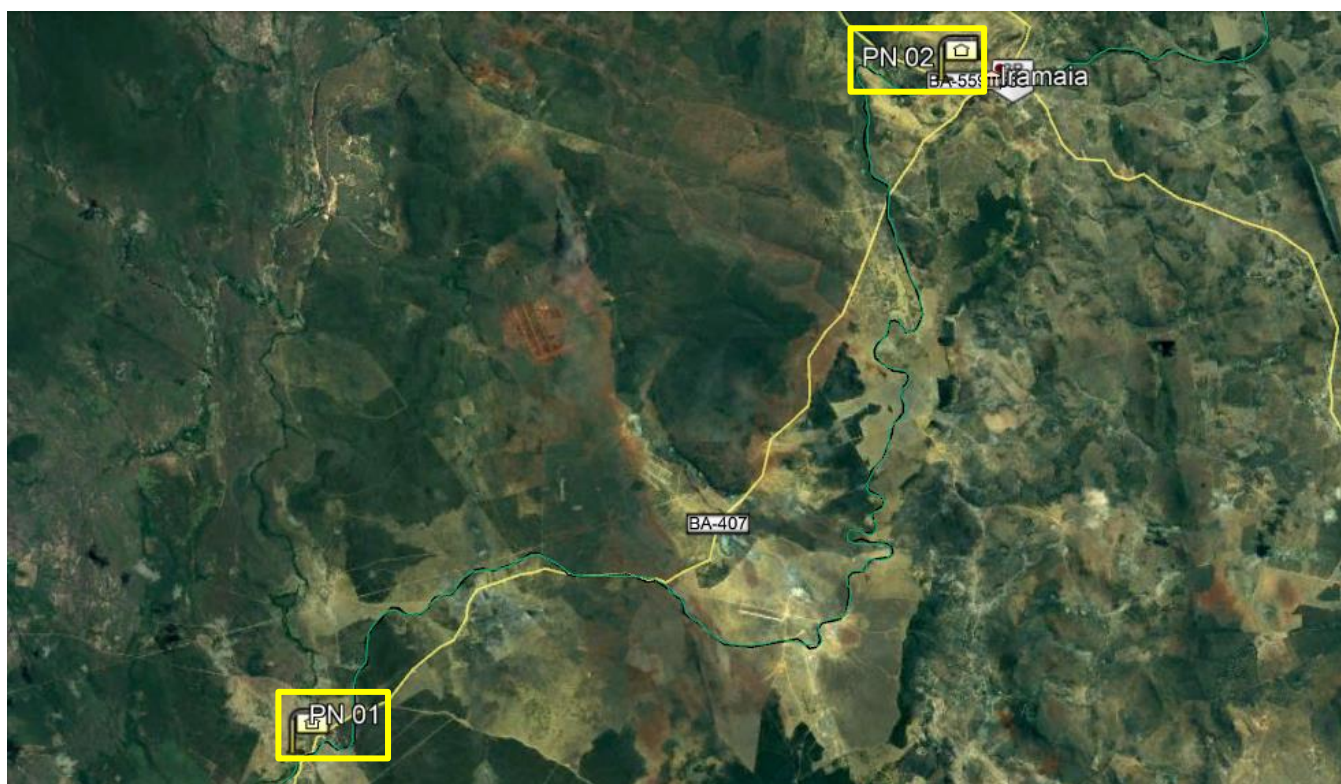
### 7.79.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iramaia localizado na região Centro-Sul do estado da Bahia, cujo PIB per capita do município é de R\$7.763,96, com aproximadamente 594 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018. Iramaia tem a economia baseada nos serviços e agropecuária.

O município está distante aproximadamente 1.095 km da capital federal, tem área de 1.708,115 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 8.197 habitantes, densidade demográfica de 6,16 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,571.

O empreendimento faz parte da linha Mapele – Monte Azul e a extensão da linha urbana é de 1,33 km. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 74: Localização do empreendimento de Iramaia.



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



Figura 75: Localização da PN 01 do empreendimento de Iramaia.



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

Figura 76: Localização da PN 02 do empreendimento de Iramaia.



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

### 7.79.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 62: Conflitos Ferroviários de Iramaia.

| Empreendimento | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|----------------|----|---------------------|------------------|
| Iramaia        | BA | PN 01               | 2914307_C11_0003 |
|                |    | PN 02               | 2914307_C11_0008 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.79.3 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.

### 7.79.4 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.



### 7.79.5 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.

#### 7.79.5.1 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:

##### 7.79.5.1.1 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 63: Parâmetros para cálculo do  $f$ .

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

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na PN 01 o  $f$  é de **1,60**.

Na PN 02 o  $f$  é de **1,42**.

#### 7.79.5.1.2 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 **1,28**.

#### 7.79.5.1.3 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 **1.168**.

Na PN 02 o  $V$  é de **1.080**.



### 7.79.6 Tipo de proteção da PN

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

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

O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **2.393**.

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

O valor do **GI** apurado para a PN 02 é **1.963**.

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

### 7.79.7 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.

#### 7.79.7.1 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:

#### **7.79.7.1.1 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 **1.168**.

Na PN 02 o *V* é de **1.080**.

#### **7.79.7.1.2 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 **1,28**.

#### **7.79.7.1.3 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**.

#### **7.79.8 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 **897**.

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

O valor do *MC* apurado para a PN 02 é **829**.

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

#### **7.79.9 Custo de implantação**

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

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

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

### 7.79.10 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 1.727**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **173º lugar**.

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

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

Tabela 64: Cálculo do MC do empreendimento de Iramaia.

| Empreendimento | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC  | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|----------------|----|------------------|------------------------|-----|---------------------|------------------|
| Iramaia        | BA | 2914307_C11_0003 | Proteção Passiva       | 897 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |
|                |    | 2914307_C11_0008 | Proteção Passiva       | 829 | Tipo 1              | R\$ 502.619      |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **Empreendimento de Itapecuru Mirim**



## 7.80 Empreendimento Itapecuru Mirim

### 7.80.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itapecuru Mirim localizado no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 8.342,28, com aproximadamente 4.648 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.932 km da capital federal, tem área de 1.708,115 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 68.723 habitantes, densidade demográfica de 42,21 hab./km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,599.

O empreendimento faz parte da linha Tronco São Luís. O mapa de localização do empreendimento é apresentado na figura a seguir.

Figura 77: Localização do empreendimento de Itapecuru Mirim.



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

### 7.80.2 Conflito ferroviário

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

Tabela 65: Conflitos Ferroviários de Itapecuru Mirim.

| Empreendimento  | UF | Identificação da PN | Código da PN     |
|-----------------|----|---------------------|------------------|
| Itapecuru Mirim | MA | PN 01               | 2105401_C15_0003 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 7.80.3 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.

### 7.80.4 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.

### 7.80.5 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.

#### 7.80.5.1 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:

##### 7.80.5.1.1 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 66: 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 **1,33**.

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

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

Na PN 01 o  $T$  é de **4,00**.

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

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

Na PN 01 o  $V$  é de **7.115**.

### 7.80.6 Tipo de proteção da PN

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

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



O valor do **GI** apurado para a PN 01 é **37.849**.

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

### **7.80.7 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.

#### **7.80.7.1 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:

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

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

Na PN 01 o **V** é de **7.115**.

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

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

Na PN 01 o **T** é de **4,00**.

##### **7.80.7.1.3 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**.

### 7.80.8 Definição do tipo de sinalização

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

O valor do **MC** apurado para a PN 01 é **17.075**.

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

### 7.80.9 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**.

### 7.80.10 Classificação de prioridade do empreendimento

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

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **MC Total de 17.075**. Com esse valor, sua classificação geral no Programa é o **69º lugar**.

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

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

Tabela 67: Cálculo do MC do empreendimento de Itapecuru Mirim.

| Empreendimento  | UF | Código da PN     | Tipo de Proteção da PN | MC     | Tipo de Sinalização | Custo da Solução |
|-----------------|----|------------------|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| Itapecuru Mirim | MA | 2105401_C15_0003 | Proteção Ativa         | 17.075 | Tipo 4B             | R\$ 1.027.598    |

Fonte: Elaborado pelo autor.