

Demanda 155/2020

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

Relatório Consolidado **Tomo XIV**

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 XIV**

CONTRATO Nº 741/2016 – DIF/DNIT

Brasília, outubro de 2021.

Copyright© 2021, DNIT.

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

SAN Q.03 Bl. A,

Ed. Núcleo dos Transportes

CEP: 70.040-902 – Brasília/DF

Telefone: (61) 3315-4000

www.dnit.gov.br

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL

Wellington de Aquino Sarmento

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Henaldo Alessandro Lucien da Silva

COLABORADORES

Célio Moreira Pimenta Júnior

Elisiane Ribeiro Sacco

Isabela Ribeiro Ferreira

Jennifer Karolline da Silva

João Batista Carvalho Faria

Layssa Lohane Misquita Costa

Lucas Costa Gomes

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

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF)

Revisão técnica pelo DNIT- outubro de 2021

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS | 10 |
| TOMO XIV | 11 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 12 |
| LISTA DE TABELAS | 14 |
| APRESENTAÇÃO | 15 |
| 8.64 Empreendimento Iperó | 21 |
| 8.64.1 Identificação do empreendimento | 21 |
| 8.64.2 Conflito ferroviário | 22 |
| 8.64.3 Solução indicada | 22 |
| 8.64.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 23 |
| 8.64.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério..... | 23 |
| 8.64.6 Índice de Prioridade do PROSEFER..... | 29 |
| 8.65 Empreendimento Ipiranga | 31 |
| 8.65.1 Identificação do empreendimento | 31 |
| 8.65.2 Conflito ferroviário | 32 |
| 8.65.3 Solução indicada | 32 |
| 8.65.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 33 |
| 8.65.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério..... | 33 |
| 8.65.6 Índice de Prioridade do PROSEFER..... | 39 |
| 8.66 Empreendimento Itaguaí | 41 |
| 8.66.1 Identificação do empreendimento | 41 |
| 8.66.2 Conflito ferroviário | 44 |
| 8.66.3 Solução indicada | 44 |
| 8.66.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 44 |
| 8.66.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério..... | 44 |
| 8.66.6 Índice de Prioridade do PROSEFER..... | 51 |
| 8.67 Empreendimento Itaiópolis | 53 |
| 8.67.1 Identificação do empreendimento | 53 |
| 8.67.2 Conflito ferroviário | 55 |
| 8.67.3 Solução indicada | 55 |
| 8.67.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 56 |
| 8.67.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério..... | 56 |
| 8.67.6 Índice de Prioridade do PROSEFER..... | 62 |
| 8.68 Empreendimento Itapipoca | 64 |
| 8.68.1 Identificação do empreendimento | 64 |
| 8.68.2 Conflito ferroviário | 67 |
| 8.68.3 Solução indicada | 67 |
| 8.68.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 67 |
| 8.68.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério..... | 67 |
| 8.68.6 Índice de Prioridade do PROSEFER..... | 74 |
| 8.69 Empreendimento Itaquaquecetuba | 76 |
| 8.69.1 Identificação do empreendimento | 76 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 8.69.2 | Conflito ferroviário | 77 |
| 8.69.3 | Solução indicada | 77 |
| 8.69.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 78 |
| 8.69.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 78 |
| 8.69.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 84 |
| 8.70 | Empreendimento Itaúna..... | 86 |
| 8.70.1 | Identificação do empreendimento..... | 86 |
| 8.70.2 | Conflito ferroviário | 87 |
| 8.70.3 | Solução indicada | 87 |
| 8.70.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 88 |
| 8.70.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 88 |
| 8.70.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 94 |
| 8.71 | Empreendimento Itirapina..... | 96 |
| 8.71.1 | Identificação do empreendimento..... | 96 |
| 8.71.2 | Conflito ferroviário | 97 |
| 8.71.3 | Solução indicada | 97 |
| 8.71.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 98 |
| 8.71.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 98 |
| 8.71.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 104 |
| 8.72 | Empreendimento Jaguaruna | 106 |
| 8.72.1 | Identificação do empreendimento..... | 106 |
| 8.72.2 | Conflito ferroviário | 107 |
| 8.72.3 | Solução indicada | 107 |
| 8.72.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 108 |
| 8.72.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 108 |
| 8.72.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 114 |
| 8.73 | Empreendimento Jales | 116 |
| 8.73.1 | Identificação do empreendimento..... | 116 |
| 8.73.2 | Conflito ferroviário | 117 |
| 8.73.3 | Solução indicada | 117 |
| 8.73.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 118 |
| 8.73.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 118 |
| 8.73.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 124 |
| 8.74 | Empreendimento Janaúba | 126 |
| 8.74.1 | Identificação do empreendimento..... | 126 |
| 8.74.2 | Conflito ferroviário | 127 |
| 8.74.3 | Solução indicada | 127 |
| 8.74.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 128 |
| 8.74.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 128 |
| 8.74.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 134 |
| 8.75 | Empreendimento Jandaia do Sul..... | 136 |
| 8.75.1 | Identificação do empreendimento..... | 136 |
| 8.75.2 | Conflito ferroviário | 137 |
| 8.75.3 | Solução indicada | 137 |
| 8.75.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 138 |
| 8.75.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 138 |
| 8.75.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 144 |
| 8.76 | Empreendimento Jaraguá do Sul | 146 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 8.76.1 | Identificação do empreendimento | 146 |
| 8.76.2 | Conflito ferroviário | 147 |
| 8.76.3 | Solução indicada | 147 |
| 8.76.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 148 |
| 8.76.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 148 |
| 8.76.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 154 |
| 8.77 | Empreendimento Joinville | 156 |
| 8.77.1 | Identificação do empreendimento | 156 |
| 8.77.2 | Conflito ferroviário | 157 |
| 8.77.3 | Solução indicada | 157 |
| 8.77.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 158 |
| 8.77.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 158 |
| 8.77.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 164 |
| 8.78 | Empreendimento Juatuba | 166 |
| 8.78.1 | Identificação do empreendimento | 166 |
| 8.78.2 | Conflito ferroviário | 167 |
| 8.78.3 | Solução indicada | 167 |
| 8.78.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 168 |
| 8.78.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 168 |
| 8.78.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 174 |
| 8.79 | Empreendimento Juiz de Fora | 176 |
| 8.79.1 | Identificação do empreendimento | 176 |
| 8.79.2 | Conflito ferroviário | 181 |
| 8.79.3 | Solução indicada | 181 |
| 8.79.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 181 |
| 8.79.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 182 |
| 8.79.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 188 |
| 8.80 | Empreendimento Lages | 190 |
| 8.80.1 | Identificação do empreendimento | 190 |
| 8.80.2 | Conflito ferroviário | 192 |
| 8.80.3 | Solução indicada | 192 |
| 8.80.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 193 |
| 8.80.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 193 |
| 8.80.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 199 |
| 8.81 | Empreendimento Laguna | 201 |
| 8.81.1 | Identificação do empreendimento | 201 |
| 8.81.2 | Conflito ferroviário | 202 |
| 8.81.3 | Solução indicada | 202 |
| 8.81.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 203 |
| 8.81.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 203 |
| 8.81.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 209 |
| 8.82 | Empreendimento Lapa | 211 |
| 8.82.1 | Identificação do empreendimento | 211 |
| 8.82.2 | Conflito ferroviário | 212 |
| 8.82.3 | Solução indicada | 212 |
| 8.82.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 213 |
| 8.82.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 213 |
| 8.82.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 219 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 8.83 | Empreendimento Laranjal Paulista | 221 |
| 8.83.1 | Identificação do empreendimento | 221 |
| 8.83.2 | Conflito ferroviário | 222 |
| 8.83.3 | Solução indicada | 222 |
| 8.83.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 223 |
| 8.83.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 223 |
| 8.83.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 229 |
| 8.84 | Empreendimento Lavínia | 231 |
| 8.84.1 | Identificação do empreendimento | 231 |
| 8.84.2 | Conflito ferroviário | 232 |
| 8.84.3 | Solução indicada | 232 |
| 8.84.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 233 |
| 8.84.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 233 |
| 8.84.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 239 |
| 8.85 | Empreendimento Lençóis Paulista | 241 |
| 8.85.1 | Identificação do empreendimento | 241 |
| 8.85.2 | Conflito ferroviário | 242 |
| 8.85.3 | Solução indicada | 242 |
| 8.85.4 | Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER | 243 |
| 8.85.5 | Dados de entrada para a avaliação multicritério | 243 |
| 8.85.6 | Índice de Prioridade do PROSEFER | 249 |

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 XIV

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Localização do empreendimento de Iperó. | 22 |
| Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Iperó. | 29 |
| Figura 3: Localização do empreendimento de Ipiranga. | 32 |
| Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Ipiranga. | 39 |
| Figura 5: Localização dos empreendimentos de Itaguaí. | 42 |
| Figura 6: Localização de empreendimento em Itaguaí. | 42 |
| Figura 7: Localização de empreendimento em Itaguaí. | 43 |
| Figura 8: Localização de empreendimento em Itaguaí. | 43 |
| Figura 9: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaguaí. | 51 |
| Figura 10: Localização dos empreendimentos de Itaiópolis. | 54 |
| Figura 11: Localização de empreendimento em Itaiópolis. | 54 |
| Figura 12: Localização de empreendimento em Itaiópolis. | 55 |
| Figura 13: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaiópolis. | 62 |
| Figura 14: Localização dos empreendimentos de Itapipoca. | 65 |
| Figura 15: Localização de empreendimentos em Itapipoca. | 65 |
| Figura 16: Localização de empreendimento em Itapipoca. | 66 |
| Figura 17: Localização de empreendimento em Itapipoca. | 66 |
| Figura 18: Cálculo do IPP do empreendimento de Itapipoca. | 74 |
| Figura 19: Localização do empreendimento de Itaquaquecetuba. | 77 |
| Figura 20: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaquaquecetuba. | 84 |
| Figura 21: Traçado proposto para o empreendimento de Itaúna. | 87 |
| Figura 22: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaúna. | 94 |
| Figura 23: Localização do empreendimento de Itirapina. | 97 |
| Figura 24: Cálculo do IPP do empreendimento de Itirapina. | 104 |
| Figura 25: Localização dos empreendimentos de Jaguaruna. | 107 |
| Figura 26: Cálculo do IPP do empreendimento de Jaguaruna. | 114 |
| Figura 27: Localização do empreendimento de Jales. | 117 |
| Figura 28: Cálculo do IPP do empreendimento de Jales. | 124 |
| Figura 29: Localização do empreendimento de Janaúba. | 127 |
| Figura 30: Cálculo do IPP do empreendimento de Janaúba. | 134 |
| Figura 31: Traçado proposto para o empreendimento de Jandaia do Sul. | 137 |
| Figura 32: Cálculo do IPP do empreendimento de Jandaia do Sul. | 144 |
| Figura 33: Traçado proposto para o empreendimento de Jaraguá do Sul. | 147 |
| Figura 34: Cálculo do IPP do empreendimento de Jaraguá do Sul. | 154 |
| Figura 35: Traçado Proposto para o empreendimento de Joinville. | 157 |
| Figura 36: Cálculo do IPP do empreendimento de Joinville. | 164 |
| Figura 37: Localização do empreendimento de Juatuba. | 167 |
| Figura 38: Cálculo do IPP do empreendimento de Juatuba. | 174 |
| Figura 39: Localização dos empreendimentos de Juiz de Fora. | 177 |
| Figura 40: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 177 |
| Figura 41: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 178 |
| Figura 42: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 178 |
| Figura 43: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 179 |
| Figura 44: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 179 |
| Figura 44: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 180 |
| Figura 44: Localização de empreendimento em Juiz de Fora. | 180 |
| Figura 45: Cálculo do IPP do empreendimento de Juiz de Fora. | 188 |

| | |
|--|-----|
| Figura 46: Localização dos empreendimentos de Lages. | 191 |
| Figura 47: Localização de empreendimento em Lages. | 191 |
| Figura 48: Localização de empreendimento em Lages. | 192 |
| Figura 49: Cálculo do IPP do empreendimento de Lages. | 199 |
| Figura 50: Localização do empreendimento de Laguna. | 202 |
| Figura 51: Cálculo do IPP do empreendimento de Laguna. | 209 |
| Figura 52: Localização do empreendimento de Lapa. | 212 |
| Figura 53: Cálculo do IPP do empreendimento de Lapa. | 219 |
| Figura 54: Localização do empreendimento de Laranjal Paulista. | 222 |
| Figura 55: Cálculo do IPP do empreendimento de Laranjal Paulista. | 229 |
| Figura 56: Localização do empreendimento de Lavínia. | 232 |
| Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Lavínia. | 239 |
| Figura 58: Localização do empreendimento de Lençóis Paulista. | 242 |
| Figura 59: Cálculo do IPP do empreendimento de Lençóis Paulista. | 249 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Iperó..... | 21 |
| Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 25 |
| Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ipiranga..... | 31 |
| Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 35 |
| Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaguaí..... | 41 |
| Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 47 |
| Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaiópolis..... | 53 |
| Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 58 |
| Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itapipoca..... | 64 |
| Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 70 |
| Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaquaquecetuba..... | 76 |
| Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 80 |
| Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaúna..... | 86 |
| Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 90 |
| Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itirapina..... | 96 |
| Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 100 |
| Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jaguaruna..... | 106 |
| Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 110 |
| Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jales..... | 116 |
| Tabela 20: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 120 |
| Tabela 21: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Janaúba..... | 126 |
| Tabela 22: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 130 |
| Tabela 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jandaia do Sul..... | 136 |
| Tabela 24: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 140 |
| Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jaraguá do Sul..... | 146 |
| Tabela 26: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 150 |
| Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Joinville..... | 156 |
| Tabela 28: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 160 |
| Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Juatuba..... | 166 |
| Tabela 30: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 170 |
| Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Juiz de Fora..... | 176 |
| Tabela 32: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 184 |
| Tabela 33: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lages..... | 190 |
| Tabela 34: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 195 |
| Tabela 35: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Laguna..... | 201 |
| Tabela 36: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 205 |
| Tabela 37: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lapa..... | 211 |
| Tabela 38: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 215 |
| Tabela 39: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Laranjal Paulista..... | 221 |
| Tabela 40: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 225 |
| Tabela 41: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lavínia..... | 231 |
| Tabela 42: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 235 |
| Tabela 43: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lençóis Paulista..... | 241 |
| Tabela 44: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano..... | 245 |

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 Imituba/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.

Empreendimento de Iperó

8.64 Empreendimento Iperó

8.64.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Iperó localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 17.873,00, com aproximadamente 7.026 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.003 km da capital federal, tem área de 170,289 km², uma população estimada de 37.964 habitantes, densidade demográfica de 166,20 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,719.

O empreendimento faz parte da Linha Mairinque - Bauru, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Iperó.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Iperó |
| UF | SP |
| Concessionária | RMO |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 520 m |
| Tempo de obstrução | 0,35 horas/dia |
| Trens/Dia | 4,68 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 23,08% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 45 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 9 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 1: Localização do empreendimento de Iperó.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.64.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,35 horas por dia**.

8.64.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.64.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.64.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.64.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **85.226**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 2,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.64.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,35 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.64.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **23,08%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de **363.286,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **9,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **275,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **2,00%**.

8.64.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O custo do empreendimento está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A solução indicada para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,30**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.64.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2420**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **106º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Iperó.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Iperó | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 85.225,87 | 0,01 | 0,002 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro de Zona | 0,20 | 0,012 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,35 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 23,08% | 0,00 | 0,000 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 363.286,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 9,00 | 0,93 | 0,049 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 275,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 2,00% | 1,00 | 0,025 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2420 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Ipiranga

8.65 Empreendimento Ipiranga

8.65.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Ipiranga localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 33.390,21, com aproximadamente 1.794 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.327 km da capital federal, tem área de 927,087 km², uma população estimada de 15.251 habitantes, densidade demográfica de 15,26 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,652.

O empreendimento faz parte da Linha Uvaranas - Apucarana, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Ipiranga.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Ipiranga |
| UF | PR |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 1,34 horas/dia |
| Trens/Dia | 19,80 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 76,33% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 60 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 23 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 3: Localização do empreendimento de Ipiranga.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.65.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **1,34 horas por dia**.

8.65.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

8.65.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.65.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.65.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **72.434**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 22,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.65.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,34 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.65.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **76,33%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de **376.718,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **23,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **294,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,23%**.

8.65.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,10**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

8.65.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2379**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **110º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Ipiranga.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Ipiranga | | PR | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 72.433,69 | 0,01 | 0,001 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 22,50 | 0,10 | 0,009 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs' eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Local | 0,00 | 0,000 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 1,34 | 0,19 | 0,014 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 76,33% | 0,97 | 0,048 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 376.718,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 23,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 294,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,23% | 0,41 | 0,010 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,10 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,2379 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itaguaí

8.66 Empreendimento Itaguaí

8.66.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itaguaí localizado no estado do Rio de Janeiro, cujo PIB per capita do município é de R\$ 63.968,12, com aproximadamente 27.154 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.205 km da capital federal, tem área de 273,41 km², uma população estimada de 134.819 habitantes, densidade demográfica de 395,45 hab./km² e IDH de 0,715.

O empreendimento faz parte do Ramal de Mangaratiba, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaguaí.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Itaguaí |
| UF | RJ |
| Concessionária | MRS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Larga |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 821,71 m |
| Tempo de obstrução | 3,35 horas/dia |
| Trens/Dia | 49,19 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 154,98% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 3 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 40 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 16 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

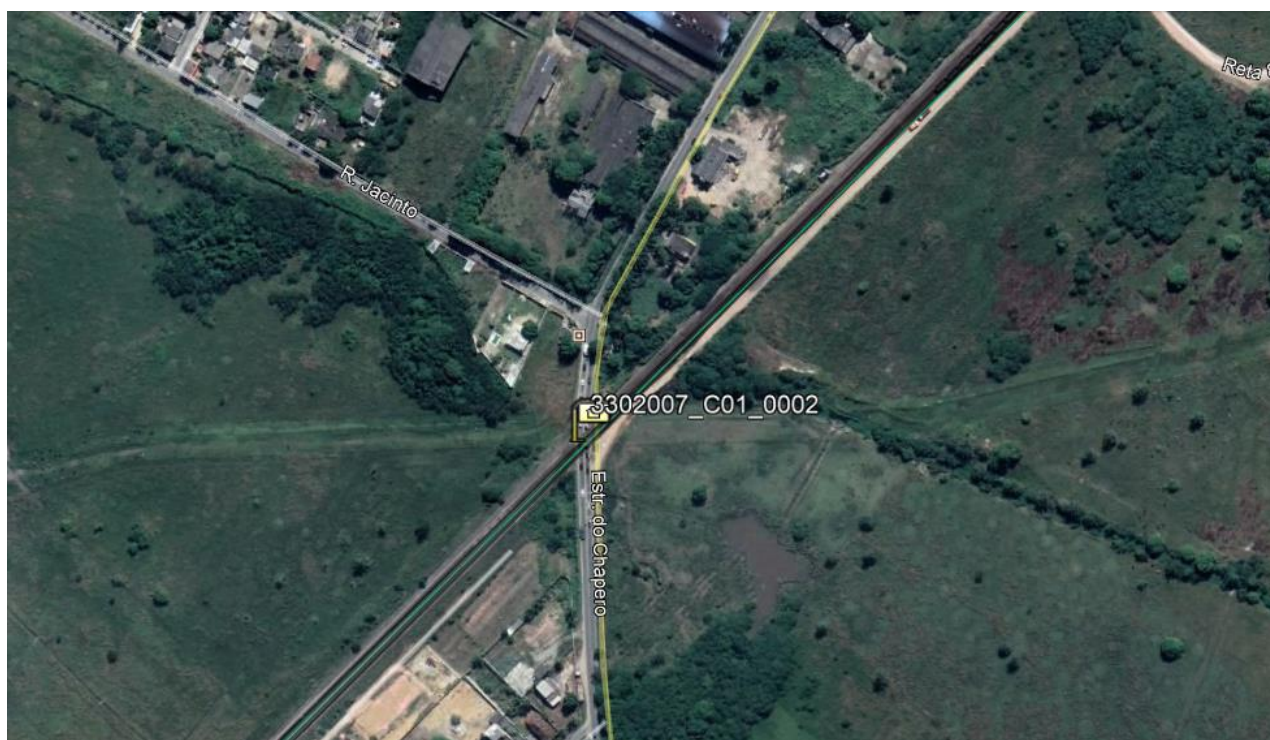
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 5: Localização dos empreendimentos de Itaguaí.



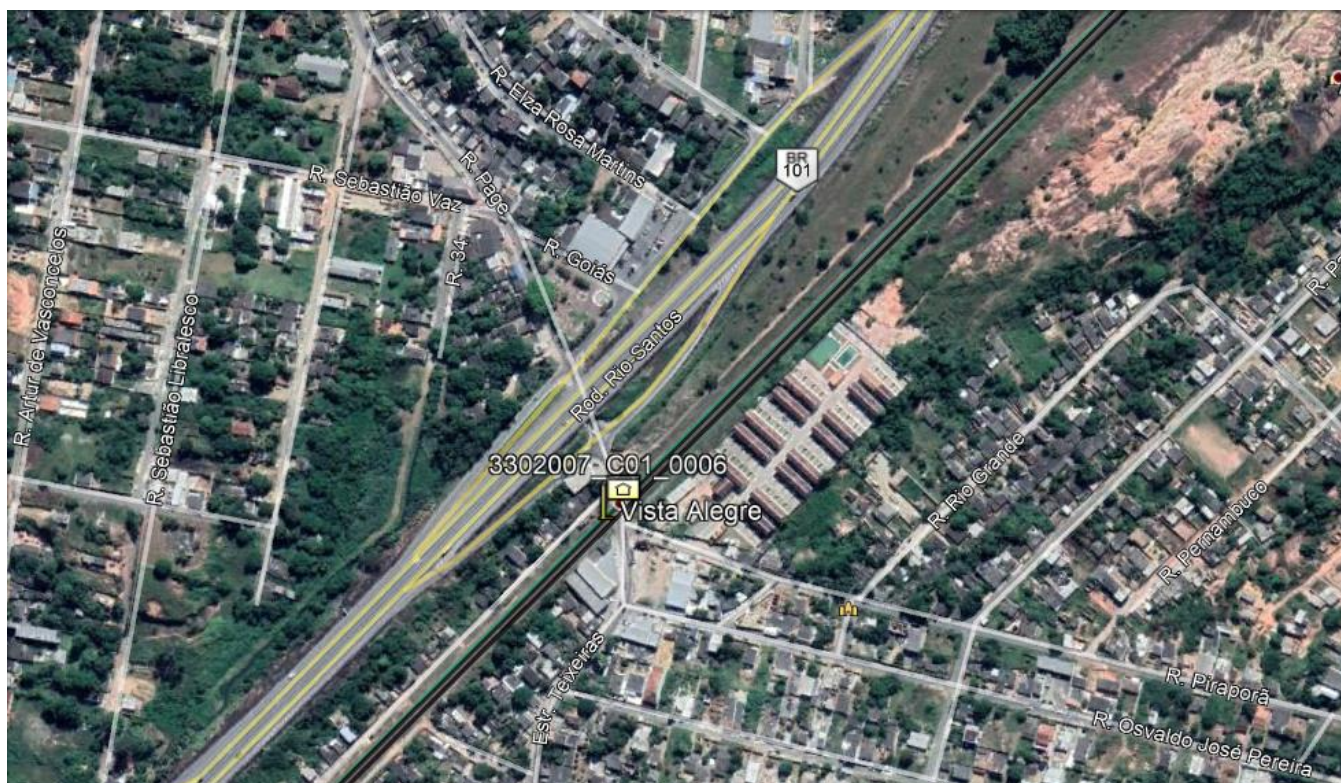
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 6: Localização de empreendimento em Itaguaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 7: Localização de empreendimento em Itaguaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 8: Localização de empreendimento em Itaguaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.66.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **3,35 horas por dia**.

8.66.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.66.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.66.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.66.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **2.320.647**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **90,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **não há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

8.66.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***03 PNs.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Metrópole***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***3,35 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

8.66.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a **taxa calculada de ocupação** da linha é de **154,98%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A **carga transportada** na região é de **94.455.509,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **16,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **173,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,02%**.

8.66.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O custo do empreendimento está estimado em **R\$ 42.424.708**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A solução indicada para o trecho é a **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de **3,53**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o **ganho operacional** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase ***Projeto Executivo Aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***a 10,46 km de distância***.

8.66.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5450**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **10º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 9: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaguaí.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itaguaí | | RJ | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 2.320.647,30 | 0,94 | 0,104 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 90,00 | 0,79 | 0,074 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 3,00 | 0,06 | 0,004 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Metrópole | 1,00 | 0,058 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 3,35 | 0,63 | 0,046 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 154,98% | 1,00 | 0,050 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 94.455.509,00 | 0,95 | 0,031 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 16,00 | 0,43 | 0,022 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 173,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,02% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 42.424.708,43 | 0,89 | 0,025 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 3,53 | 0,55 | 0,023 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Projeto Executivo Aprovada | 1,00 | 0,020 |
| | | Distância do porto | 9,51% | 10,46 | 0,89 | 0,015 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,5450 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itaiópolis

8.67 Empreendimento Itaiópolis

8.67.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itaiópolis localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 34.769,15, com aproximadamente 4.988 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.545 km da capital federal, tem área de 1.297,543 km², uma população estimada de 21.780 habitantes, densidade demográfica de 15,67 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,708.

O empreendimento faz parte da Linha Mafra - Lages, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaiópolis.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Itaiópolis |
| UF | SC |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 0,42 horas/dia |
| Trens/Dia | 5,4 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 30,89% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 2 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 40 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 19 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 10: Localização dos empreendimentos de Itaiópolis.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 11: Localização de empreendimento em Itaiópolis.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 12: Localização de empreendimento em Itaiópolis.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.67.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,42 horas por dia**.

8.67.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.67.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.67.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.67.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **208.671**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 7,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.67.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **02 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,42 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***não há pátios e instalações ferroviárias.***

8.67.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***30,89%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***995.043,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **19,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **306,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,32%**.

8.67.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 26.794.673**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%. Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,29**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.67.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1569**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **144º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 13: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaiópolis.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itaiópolis | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 208.671,04 | 0,07 | 0,007 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 7,50 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Local | 0,00 | 0,000 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,42 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 30,89% | 0,14 | 0,007 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 995.043,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 19,00 | 0,21 | 0,011 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 306,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,32% | 0,48 | 0,012 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 26.794.673,26 | 0,95 | 0,026 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,29 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,1569 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itapipoca

8.68 Empreendimento Itapipoca

8.68.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itapipoca localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$ 12.863,49, com aproximadamente 13.600 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 2.022 km da capital federal, tem área de 1.600,358 km², uma população estimada de 130.539 habitantes, densidade demográfica de 71,90 hab./km² e IDH de 0,640.

O empreendimento faz parte da Linha Tronco Norte Fortaleza, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itapipoca.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Itapipoca |
| UF | CE |
| Concessionária | FTL |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 637,50 m |
| Tempo de obstrução | 0,23 horas/dia |
| Trens/Dia | 4 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 29,90% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 5 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 20 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 16 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

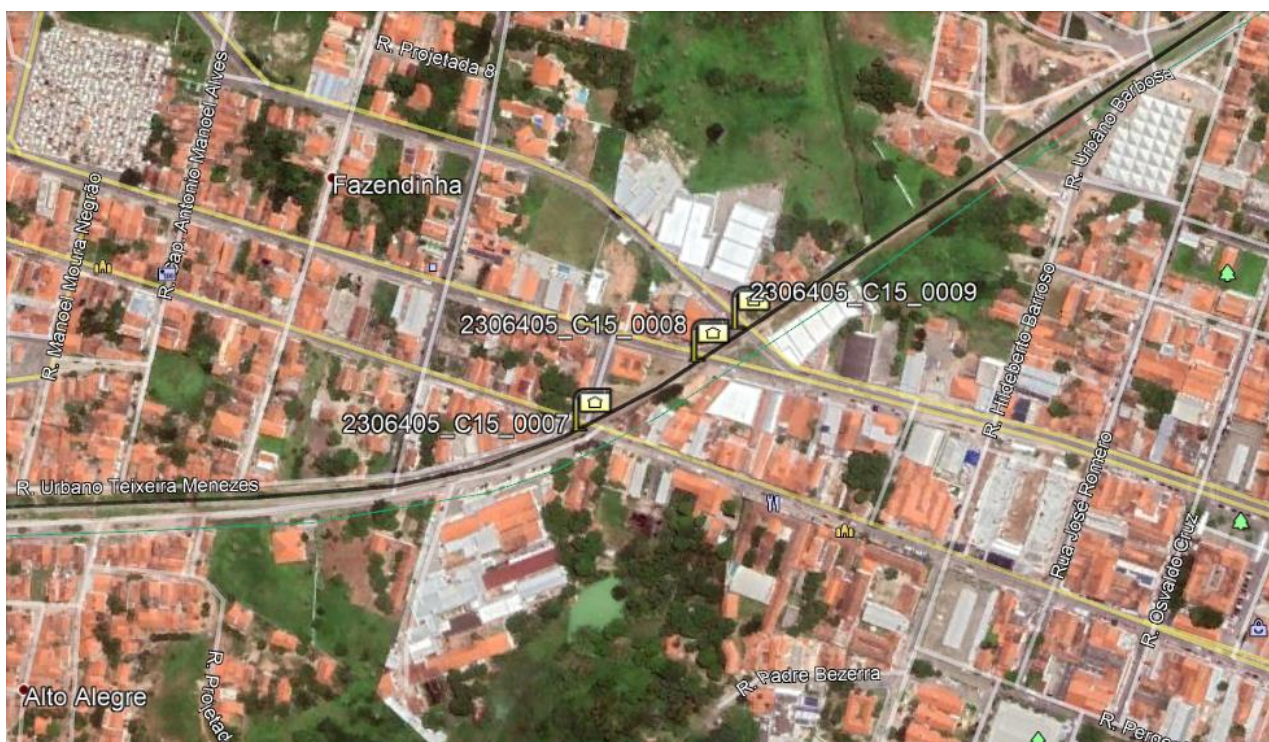
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 14: Localização dos empreendimentos de Itapipoca.



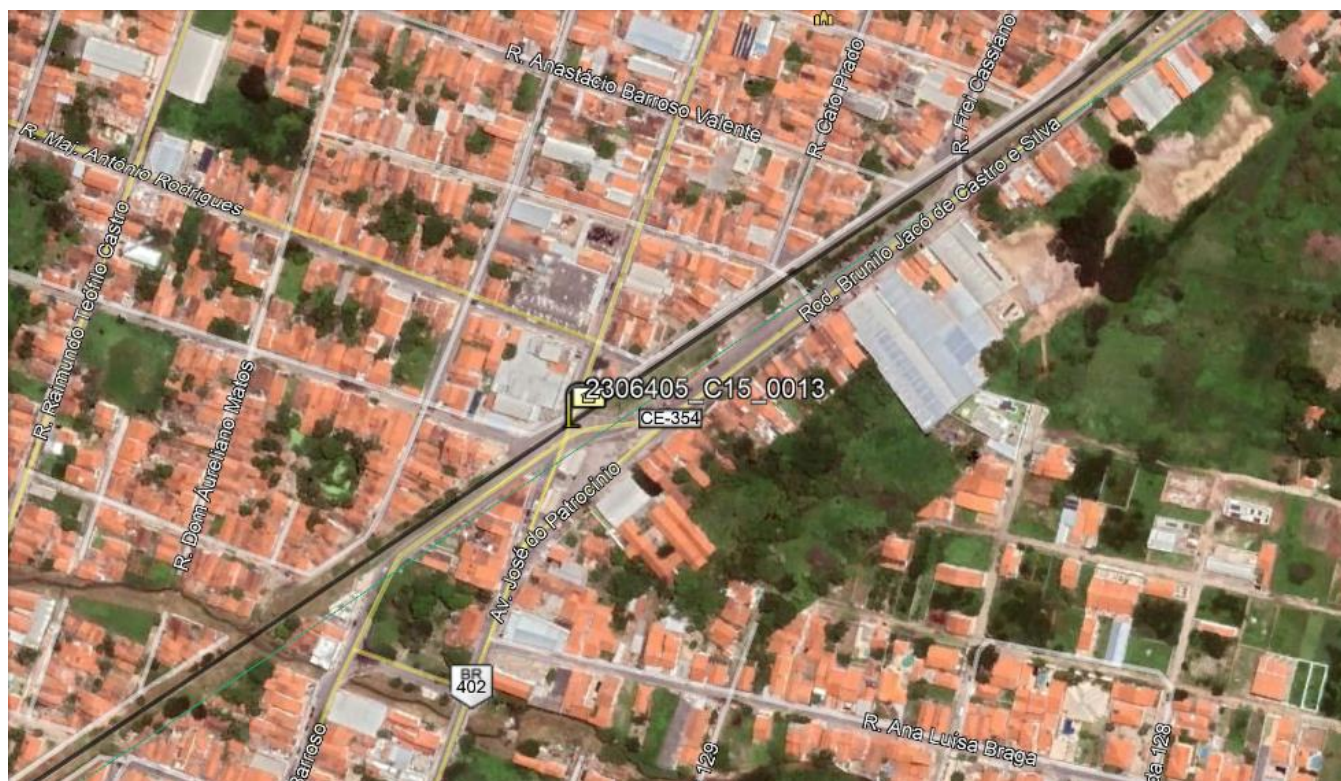
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 15: Localização de empreendimentos em Itapipoca.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 16: Localização de empreendimento em Itapipoca.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 17: Localização de empreendimento em Itapipoca.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.68.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 05 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,23 horas por dia**.

8.68.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.68.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.68.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.68.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **549.065**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **8,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

8.68.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***05 PNs.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,23 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

8.68.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **29,90%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **437.030,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **16,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **227,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***rampa máxima*** é de **1,5%**.

8.68.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O custo do empreendimento está estimado em R\$ 66.986.683.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A solução indicada para o trecho é a Solução Integrada.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 0,23.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ganho operacional recebeu valor 0,00 TKU.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

8.68.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2472**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **99º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 18: Cálculo do IPP do empreendimento de Itapipoca.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itapipoca | | CE | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 549.064,77 | 0,21 | 0,023 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 8,50 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 5,00 | 0,19 | 0,013 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,23 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 29,90% | 0,13 | 0,006 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 437.030,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 16,00 | 0,43 | 0,022 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 227,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,50% | 0,62 | 0,015 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 66.986.683,16 | 0,80 | 0,022 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,23 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,2472 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itaquaquecetuba

8.69 Empreendimento Itaquaquecetuba

8.69.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itaquaquecetuba localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$19.678,54, com aproximadamente 46.222 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.041 km da capital federal, tem área de 82,62 km², uma população estimada de 375.011 habitantes, densidade demográfica de 3.895 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,714.

O empreendimento faz parte da linha de São Paulo, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaquaquecetuba.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Itaquaquecetuba |
| UF | SP |
| Concessionária | MRS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Larga |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 821,71 m |
| Tempo de obstrução | 1,09 horas/dia |
| Trens/Dia | 19,58 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 46,55% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 50 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 21 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 19: Localização do empreendimento de Itaquaquecetuba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.69.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **1,09 horas por dia**.

8.69.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

8.69.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.69.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.69.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **74.967**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 27,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.69.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação **Metrópole**.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o **tempo de obstrução** calculado foi de **1,09 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.69.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***46,55%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***3.858.879,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **21,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **0,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,60%**.

8.69.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,22**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***a 47,01 km de distância***.

8.69.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2707**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **84º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 20: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaquaquecetuba.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itaquaquecetuba | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 74.967,41 | 0,01 | 0,001 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 27,00 | 0,14 | 0,013 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Metrópole | 1,00 | 0,058 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 1,09 | 0,13 | 0,010 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 46,55% | 0,43 | 0,021 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 3.858.879,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 21,00 | 0,07 | 0,004 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 0,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,60% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,22 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | 47,01 | 0,49 | 0,008 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2707 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itaúna

8.70 Empreendimento Itaúna

8.70.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itaúna localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$33.505,85, com aproximadamente 30.086 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 786 km da capital federal, tem área de 495,769 km², uma população estimada de 93,847 habitantes, densidade demográfica de 172,38 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,758.

O empreendimento faz parte da linha Garças de Minas – Calafate, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

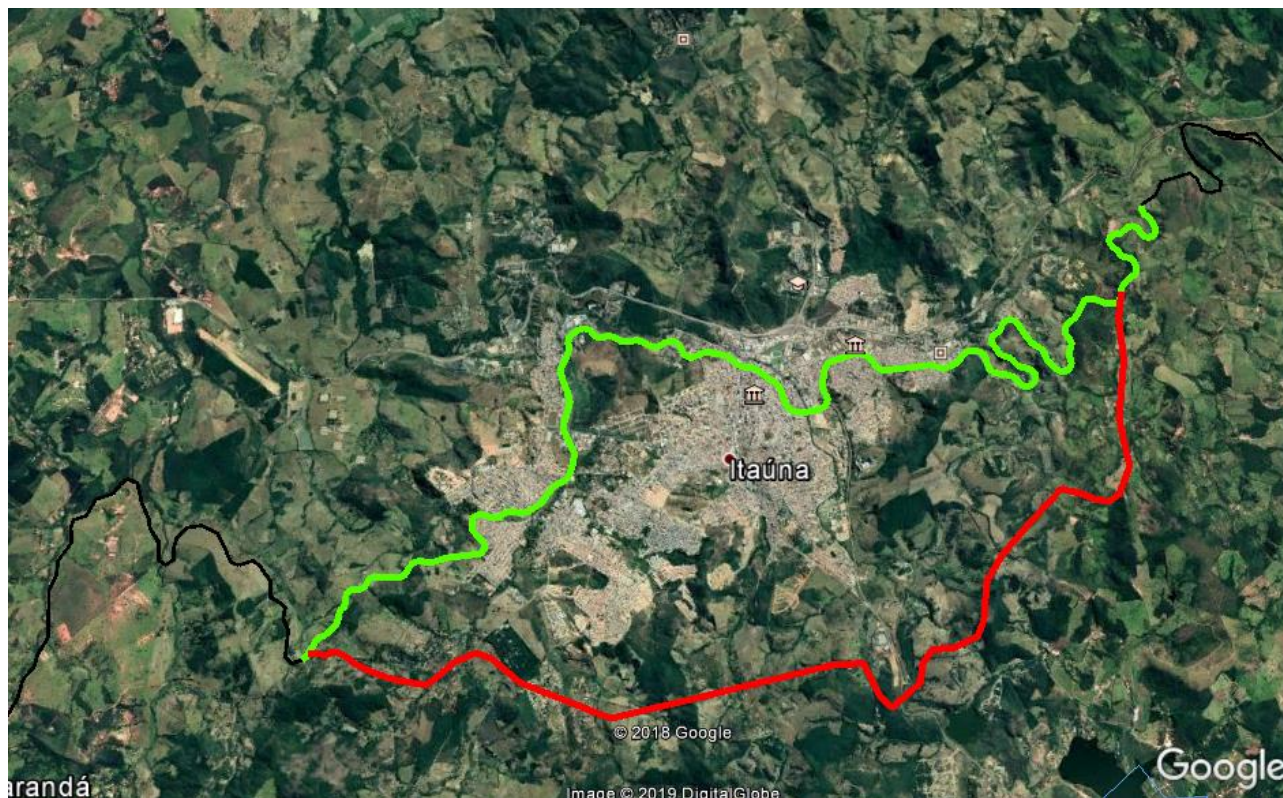
Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itaúna.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Itaúna |
| UF | MG |
| Concessionária | FCA |
| Extensão a erradicar | 35,72 km |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 828,94 m |
| Tempo de obstrução | 0,52 horas/dia |
| Trens/Dia | 7,60 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 46,23% |
| Extensão do empreendimento | 23,69 km |
| Nº de PNs eliminadas | 15 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 40 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 16 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 21: Traçado proposto para o empreendimento de Itaúna.



Fonte: Extraído do Projeto Executivo Aprovado.

8.70.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 15 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,52 horas por dia**.

8.70.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Contorno**.

8.70.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.70.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.70.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **1.256.505**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 55,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.70.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **15 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,52 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.70.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***46,23%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***5.952.661,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **16,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **82,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,03%**.

8.70.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 278.972.956**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Contorno**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,50**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **197.325.217,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***Projeto Executivo Aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está acima de **100 km de distância**.

8.70.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3562**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **44º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 22: Cálculo do IPP do empreendimento de Itaúna.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itaúna | | MG | | | |
| Tipo do empreendimento: | Contorno | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 1.256.504,63 | 0,50 | 0,055 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 55,50 | 0,43 | 0,041 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 15,00 | 0,81 | 0,057 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,52 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 46,23% | 0,42 | 0,021 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 5.952.661,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 16,00 | 0,43 | 0,022 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 82,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,03% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 278.972.955,74 | 0,00 | 0,000 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Contorno | 0,50 | 0,011 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,50 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 197.325.217,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Projeto Executivo Aprovada | 1,00 | 0,020 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,3562 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Itirapina

8.71 Empreendimento Itirapina

8.71.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Itirapina localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$22.943,13, com aproximadamente 5.268 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 825 km da capital federal, tem área de 564,60 km², uma população estimada de 18.387 habitantes, densidade demográfica de 27,49 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,724.

O empreendimento faz parte da linha Itirapina – Colômbia, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Itirapina.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Itirapina |
| UF | SP |
| Concessionária | RMP |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Larga |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.491,14 m |
| Tempo de obstrução | 2,77 horas/dia |
| Trens/Dia | 30,40 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 54,07% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 65 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 20 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 23: Localização do empreendimento de Itirapina.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.71.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **2,77 horas por dia**.

8.71.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.71.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.71.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.71.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **985.945**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 28,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro.***

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões.***

8.71.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação **Centro local**.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o **tempo de obstrução** calculado foi de **2,77 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.71.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***54,07%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***37.219.513,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **20,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **310,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,90%**.

8.71.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 41.072.982**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **2,59**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***EVTEA Aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.71.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3358**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **51º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 24: Cálculo do IPP do empreendimento de Itirapina.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Itirapina | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 985.944,96 | 0,39 | 0,043 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 28,50 | 0,16 | 0,015 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Local | 0,00 | 0,000 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 2,77 | 0,51 | 0,037 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 54,07% | 0,56 | 0,028 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 37.219.513,00 | 0,33 | 0,011 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 20,00 | 0,14 | 0,007 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 310,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,90% | 0,92 | 0,023 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 41.072.982,42 | 0,90 | 0,025 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 2,59 | 0,38 | 0,016 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | EVTEA Aprovado | 0,20 | 0,004 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,3358 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Jaguaruna

8.72 Empreendimento Jaguaruna

8.72.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jaguaruna localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 23.787,10, com aproximadamente 4.611 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.826 km da capital federal, tem área de 326,362 km², uma população estimada de 20.288 habitantes, densidade demográfica de 52,66 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,721.

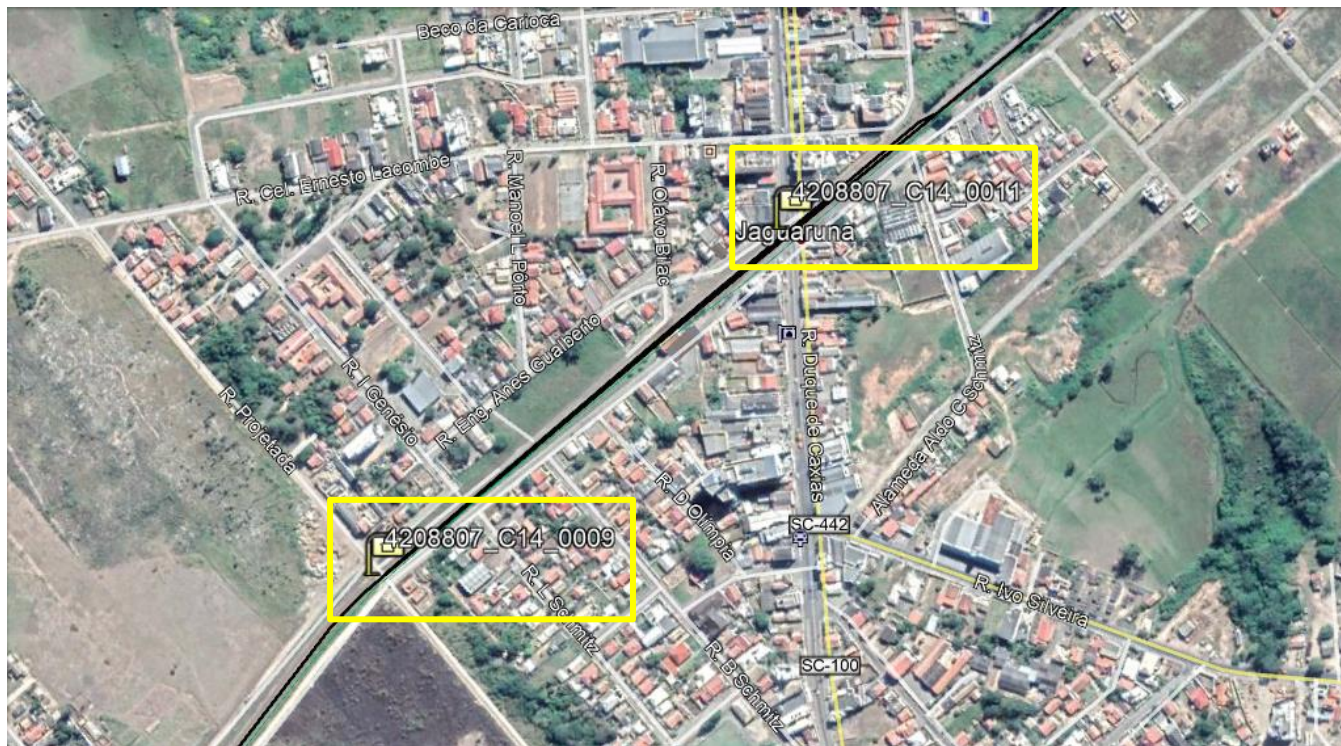
O empreendimento faz parte da Linha Principal, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jaguaruna.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Jaguaruna |
| UF | SC |
| Concessionária | FTC |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 450 m |
| Tempo de obstrução | 0,57 horas/dia |
| Trens/Dia | 18 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 15,64% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 2 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 30 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 30 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Figura 25: Localização dos empreendimentos de Jaguaruna.



8.72.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de *0,57 horas por dia*.

8.72.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.72.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.72.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.72.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **812.228**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 4,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **não há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.72.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **02 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,57 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.72.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***15,64%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***3.042.205,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **30,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **0,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,00%**.

8.72.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 26.794.673**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,12**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está a ***53 km de distância***.

8.72.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1438**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **147º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 26: Cálculo do IPP do empreendimento de Jaguaruna.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Jaguaruna | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 812.228,08 | 0,31 | 0,035 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 4,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Local | 0,00 | 0,000 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,57 | 0,02 | 0,001 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 15,64% | 0,00 | 0,000 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 3.042.205,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 30,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 0,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,00% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 26.794.673,26 | 0,95 | 0,026 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,12 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | 53,00 | 0,43 | 0,007 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,1438 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Jales

8.73 Empreendimento Jales

8.73.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Jales localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$31.555,69, com aproximadamente 13.658 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 742 km da capital federal, tem área de 368,57 km², uma população estimada de 49.201 habitantes, densidade demográfica de 127,57 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,776.

O empreendimento faz parte da linha Araraquara – Ponte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jales.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Jales |
| UF | SP |
| Concessionária | RMP |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Larga |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.491,14 m |
| Tempo de obstrução | 2,49 horas/dia |
| Trens/Dia | 25,04 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 99,99% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 65 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 18 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 27: Localização do empreendimento de Jales.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.73.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **2,49 horas por dia**.

8.73.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

8.73.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.73.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.73.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **373.149**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 48,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.73.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 20: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de **2,49 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.73.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***99,99%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de ***29.820.293,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **18,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **625,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,53%**.

8.73.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **1,86**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciada***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.73.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3241**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **58º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 28: Cálculo do IPP do empreendimento de Jales.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Jales | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 373.149,31 | 0,13 | 0,015 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 48,00 | 0,36 | 0,034 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 2,49 | 0,44 | 0,032 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 99,99% | 1,00 | 0,050 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 29.820.293,00 | 0,25 | 0,008 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 18,00 | 0,29 | 0,015 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 625,00 | 0,36 | 0,010 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,53% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 1,86 | 0,25 | 0,010 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,3241 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Janaúba

8.74 Empreendimento Janaúba

8.74.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Janaúba localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 15.761,25, com aproximadamente 12.232 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 722 km da capital federal, tem área de 2.181,32 km², uma população estimada de 72.018 habitantes, densidade demográfica de 30,63 hab./km² e IDH de 0,696.

O empreendimento faz parte da Linha Capitão Eduardo - Monte Azul, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 21: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Janaúba.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Janaúba |
| UF | MG |
| Concessionária | FCA |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 828,94 m |
| Tempo de obstrução | 0,09 horas/dia |
| Trens/Dia | 1,80 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 12,45% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 35 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 23 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Figura 29: Localização do empreendimento de Janaúba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,09 horas por dia**.

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

127

8.74.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.74.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.74.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **53.773**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 9,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.74.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 22: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,09 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.74.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***12,45%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***401.732,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **23,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **139,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,02%**.

8.74.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,13**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.74.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1788**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **142º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 30: Cálculo do IPP do empreendimento de Janaúba.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Janaúba | | MG | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 53.772,99 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 9,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,09 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 12,45% | 0,00 | 0,000 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 401.732,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 23,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 139,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,02% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,13 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,1788 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Jandaia do Sul

8.75 Empreendimento Jandaia do Sul

8.75.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange a região do norte central do estado do Paraná. Os municípios que integram a região têm a economia baseada no comércio, agricultura e indústrias.

O empreendimento possui uma extensão de 8,71 km e abrange dois municípios: Jandaia do Sul e Mandaguari, distante aproximadamente 1.191 km da capital federal, localizados no estado do Paraná, a área dos municípios totaliza 523,414 km² com uma população estimada de 55.745 habitantes.

O empreendimento faz parte da Linha de Ourinhos - Cianorte, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

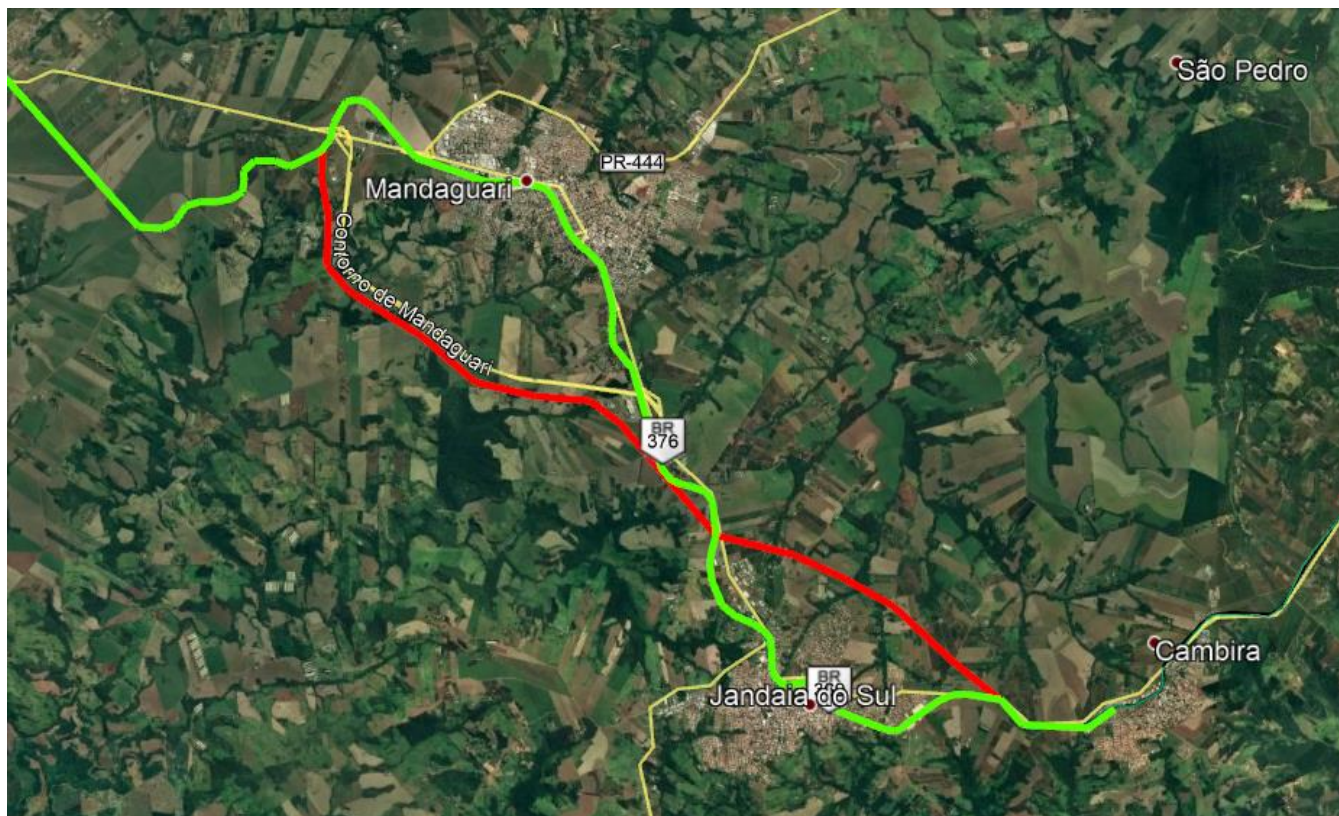
Tabela 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jandaia do Sul.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Jandaia do Sul |
| UF | PR |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | 20 km |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 1,41 horas/dia |
| Trens/Dia | 14 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 46,92% |
| Extensão do empreendimento | 16,50 km |
| Nº de PNs eliminadas | 11 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 53 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 14 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 31: Traçado proposto para o empreendimento de Jandaia do Sul.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.75.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 11 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. Destas passagens, 04 estão localizadas no município de Jandaia do Sul e 07 em Mandaguari. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,41 horas por dia**.

8.75.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

Informa-se que na época do desenvolvimento deste estudo o EVTEA referente a resolução de conflitos nos municípios de Jandaia do Sul e Mandaguari encontrava-se em desenvolvimento. Dessa

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

A solução indicada para o empreendimento foi ***Variante***.

8.75.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.75.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.75.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **1.300.968**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA** é **97,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **há invasões**.

8.75.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***11 PNs***.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 24: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,41 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***não há pátios e instalações ferroviárias***.

8.75.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***46,92%***

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de 20.203.318,00 TU.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a VMC é de 14,00 km/h.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a curva mínima é de 0,00 m.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a rampa máxima é de 1,96%.

8.75.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O custo do empreendimento está estimado em R\$ 207.352.060.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A solução indicada para o trecho é a Variante.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de 1,66.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **672.569.330,82 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

8.75.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0, 5185**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **13º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 32: Cálculo do IPP do empreendimento de Jandaia do Sul.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Jandaia do Sul | | PR | | | |
| Tipo do empreendimento: | Variante | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 1.300.967,60 | 0,52 | 0,057 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 97,00 | 0,86 | 0,081 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Sim | 1,00 | 0,082 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 11,00 | 0,56 | 0,039 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro de Zona | 0,20 | 0,012 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 1,41 | 0,20 | 0,015 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 46,92% | 0,43 | 0,022 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 20.203.318,00 | 0,14 | 0,005 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 14,00 | 0,57 | 0,030 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 0,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,96% | 0,97 | 0,024 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 207.352.060,33 | 0,27 | 0,008 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Variante | 0,50 | 0,011 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 1,66 | 0,21 | 0,009 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 672.569.330,82 | 1,00 | 0,049 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,5185 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Jaraguá do Sul

8.76 Empreendimento Jaraguá do Sul

8.76.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange a região Sul do país, ao norte do estado de Santa Catarina. Os municípios que integram a região têm uma economia baseada na exportação e na indústria.

O empreendimento possui uma extensão de 23,13 km e abrange dois municípios: Jaraguá do Sul e Guaramirim, distante aproximadamente 1.534 km da capital federal, localizados no estado de Santa Catarina, a área dos municípios totaliza 798,408 km² com uma população estimada de 226.970 habitantes.

O empreendimento faz parte da Linha Mafra – Francisco do Sul, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

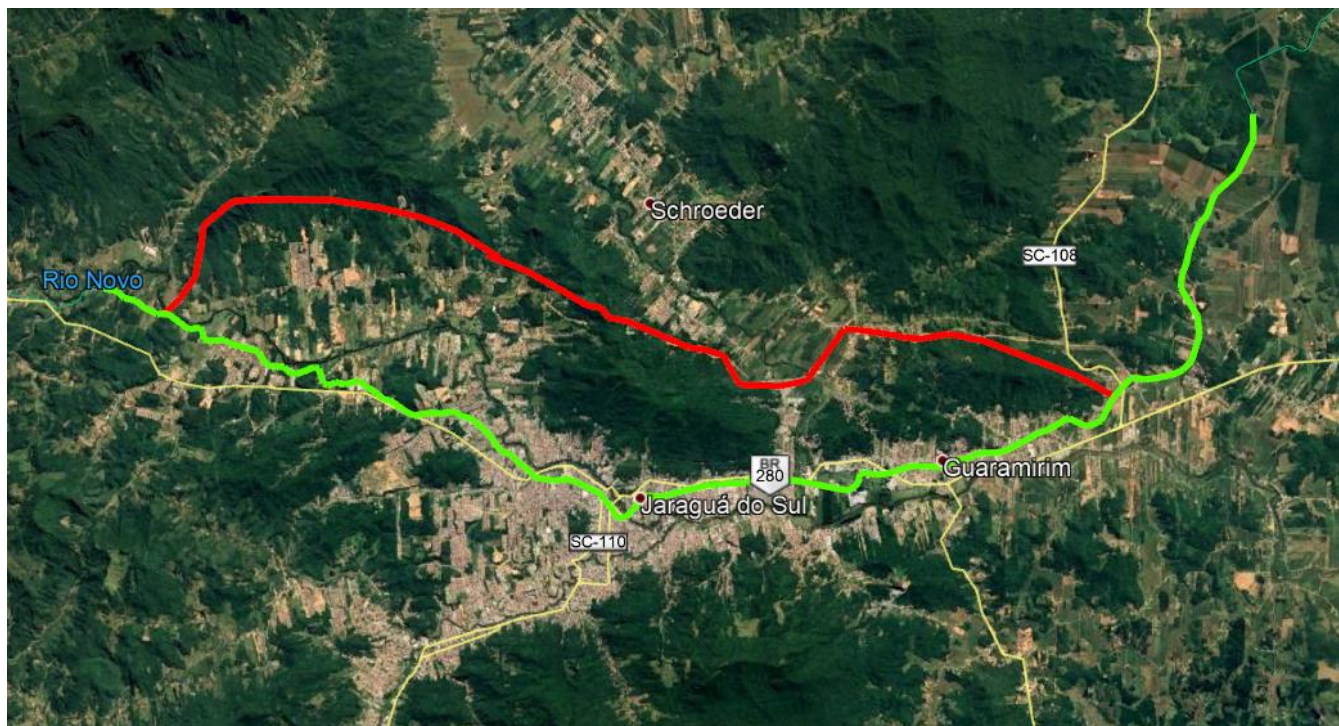
Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Jaraguá do Sul.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Jaraguá do Sul |
| UF | SC |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | 25 km |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1190,18 m |
| Tempo de obstrução | 0,95 horas/dia |
| Trens/Dia | 7 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 43,42% |
| Extensão do empreendimento | 31,06 km |
| Nº de PNs eliminadas | 52 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 30 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 11 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 33: Traçado proposto para o empreendimento de Jaraguá do Sul.



Fonte: Extraído do EVTEA Aprovado.

8.76.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 52 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. Destas passagens, 18 estão localizadas no município de Jaraguá do Sul e 34 em Guaramirim. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,95 horas por dia**.

8.76.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Variante***.

8.76.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.76.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.76.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **7.275.895**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 50,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.76.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **52 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 26: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,95 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.76.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***43,42%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***6.193.138,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **11,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **101,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **2,00%**.

8.76.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 802.077.668**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é a **Variante**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,57**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **205.814.075,80 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***EVTEA Aprovado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão ***está acima de 100 km de distância***.

8.76.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4528**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **22º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 34: Cálculo do IPP do empreendimento de Jaraguá do Sul.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Jaraguá do Sul | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Variante | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 7.275.894,70 | 1,00 | 0,110 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 50,00 | 0,38 | 0,036 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 52,00 | 1,00 | 0,070 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,95 | 0,10 | 0,007 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 43,42% | 0,37 | 0,019 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 6.193.138,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 11,00 | 0,79 | 0,041 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 101,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 2,00% | 1,00 | 0,025 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 802.077.668,45 | 0,00 | 0,000 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Variante | 0,50 | 0,011 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,57 | 0,01 | 0,001 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 205.814.075,80 | 0,02 | 0,001 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | EVTEA Aprovado | 0,20 | 0,004 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,4528 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Joinville

8.77 Empreendimento Joinville

8.77.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Joinville, localizado na região norte do estado de Santa Catarina, a maior cidade do estado, é considerada a cidade industrial mais importante do estado e o segundo maior polo metalúrgico do Brasil.

O município está distante aproximadamente 1.505 km da capital federal, tem área de 1.127,946 km², uma população estimada de 597.658 habitantes, densidade demográfica de 457,58 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,809.

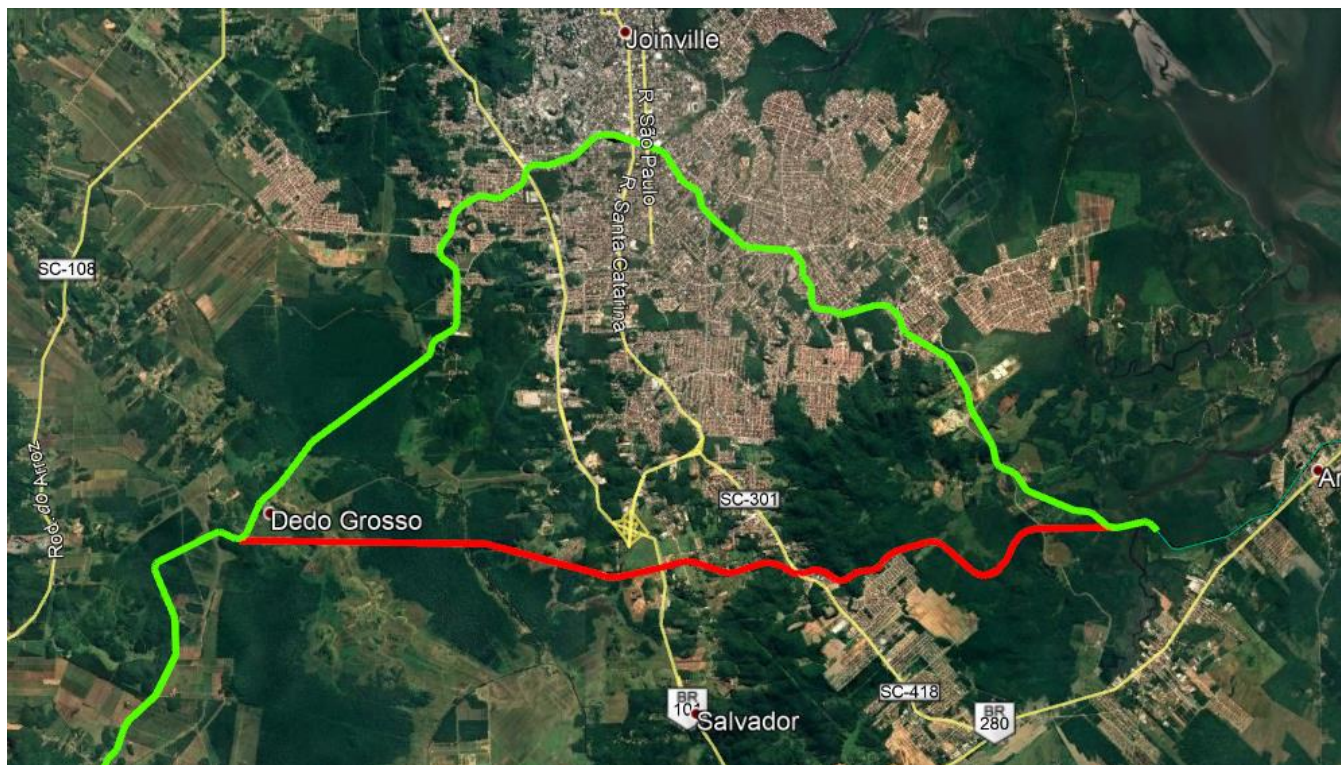
O empreendimento faz parte da linha Mafra – Francisco do Sul, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Joinville.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Joinville |
| UF | SC |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | 24,42 km |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 0,87 horas/dia |
| Trens/Dia | 7 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 43,42% |
| Extensão do empreendimento | 17 km |
| Nº de PNs eliminadas | 30 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 30 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 11 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Figura 35: Traçado Proposto para o empreendimento de Joinville.



8.77.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 30 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de *0,87 horas por dia*.

8.77.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Contorno**.

8.77.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.77.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.77.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **4.523.051**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 38,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões***.

8.77.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **30 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 28: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,87 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.77.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***43,42%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***3.096.569,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **11,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **115,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **2,00%**.

8.77.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 644.539.397**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Contorno**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,48**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **104.531.061,88 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **Projeto Executivo Aprovado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está a **23,41 km de distância**.

8.77.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5739**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **7º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 36: Cálculo do IPP do empreendimento de Joinville.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Joinville | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Contorno | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 4.523.051,03 | 1,00 | 0,110 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 38,00 | 0,26 | 0,024 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Sim | 1,00 | 0,082 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 30,00 | 1,00 | 0,070 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Capital Regional | 0,83 | 0,048 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,87 | 0,08 | 0,006 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 43,42% | 0,37 | 0,019 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 3.096.569,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 11,00 | 0,79 | 0,041 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 115,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 2,00% | 1,00 | 0,025 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 644.539.397,22 | 0,00 | 0,000 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Contorno | 0,50 | 0,011 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,48 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 104.531.061,88 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Projeto Executivo Aprovado | 1,00 | 0,020 |
| | | Distância do porto | 9,51% | 23,41 | 0,75 | 0,013 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,5739 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Juatuba

8.78 Empreendimento Juatuba

8.78.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Juatuba localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 45.494,80, com aproximadamente 6.733 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 762 km da capital federal, tem área de 97,172 km², uma população estimada de 27.392 habitantes, densidade demográfica de 223,04 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,717.

O empreendimento faz parte da Linha Garças de Minas - Calafate, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Juatuba.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Juatuba |
| UF | MG |
| Concessionária | FCA |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Mista |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 828,94 m |
| Tempo de obstrução | 0,53 horas/dia |
| Trens/Dia | 9,44 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 39,60% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 40 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 21km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 37: Localização do empreendimento de Juatuba.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.78.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,53 horas por dia**.

8.78.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.78.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.78.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.78.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **64.996**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 1,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.78.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 30: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação **Metrópole**.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o **tempo de obstrução** calculado foi de **0,53 horas/dia**.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.78.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***39,60%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***7.911.736,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **21,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **219,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,01%**.

8.78.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de **0,44**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está ***acima de 100 km de distância***.

8.78.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2334**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **112º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 38: Cálculo do IPP do empreendimento de Juatuba.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade : | Juatuba | | MG | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 64.996,16 | 0,01 | 0,001 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Metrópole | 1,00 | 0,058 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,53 | 0,01 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 39,60% | 0,30 | 0,015 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 7.911.736,00 | 0,01 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 21,00 | 0,07 | 0,004 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 219,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,01% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,44 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2334 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Juiz de Fora

8.79 Empreendimento Juiz de Fora

8.79.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Juiz de Fora localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 29.988,91, com aproximadamente 170.501 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 991 km da capital federal, tem área de 1.435,749 km², uma população estimada de 573.285 habitantes, densidade demográfica de 359,59 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,778.

O empreendimento faz parte da Linha Posto km 64 - 452 (Linha do Centro), as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Juiz de Fora.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Juiz de Fora |
| UF | MG |
| Concessionária | MRS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Larga |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 821,71 m |
| Tempo de obstrução | 1,59 horas/dia |
| Trens/Dia | 29,39 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 76,44% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 7 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 50 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 22 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 39: Localização dos empreendimentos de Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 40: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 41: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



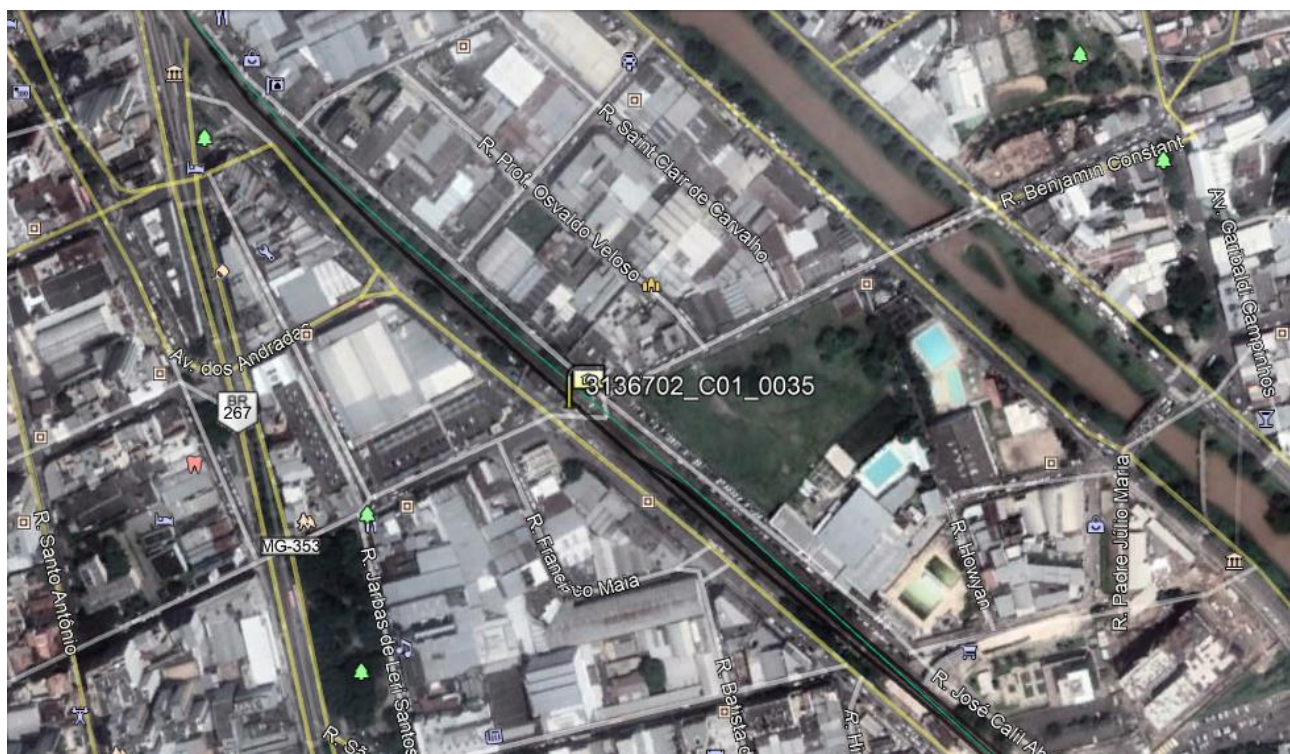
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 42: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 43: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 44: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 45: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 46: Localização de empreendimento em Juiz de Fora.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.79.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 07 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **1,59 horas por dia**.

8.79.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

Cabe salientar que no município de Juiz de Fora há diversas obras de transposição em execução ou concluídas, contudo, nenhuma dessas soluciona a interferência dos cruzamentos cadastrados no PROSEFER para esse município. Sendo assim, a solução indicada para o empreendimento abrange apenas as 07 PNs ora estudadas.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.79.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução do empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.79.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.79.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do ***GIT*** apurado para o empreendimento é **8.531.920**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o ***FPA*** é **494,50**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***não há transporte de produtos perigosos.***

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões.***

8.79.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará ***07 PNs.***

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 32: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***1,59 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias***.

8.79.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **76,44%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **99.282.732,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a ***VMC*** é de **22,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***curva mínima*** é de **148,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a ***rampa máxima*** é de **0,70%**.

8.79.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O custo do empreendimento está estimado em **R\$ 93.730.223**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A solução indicada para o trecho é a **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A análise de sensibilidade para o empreendimento recebeu valor de **1,37**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o **ganho operacional** recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

No caso de o empreendimento necessitar de resoluções de conflito para mais de uma passagem em nível no município, considera-se para efeito de fase de implantação, a solução que estiver com seu desenvolvimento mais avançado.

O empreendimento está **classificado** na fase **Projeto Executivo em Andamento**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

8.79.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,5713**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **8º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 47: Cálculo do IPP do empreendimento de Juiz de Fora.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Juiz de Fora | | MG | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 8.531.920,42 | 1,00 | 0,110 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 494,50 | 1,00 | 0,094 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Invasões | 20,30% | Sim | 1,00 | 0,082 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 7,00 | 0,31 | 0,022 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Capital Regional | 0,83 | 0,048 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 1,59 | 0,24 | 0,018 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 76,44% | 0,97 | 0,048 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 99.282.732,00 | 1,00 | 0,032 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 22,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 148,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,70% | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 93.730.222,69 | 0,70 | 0,019 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 1,37 | 0,16 | 0,006 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Objeto Executivo em Andamento | 0,80 | 0,016 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,5713 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Lages

8.80 Empreendimento Lages

8.80.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lages localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 32.355,43, com aproximadamente 49.540 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.770 km da capital federal, tem área de 2.637,660 km², uma população estimada de 157.349 habitantes, densidade demográfica de 59,56 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,770.

O empreendimento faz parte da Linha Mafra - Lages, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

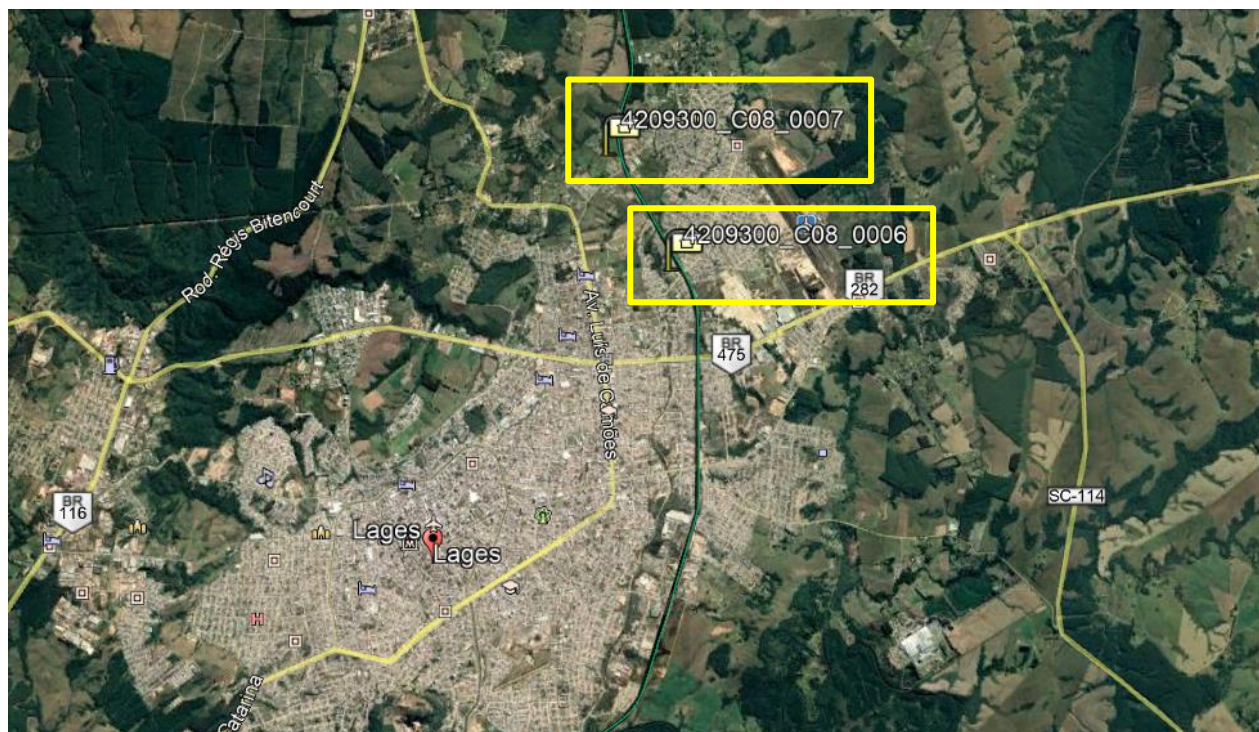
Tabela 33: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lages.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Lages |
| UF | SC |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 0,42 horas/dia |
| Trens/Dia | 5,40 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 31,62% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 2 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 40 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 19 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

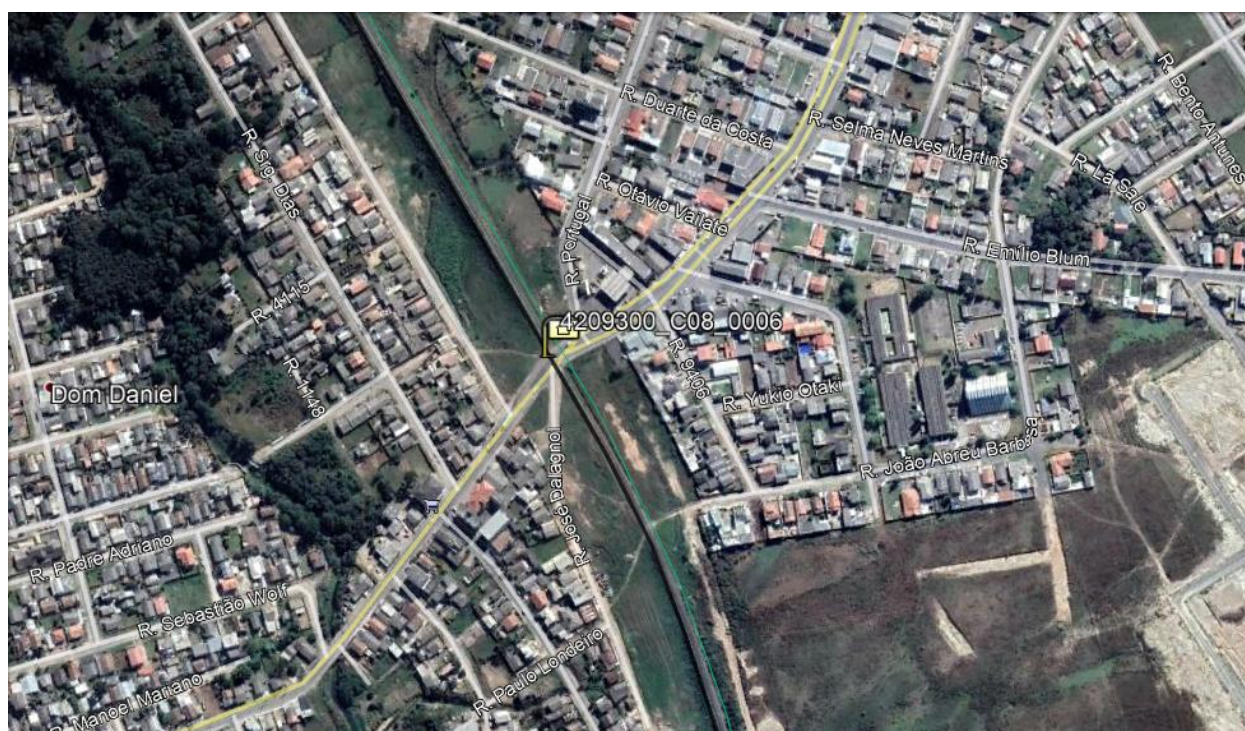
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 48: Localização dos empreendimentos de Lages.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 49: Localização de empreendimento em Lages.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 50: Localização de empreendimento em Lages.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.80.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* nas referidas PNs é de **0,42 horas por dia**.

8.80.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Solução Integrada***.

8.80.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.80.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.80.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **262.621**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 2,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **há invasões**.

8.80.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **02 PNs**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 34: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,42 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.80.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***31,62%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***1.118.965,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **19,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **764,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,43%**.

8.80.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 26.794.673**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,37**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

8.80.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2942**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **72º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 51: Cálculo do IPP do empreendimento de Lages.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Lages | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Solução Integrada | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 262.621,39 | 0,09 | 0,010 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Sim | 1,00 | 0,082 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs' eliminadas | 30,50% | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Capital Regional | 0,83 | 0,048 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,42 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 31,62% | 0,16 | 0,008 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 1.118.965,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 19,00 | 0,21 | 0,011 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 764,00 | 0,04 | 0,001 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,43% | 0,56 | 0,014 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 26.794.673,26 | 0,95 | 0,026 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Solução Integrada | 0,75 | 0,017 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,37 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2942 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Laguna

8.81 Empreendimento Laguna

8.81.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Laguna localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 19.791,19, com aproximadamente 8.081 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.796 km da capital federal, tem área de 333,260 km², uma população estimada de 46.122 habitantes, densidade demográfica de 116,77 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,752.

O empreendimento faz parte da Linha Principal, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 35: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Laguna.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Laguna |
| UF | SC |
| Concessionária | FTC |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 450 m |
| Tempo de obstrução | 0,25 horas/dia |
| Trens/Dia | 8 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 40,53% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 30 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 30 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 52: Localização do empreendimento de Laguna.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.81.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,25 horas por dia**.

8.81.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.81.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.81.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.81.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **66.236**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 3,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***não há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.81.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 36: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,25 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.81.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT. É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **40,53%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de **383.321,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **30,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **191,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **0,80%**.

8.81.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A ***análise de sensibilidade*** para o empreendimento recebeu valor de ***0,01***.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o ***ganho operacional*** recebeu valor ***0,00 TKU***.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está ***classificado*** na fase ***não iniciado***.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está a ***28,15 km de distância***.

8.81.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1856**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **137º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 53: Cálculo do IPP do empreendimento de Laguna.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Laguna | | SC | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 66.235,96 | 0,01 | 0,001 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 3,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Capital Regional | 0,83 | 0,048 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,25 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 40,53% | 0,32 | 0,016 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 383.321,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 30,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 191,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 0,80% | 0,08 | 0,002 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,01 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | 28,15 | 0,70 | 0,012 |
| | | Total | | | | |
| IPP | | | | 0,1856 | | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Lapa

8.82 Empreendimento Lapa

8.82.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lapa localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 34.292,29, com aproximadamente 10.482 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.477 km da capital federal, tem área de 2.093,859 km², uma população estimada de 48.410 habitantes, densidade demográfica de 21,46 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,706.

O empreendimento faz parte da Linha Eng. Bley - Mafra, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

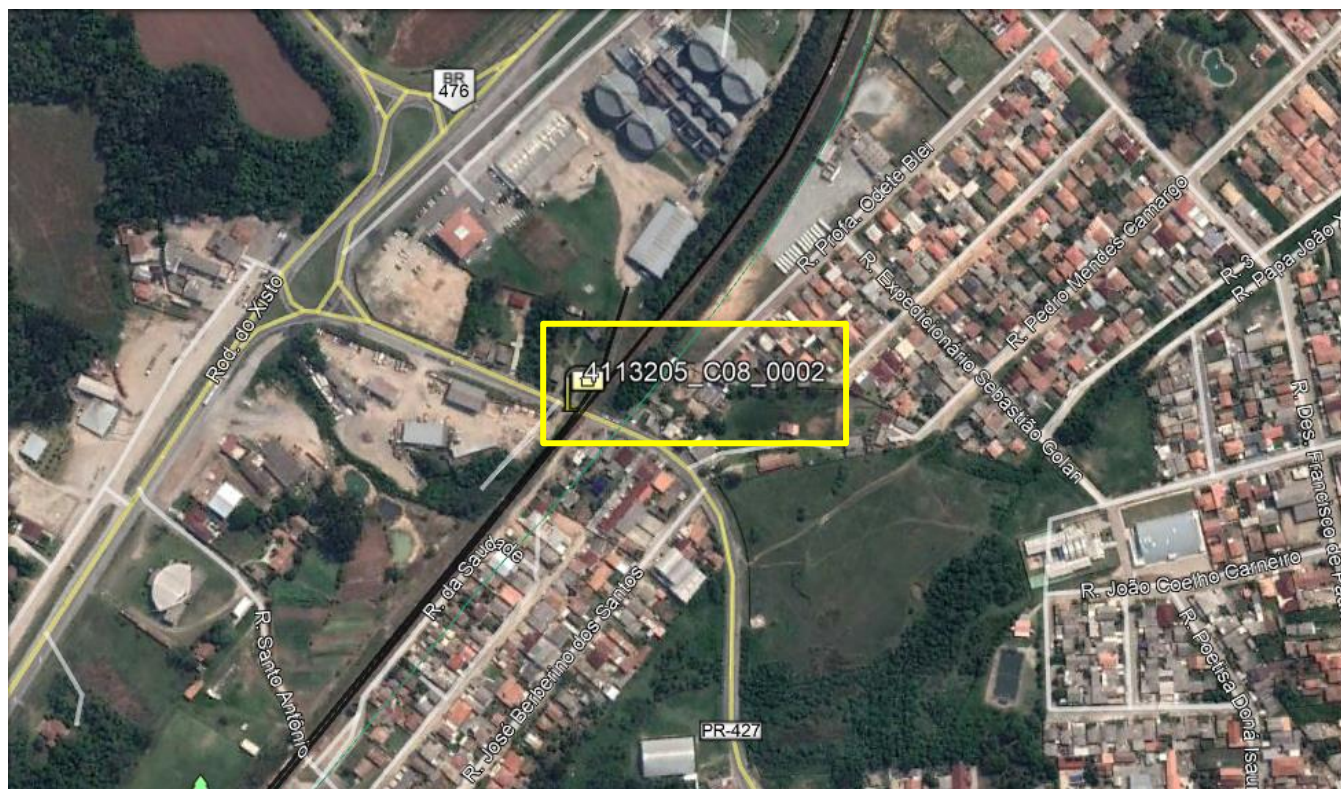
Tabela 37: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lapa.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-----------------|
| Empreendimento | Lapa |
| UF | PR |
| Concessionária | RMS |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 1.178,62 m |
| Tempo de obstrução | 0,69 horas/dia |
| Trens/Dia | 10,20 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 47,44% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 50 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 23 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 54: Localização do empreendimento de Lapa.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.82.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,69 horas por dia**.

8.82.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi **Transposição**.

8.82.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.82.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.82.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **243.576**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 30,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.82.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 38: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,69 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.82.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **47,44%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de **4.091.612,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **23,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **191,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,10%**.

8.82.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,45**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

8.82.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2251**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **116º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 55: Cálculo do IPP do empreendimento de Lapa.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Lapa | | PR | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 243.575,68 | 0,08 | 0,009 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 30,00 | 0,17 | 0,016 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro de Zona | 0,20 | 0,012 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,69 | 0,04 | 0,003 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 47,44% | 0,44 | 0,022 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 4.091.612,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 23,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 191,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,10% | 0,31 | 0,008 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,45 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2251 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Laranjal Paulista

8.83 Empreendimento Laranjal Paulista

8.83.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Laranjal Paulista localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 39.397,31, com aproximadamente 10.731 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 984 km da capital federal, tem área de 384,274 km², uma população estimada de 28.785 habitantes, densidade demográfica de 65,75 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,729.

O empreendimento faz parte da Linha Mairinque - Bauru, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 39: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Laranjal Paulista.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|-------------------|
| Empreendimento | Laranjal Paulista |
| UF | SP |
| Concessionária | RMO |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 520 m |
| Tempo de obstrução | 0,35 horas/dia |
| Trens/Dia | 4,68 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 12,96% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 45 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 9 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 56: Localização do empreendimento de Laranjal Paulista.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.83.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,35 horas por dia**.

8.83.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.83.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.83.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.83.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **52.776**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 1,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***há invasões***.

8.83.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 40: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro de zona***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,35 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.83.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **12,96%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de **363.286,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **9,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **246,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,78%**.

8.83.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,16**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

8.83.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3187**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **62º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Laranjal Paulista.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|-------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Laranjal Paulista | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 52.776,38 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Sim | 1,00 | 0,082 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro de Zona | 0,20 | 0,012 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,35 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 12,96% | 0,00 | 0,000 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 363.286,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 9,00 | 0,93 | 0,049 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 246,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,78% | 0,83 | 0,020 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,16 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,3187 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Lavínia

8.84 Empreendimento Lavínia

8.84.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lavínia localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 13.500,89, com aproximadamente 724 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 929 km da capital federal, tem área de 537,675 km², uma população estimada de 12.285 habitantes, densidade demográfica de 16,33 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,721.

O empreendimento faz parte da Linha Bauru - Corumbá, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 41: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lavínia.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|----------------|
| Empreendimento | Lavínia |
| UF | SP |
| Concessionária | RMO |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 520 m |
| Tempo de obstrução | 0,45 horas/dia |
| Trens/Dia | 5,48 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 60,62% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 30 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 8 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 58: Localização do empreendimento de Lavínia.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.84.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,45 horas por dia**.

8.84.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.84.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.84.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.84.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **64.871**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 0,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há transporte de passageiro**.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise **há transporte de produtos perigosos**.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise **não há invasões**.

8.84.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 42: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,45 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.84.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de ***60,62%***.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A ***carga transportada*** na região é de ***405.772,00 TU.***

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **8,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **287,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **2,06%**.

8.84.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,13**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase **não iniciado**.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está **acima de 100 km de distância**.

8.84.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2673**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **85º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 59: Cálculo do IPP do empreendimento de Lavínia.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Lavínia | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 64.870,62 | 0,01 | 0,001 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| Total | | | | | | 0,049 |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Local | 0,00 | 0,000 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,45 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 60,62% | 0,68 | 0,034 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 405.772,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 8,00 | 1,00 | 0,052 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 287,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 2,06% | 1,00 | 0,025 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,13 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2673 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Lençóis Paulista

8.85 Empreendimento Lençóis Paulista

8.85.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Lençóis Paulista localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 38.890,38, com aproximadamente 22.319 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 927 km da capital federal, tem área de 809,541 km², uma população estimada de 68.990 habitantes, densidade demográfica de 75,88 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,7644.

O empreendimento faz parte da Linha Mairinque - Bauru, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 43: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Lençóis Paulista.

| CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO | |
|---|------------------|
| Empreendimento | Lençóis Paulista |
| UF | SP |
| Concessionária | RMO |
| Extensão a erradicar | - |
| Bitola | Métrica |
| Comp. composição (média trem tipo declaração de rede) | 520 m |
| Tempo de obstrução | 0,35 horas/dia |
| Trens/Dia | 4,68 trens/dia |
| Taxa de Ocupação da Linha | 26,35% |
| Extensão do empreendimento | - |
| Nº de PNs eliminadas | 1 |
| Velocidade Máxima Autorizada (VMA) | 45 km/h |
| Velocidade Média Comercial (VMC) | 9 km/h |

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 60: Localização do empreendimento de Lençóis Paulista.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.85.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos, riscos à segurança da população e outros transtornos. O *tempo de obstrução médio* na referida PN é de **0,35 horas por dia**.

8.85.3 Solução indicada

No PROSEFER foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Rebaixamentos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

A solução indicada para o empreendimento foi ***Transposição***.

8.85.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio da avaliação matricial multicritérios das quatro áreas de priorização do Programa: Potencialidade de Acidentes, Mobilidade Urbana, Operação Ferroviária e Avaliação Estratégica, cujas áreas foram divididas em itens de avaliação com seus respectivos critérios e pesos, obteve-se os índices de priorização do PROSEFER (IPP) para classificar os empreendimentos. Pelo Programa, quanto maior for o IPP, maior prioridade de execução terá o empreendimento.

No tópico a seguir serão apresentadas as considerações a respeito da apreciação das áreas, utilizadas na avaliação matricial, bem como, seus respectivos itens utilizados no modelo de avaliação e o resultado para o presente empreendimento.

8.85.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.85.5.1 Potencialidade de acidentes

A potencialidade de acidentes é um indicador relacionado com a probabilidade e a gravidade da ocorrência de acidentes, considerando a intensidade dos fluxos ferroviário e rodoviário nas passagens em nível do município, assim como a faixa de segurança disponível à ferrovia.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Grau de importância total (GIT)

O valor do grau de importância (GI) é função dos fatores de segurança e tráfego que caracterizam a PN.

Conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade da construção de passagem em desnível, em substituições da PN.

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.

Dessa forma, a variável GIT do empreendimento corresponde ao somatório do GI das PNs a serem eliminadas, em que pelo menos uma passagem tenha valor de GI acima de 50.000.

O valor do **GIT** apurado para o empreendimento é **228.386**.

b) Fator de potencialidade de acidentes

Esse item determina a potencialidade de risco de uma passagem em nível, estando diretamente relacionado com a quantidade e a gravidade de acidentes.

No trecho em análise o **FPA é 5,00**.

c) Transporte de passageiros

Esse item visa verificar se a via férrea estudada possui fluxo de composições de transporte urbano. A informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há transporte de passageiro***.

d) Transporte de produtos perigosos

Esse item informa se a via férrea estudada possui tráfego de composições transportando produtos perigosos que se enquadram como produtos químicos e nocivos a segurança. Esta informação foi obtida na Declaração de Rede da ANTT.

No trecho em análise ***há transporte de produtos perigosos***.

e) Invasões

De forma a verificar se a faixa de domínio da via férrea encontra-se desimpedida, esse item indica a ocorrência de invasões na área de influência direta do empreendimento recomendado como solução ao conflito existente. Essa informação foi obtida através de pesquisa em bancos de dados do estudo do PROSEFER 2009.

No trecho em análise ***não há invasões***.

8.85.5.2 Mobilidade urbana

A mobilidade urbana é um indicador relacionado diretamente com fatores como a ocupação urbana, as interferências entre a infraestrutura de transportes e operações ferroviárias e a circulação rodoviária do município.

Esta área de priorização foi dividida em 4 itens de avaliação, como segue:

a) Número de passagens em nível eliminadas

Após a definição da solução a ser implantada, que eliminará as interferências relacionadas como críticas, deve-se verificar o número de passagens em nível (PN) que serão erradicadas com a execução do empreendimento sugerido.

O empreendimento eliminará **01 PN**.

b) Hierarquia do centro urbano

Essa variável classifica o município considerando o porte da urbanização, a população, os níveis de serviço oferecidos aos habitantes e infraestrutura existente.

O IBGE possui a relação de todos os municípios do Brasil, em que cada um é classificado seguindo a hierarquia definida por esse instituto, como segue:

Tabela 44: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.

| |
|---------------------|
| Metrópole |
| Capital regional |
| Centro sub-regional |
| Centro de Zona |
| Centro Local |

Fonte: IBGE.

O empreendimento se enquadra na classificação ***Centro sub-regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PNs, em virtude das composições que atravessam o município, dado em horas por dia. Para o cálculo do tempo de obstrução as variáveis foram extraídas da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise o ***tempo de obstrução*** calculado foi de ***0,35 horas/dia***.

d) Pátios e instalações ferroviárias

Variável que informa a existência de instalações ferroviárias como pátios de manobras, oficinas, terminais de cargas, etc.

Nesses casos, além do tráfego periódico de trens, ocasionando paralizações do fluxo rodoviário nas PNs, poderá haver interrupções desse fluxo devido as operações de composições ferroviárias, ou segmentos dessas, em manobras realizadas nas instalações.

Este dado pode ser encontrado no Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

No empreendimento em análise ***há pátios e instalações ferroviárias.***

8.85.5.3 Operações Ferroviárias

É o indicador relacionado com as características técnicas, geométricas e operacionais do trecho ferroviário a ser estudado.

Esta área de priorização foi dividida em 5 itens de avaliação, como segue:

a) Taxa de ocupação da linha

Variável que informa a relação entre o fluxo de transporte atual da via com a capacidade máxima possível de um trecho entre pátios ferroviários, conforme declaração de rede da ANTT.

É obtido pela divisão entre a quantidade de trens por dia e a capacidade máxima de trens que a linha suporta diariamente.

Para o empreendimento a ***taxa calculada de ocupação*** da linha é de **26,35%**.

b) Carga transportada

Variável que informa a carga total transportada anualmente no referido trecho. Apresentado em tonelada útil (TU). Essa informação é extraída do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

A carga transportada na região é de **363.286,00 TU**.

c) Velocidade média comercial (VMC)

Variável que informa a velocidade média do trem ao trafegar no trecho em estudo. Essa informação é extraída da Declaração de rede da ANTT.

No trecho em análise a **VMC** é de **9,00 km/h**.

d) Curva ferroviária

Variável que informa o raio mínimo horizontal existente no trecho da linha principal em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **curva mínima** é de **189,00 m**.

e) Rampa ferroviária

Variável que informa o valor da rampa com maior declividade existente no trecho em estudo, conforme a Declaração de rede da ANTT.

No empreendimento a **rampa máxima** é de **1,00%**.

8.85.5.4 Avaliação estratégica

É o indicador relacionado com as variáveis resultantes do tipo de solução indicada para o empreendimento.

Esta área de priorização foi dividida em 6 itens de avaliação, como segue:

a) Custo de implantação

Variável que informa o custo previsto para implantação do empreendimento.

O **custo do empreendimento** está estimado em **R\$ 13.397.337**.

b) Complexidade da solução indicada

Variável que define o grau de complexidade da implantação do empreendimento, indicado pelo Programa.

A **solução indicada** para o trecho é **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade, por meio de simulações da variação dos valores efetivos levantados no estudo.

Essa análise é realizada considerando a redução do valor presente dos Benefícios do empreendimento em 30% e o acréscimo do valor presente dos Custos de implantação, também em 30%.

Dessa forma, é possível avaliar a capacidade que o empreendimento tem em suportar possíveis riscos econômicos.

Sendo assim, os valores a serem obtidos para os empreendimentos serão resultantes da relação Benefício/Custo, conforme as considerações apresentadas.

A *análise de sensibilidade* para o empreendimento recebeu valor de **0,41**.

d) Ganho operacional

Variável que informa qual poderá ser o máximo ganho de produção no trecho, uma vez implantadas todas as soluções propostas. Apresentada em tonelada quilometro útil (TKU).

Para o cálculo do ganho operacional, algumas variáveis foram extraídas do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF).

Para o empreendimento o *ganho operacional* recebeu valor **0,00 TKU**.

e) Fase de implantação do empreendimento

Variável que indica a fase de desenvolvimento em que o empreendimento se encontra.

O empreendimento está *classificado* na fase *não iniciado*.

f) Distância do porto

Variável que relaciona o nível de proximidade do local de implantação de um empreendimento com uma área de escoamento portuário, limitando-se a 100 km de distância.

O empreendimento em questão está *acima de 100 km de distância*.

8.85.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2441**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **103º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 61: Cálculo do IPP do empreendimento de Lençóis Paulista.

| ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES | | | | | | |
|--|------------------|--|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Localidade: | Lençóis Paulista | | SP | | | |
| Tipo do empreendimento: | Transposição | | | | | |
| Grupo | Peso Grupo (a) | ITEM | Peso item (b) | Valor apurado do item | Valor equivalente (c) | Nota do item (d)=(a)x(b)x(c) |
| Potencialidade de acidente | 40,62% | Grau de Importância Total (GIT) | 27,20% | 228.386,36 | 0,07 | 0,008 |
| | | Fator Ponderado de Acidente (FPA) | 23,20% | 5,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte de passageiro | 17,00% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Transporte produto perigoso | 11,80% | Sim | 1,00 | 0,048 |
| | | Invasões | 20,30% | Não | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| Mobilidade Urbana | 23,00% | Nº de PNs’ eliminadas | 30,50% | 1,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Hierarquia do centro urbano | 25,01% | Centro Subregional | 0,40 | 0,023 |
| | | Tempo de obstrução (horas/dia) | 31,83% | 0,35 | 0,00 | 0,000 |
| | | Pátios e instalações ferroviários | 12,66% | Sim | 1,00 | 0,029 |
| | | Total | | | | |
| Operação ferroviária | 18,73% | Taxa de ocupação da linha(%) | 26,60% | 26,35% | 0,06 | 0,003 |
| | | Carga transportada(TU) | 17,27% | 363.286,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Velocidade média comercial - VMC(Km/h) | 27,93% | 9,00 | 0,93 | 0,049 |
| | | Curva - ferroviária (m) | 15,06% | 189,00 | 1,00 | 0,028 |
| | | Rampa - ferroviária (%) | 13,14% | 1,00% | 0,23 | 0,006 |
| | | Total | | | | |
| Avaliação Estratégica | 17,65% | Custo de implantação (R\$) | 15,74% | 13.397.336,63 | 1,00 | 0,028 |
| | | Complexidade da Solução indicada | 12,79% | Transposição | 1,00 | 0,023 |
| | | Análise de sensibilidade relação B/C | 23,16% | 0,41 | 0,00 | 0,000 |
| | | Ganho operacional potencial | 27,61% | 0,00 | 0,00 | 0,000 |
| | | Fase de implantação do empreendimento | 11,19% | Não iniciado | 0,00 | 0,000 |
| | | Distância do porto | 9,51% | Acima de 100 | 0,00 | 0,000 |
| | | Total | | | | |
| | | | | IPP | 0,2441 | |

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.