



DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Demanda 155/2020

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

Relatório Consolidado Tomo XII

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

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro de Estado dos Transportes

Tarcísio Gomes de Freitas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

DIRETOR GERAL

Antônio Leite dos Santos Filho

DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA (DIF) - SUBSTITUTO

Jean Carlo Trevizolo de Souza

Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (CGOFER) - SUBSTITUTO

Francisco de Assis Mesquita

Coordenação de Construções Ferroviárias (CONFER) - SUBSTITUTO

Anderson Benedito Sass Murbach

Coordenação de Acompanhamento e Controle (CAC)

Renata de Castro Oliveira

Coordenação-Geral de Patrimônio Ferroviário (CGPF)

Ariston Ayres Rodrigues

Coordenação de Patrimônio Ferroviário (COPAF)

Érica Rodrigues Zanon Silva

Coordenação de Manutenção Ferroviária (COMAF)

Renan de Oliveira Teixeira



Produto P3.2

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

**Relatório Consolidado
Tomo XII**

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 XII.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS	14
APRESENTAÇÃO	15
8.21 Empreendimento Caçapava	17
8.21.1 Identificação do empreendimento	17
8.21.2 Conflito ferroviário	18
8.21.3 Solução indicada	18
8.21.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	19
8.21.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	19
8.21.6 Índice de Prioridade do PROSEFER	25
8.22 Empreendimento Califórnia.....	27
8.22.1 Identificação do empreendimento	27
8.22.2 Conflito ferroviário	28
8.22.3 Solução indicada	28
8.22.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	29
8.22.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	29
8.22.6 Índice de Prioridade do PROSEFER	35
8.23 Empreendimento Cambira	37
8.23.1 Identificação do empreendimento	37
8.23.2 Conflito ferroviário	38
8.23.3 Solução indicada	38
8.23.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	39
8.23.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	39
8.23.6 Índice de Prioridade do PROSEFER	45
8.24 Empreendimento Campos Altos	47
8.24.1 Identificação do empreendimento	47
8.24.2 Conflito ferroviário	48
8.24.3 Solução indicada	48
8.24.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	49
8.24.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	49
8.24.6 Índice de Prioridade do PROSEFER	55
8.25 Empreendimento Cândido Rodrigues	57
8.25.1 Identificação do empreendimento	57
8.25.2 Conflito ferroviário	58
8.25.3 Solução indicada	58
8.25.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	59
8.25.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	59
8.25.6 Índice de Prioridade do PROSEFER	65

8.26	Empreendimento Capão do Leão	67
8.26.1	Identificação do empreendimento.....	67
8.26.2	Conflito ferroviário	70
8.26.3	Solução indicada	70
8.26.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	70
8.26.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	70
8.26.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	76
8.27	Empreendimento Capivari de Baixo	78
8.27.1	Identificação do empreendimento.....	78
8.27.2	Conflito ferroviário	79
8.27.3	Solução indicada	79
8.27.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	80
8.27.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	80
8.27.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	86
8.28	Empreendimento Carandaí.....	88
8.28.1	Identificação do empreendimento.....	88
8.28.2	Conflito ferroviário	91
8.28.3	Solução indicada	91
8.28.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	91
8.28.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	91
8.28.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	97
8.29	Empreendimento Cariacica	99
8.29.1	Identificação do empreendimento.....	99
8.29.2	Conflito ferroviário	102
8.29.3	Solução indicada	102
8.29.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	102
8.29.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	102
8.29.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	108
8.30	Empreendimento Carmo do Cajuru	110
8.30.1	Identificação do empreendimento.....	110
8.30.2	Conflito ferroviário	111
8.30.3	Solução indicada	111
8.30.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	112
8.30.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	112
8.30.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	118
8.31	Empreendimento Castilho.....	120
8.31.1	Identificação do empreendimento.....	120
8.31.2	Conflito ferroviário	121
8.31.3	Solução indicada	121
8.31.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	122
8.31.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	122
8.31.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	128
8.32	Empreendimento Catanduva	130
8.32.1	Identificação do empreendimento.....	130
8.32.2	Conflito ferroviário	131
8.32.3	Solução indicada	131
8.32.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	132

8.32.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	132
8.32.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	138
8.33	Empreendimento Catiguá.....	140
8.33.1	Identificação do empreendimento	140
8.33.2	Conflito ferroviário.....	141
8.33.3	Solução indicada	141
8.33.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	141
8.33.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	142
8.33.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	148
8.34	Empreendimento Caucaia	150
8.34.1	Identificação do empreendimento	150
8.34.2	Conflito ferroviário.....	151
8.34.3	Solução indicada	151
8.34.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	152
8.34.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	152
8.34.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	158
8.35	Empreendimento Caxias	160
8.35.1	Identificação do empreendimento	160
8.35.2	Conflito ferroviário.....	161
8.35.3	Solução indicada	161
8.35.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	162
8.35.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	162
8.35.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	168
8.36	Empreendimento Cerquilho	170
8.36.1	Identificação do empreendimento	170
8.36.2	Conflito ferroviário.....	172
8.36.3	Solução indicada	172
8.36.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	172
8.36.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	173
8.36.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	179
8.37	Empreendimento Cerrito.....	181
8.37.1	Identificação do empreendimento	181
8.37.2	Conflito ferroviário.....	182
8.37.3	Solução indicada	182
8.37.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	183
8.37.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	183
8.37.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	189
8.38	Empreendimento Codó	191
8.38.1	Identificação do empreendimento	191
8.38.2	Conflito ferroviário.....	193
8.38.3	Solução indicada	193
8.38.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	193
8.38.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério.....	194
8.38.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	199
8.39	Empreendimento Conchas.....	201
8.39.1	Identificação do empreendimento	201
8.39.2	Conflito ferroviário.....	202

8.39.3	Solução indicada	202
8.39.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	203
8.39.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	203
8.39.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	209
8.40	Empreendimento Congonhas.....	211
8.40.1	Identificação do empreendimento.....	211
8.40.2	Conflito ferroviário	212
8.40.3	Solução indicada	212
8.40.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	213
8.40.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	213
8.40.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	219
8.41	Empreendimento Conselheiro Lafaiete	221
8.41.1	Identificação do empreendimento.....	221
8.41.2	Conflito ferroviário	224
8.41.3	Solução indicada	224
8.41.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	224
8.41.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	224
8.41.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	230
8.42	Empreendimento Conselheiro Pena	232
8.42.1	Identificação do empreendimento.....	232
8.42.2	Conflito ferroviário	234
8.42.3	Solução indicada	234
8.42.4	Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER	234
8.42.5	Dados de entrada para a avaliação multicritério	235
8.42.6	Índice de Prioridade do PROSEFER	241

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 XII

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos empreendimentos de Caçapava	18
Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Caçapava	25
Figura 3: Localização do empreendimento de Califórnia.....	28
Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Califórnia.....	35
Figura 5: Localização do empreendimento de Cambira	38
Figura 6: Cálculo do IPP do empreendimento de Cambira	45
Figura 7: Localização do empreendimento de Campos Altos.....	48
Figura 8: Cálculo do IPP do empreendimento de Campos Altos	55
Figura 9: Localização do empreendimento de Cândido Rodrigues.....	58
Figura 10: Cálculo do IPP do empreendimento de Cândido Rodrigues.....	65
Figura 11: Localização dos empreendimentos de Capão do Leão	68
Figura 12: Localização de empreendimento em Capão do Leão.....	68
Figura 13: Localização de empreendimento em Capão do Leão.....	69
Figura 14: Localização de empreendimento em Capão do Leão.....	69
Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Capão do Leão.....	76
Figura 16: Localização do empreendimento de Capivari de Baixo.....	79
Figura 17: Cálculo do IPP do empreendimento de Capivari de Baixo.....	86
Figura 18: Localização dos empreendimentos de Carandaí	89
Figura 19: Localização de empreendimento em Carandaí.	89
Figura 20: Localização de empreendimento em Carandaí.	90
Figura 21: Localização de empreendimento em Carandaí.	90
Figura 22: Cálculo do IPP do empreendimento de Carandaí.	97
Figura 23: Localização dos empreendimentos de Cariacica.....	100
Figura 24: Localização de empreendimento em Cariacica.....	100
Figura 25: Localização de empreendimento em Cariacica.....	101
Figura 26: Localização de empreendimento em Cariacica.....	101
Figura 27: Cálculo do IPP do empreendimento de Cariacica.....	108
Figura 28: Localização do empreendimento de Carmo do Cajuru	111
Figura 29: Cálculo do IPP do empreendimento de Carmo do Cajuru	118
Figura 30: Cálculo do IPP do empreendimento de Castilho.....	128
Figura 31: Traçado Proposto para o empreendimento de Catanduva.....	131
Figura 32: Cálculo do IPP do empreendimento de Catanduva.....	138
Figura 33: Localização do empreendimento de Catiguá.	141
Figura 34: Cálculo do IPP do empreendimento de Caucaia.	158
Figura 35: Localização do empreendimento de Caxias.....	161
Figura 36: Cálculo do IPP do empreendimento de Caxias.....	168
Figura 37: Localização de empreendimento em Cerquilho.	171
Figura 38: Localização de empreendimento em Cerquilho.	172
Figura 39: Cálculo do IPP do empreendimento de Cerquilho.....	179
Figura 40: Localização do empreendimento de Cerrito.	182
Figura 41: Cálculo do IPP do empreendimento de Cerrito.....	189
Figura 42: Localização dos empreendimentos de Codó.	192
Figura 43: Localização de empreendimento em Codó.	192
Figura 44: Localização de empreendimento em Codó.	193
Figura 45: Cálculo do IPP do empreendimento de Codó.	199
Figura 46: Localização do empreendimento de Conchas.	202
Figura 47: Cálculo do IPP do empreendimento de Conchas.	209

Figura 48: Localização do empreendimento de Congonhas	212
Figura 49: Cálculo do IPP do empreendimento de Congonhas.....	219
Figura 50: Localização dos empreendimentos de Conselheiro Lafaiete.....	222
Figura 51: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.	222
Figura 52: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.	223
Figura 53: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.	223
Figura 54: Cálculo do IPP do empreendimento de Conselheiro Lafaiete.	230
Figura 55: Localização dos empreendimentos de Conselheiro Pena.	233
Figura 56: Localização de empreendimento em Conselheiro Pena.	234
Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Conselheiro Pena.	241

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Caçapava.....	17
Tabela 2: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	21
Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Califórnia.....	27
Tabela 4: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	31
Tabela 5: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cambira.....	37
Tabela 6: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	41
Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Campos Altos.....	47
Tabela 8: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	51
Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cândido Rodrigues.....	57
Tabela 10: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	61
Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Capão do Leão.....	67
Tabela 12: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	72
Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Capivari de Baixo.....	78
Tabela 14: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	82
Tabela 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Carandaí.....	88
Tabela 16: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	93
Tabela 17: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cariacica.....	99
Tabela 18: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	104
Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Carmo do Cajuru.....	110
Tabela 20: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	114
Tabela 21: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Castilho.....	120
Tabela 22: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	124
Tabela 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Catanduva.....	130
Tabela 24: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	134
Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Catiguá.....	140
Tabela 26: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	144
Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Caucaia.....	150
Tabela 28: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	154
Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Caxias.....	160
Tabela 30: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	164
Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cerquilho.....	170
Tabela 32: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	175
Tabela 33: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cerrito.....	181
Tabela 34: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	185
Tabela 35: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Codó.....	191
Tabela 36: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	196
Tabela 37: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conchas.....	201
Tabela 38: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	205
Tabela 39: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Congonhas.....	211
Tabela 40: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	215
Tabela 41: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conselheiro Lafaiete.....	221
Tabela 42: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	226
Tabela 43: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conselheiro Pena.....	232
Tabela 44: Classificações da Hierarquia do Centro Urbano.....	237

APRESENTAÇÃO

O Relatório Consolidado de Aprimoramento do PROSEFER encontra-se organizado em 17 Tomos, contemplando os seguintes conteúdos:

Desenvolvimento do Plano de Trabalho:

Tomo I - Capítulos de 1 a 6.

Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Sinalização da PN:

Tomo II - Capítulo 7 - Empreendimentos com Alegrete/RS a Botucatu/SP;

Tomo III - Capítulo 7: Empreendimentos Brumado/BA a Castilho/SP;

Tomo IV - Capítulo 7: Empreendimentos Castro Alves/BA a Crateús/CE;

Tomo V - Capítulo 7: Empreendimentos Criciúma/SC a Itapecuru Mirim/MA;

Tomo VI - Capítulo 7: Empreendimentos Itapipoca/CE a Matão/PR;

Tomo VII - Capítulo 7: Empreendimentos Mateus Leme/MG a Presidente Alves/SP;

Tomo VIII - Capítulo 7: Empreendimentos Promissão/SP a Santos Dumont/MG;

Tomo IX - Capítulo 7: Empreendimentos São Bento do Sul/SC a Triunfo/RS;

Tomo X - Capítulo 7: Empreendimentos Tubarão/SC a Vianópolis/GO.

Apresentação dos Empreendimentos com Solução em Eliminação da PN:

Tomo XI - Capítulo 8: Empreendimentos Aguaí/SP a Boituva/SP;

Tomo XII - Capítulo 8: Empreendimentos Caçapava/SP a Conselheiro Pena/MG;

Tomo XIII - Capítulo 8: Empreendimentos Coroatá/MA a Imbituba/SC;

Tomo XIV - Capítulo 8: Empreendimentos Iperó/SP a Lençóis Paulista/SP;

Tomo XV - Capítulo 8: Empreendimentos Mafra/SC a Pelotas/RS;

Tomo XVI - Capítulo 8: Empreendimentos Penápolis/SP a São Manuel/SP;

Tomo XVII - Capítulo 8: Empreendimentos Sarandi/PR a Votuporanga/SP.

Empreendimento de Caçapava

8.21 Empreendimento Caçapava

8.21.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Caçapava localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 46.192,50, com aproximadamente 23.741 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2016.

O município está distante aproximadamente 1.082 km da capital federal, tem área de 368,99 km², uma população estimada de 95.018 habitantes, densidade demográfica de 229,66 hab./km² e IDH de 0,788.

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

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Caçapava
UF	SP
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	0,95 horas/dia
Trens/Dia	16,31 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	41,91%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
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 1: Localização dos empreendimentos de Caçapava.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.21.2 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 ***0,95 horas por dia***.

8.21.3 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***.

8.21.4 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.

8.21.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.21.5.1 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 **843.537**.

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. 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**.

8.21.5.2 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 **3 PN**s.

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 ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 PN's, 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**.

8.21.5.3 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 **41,91%**.

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 **6.104.058,00 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 **3.000,00 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 **0,40%.**

8.21.5.4 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\$ 40.192.010.**

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 através 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 **0,58**.

d) Ganhos operacionais

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**.

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*.

8.21.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2497**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **96º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 2: Cálculo do IPP do empreendimento de Caçapava.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Caçapava		SP				
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%	843.537,21	0,33	0,036	
		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				0,098	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048	
		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				0,089	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	41,91%	0,34	0,017	
		Carga transportada(TU)	17,27%	6.104.058,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	3.000,00	0,00	0,000	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,40%	0,00	0,000	
		Total				0,021	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,58	0,01	0,001	
		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						0,043	
					IPP	0,2497	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Califórnia

8.22 Empreendimento Califórnia

8.22.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Califórnia localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 20.864,61, com aproximadamente 1.744 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O município está distante aproximadamente 1.162 km da capital federal, tem área de 141,817 km², uma população estimada de 8.606 habitantes, densidade demográfica de 56,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,722.

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

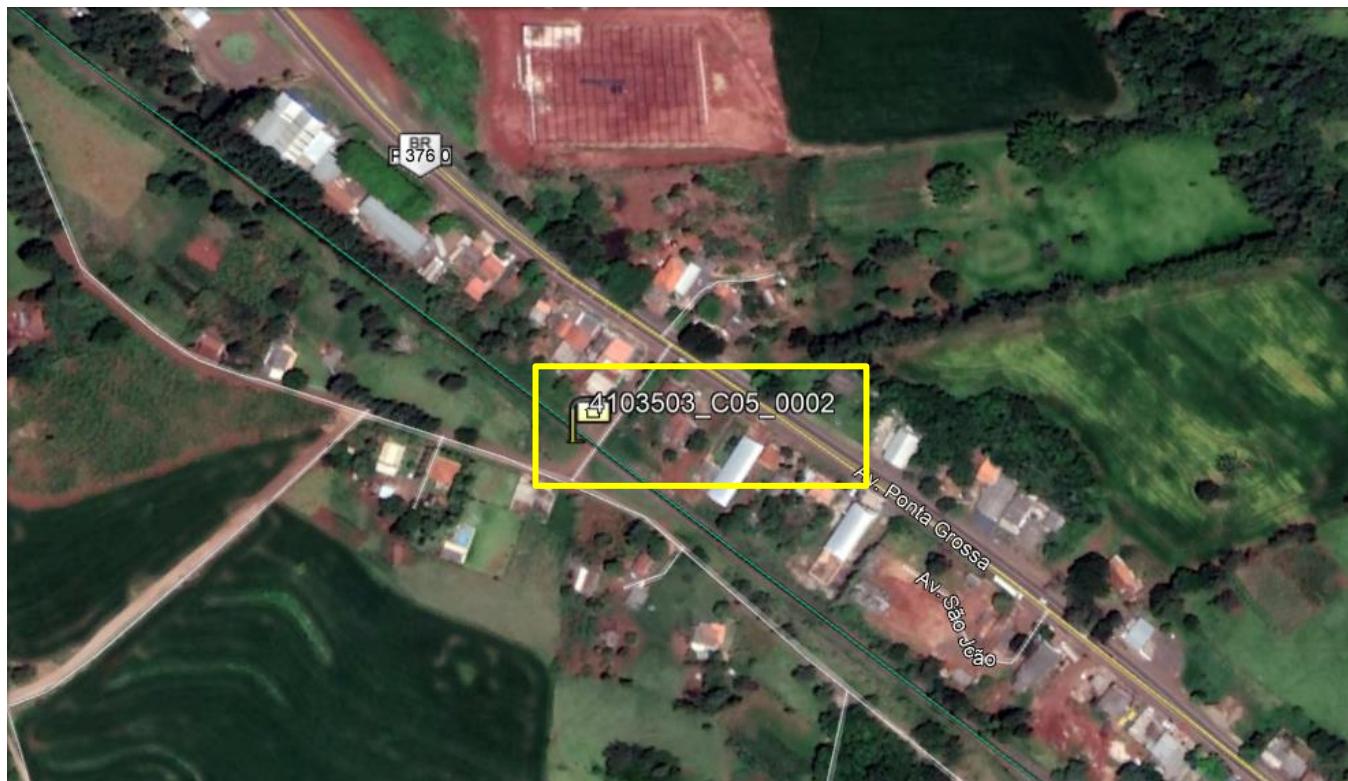
Tabela 3: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Califórnia.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Califórnia
UF	PR
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	1,26 horas/dia
Trens/Dia	18,60 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	50,38%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	40 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 Califórnia.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.22.2 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 **1,26 horas por dia**.

8.22.3 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**.

8.22.4 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.

8.22.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.22.5.1 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 PN's 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 **52.982**.

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 **15,00**.

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**.

8.22.5.2 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 **1 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 **1,26 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 PN's, 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**.

8.22.5.3 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 **50,38%**.

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 **14.708.294 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 **307,00 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 **1,35%.**

8.22.5.4 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 através 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 **0,07**.

d) Ganhos operacionais

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*.

8.22.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1808**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **139º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 4: Cálculo do IPP do empreendimento de Califórnia.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Califórnia		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%	52.982,06	0,00	0,000	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	15,00	0,02	0,002	
		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				0,050	
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%	1,26	0,17	0,012	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		Total				0,012	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	50,38%	0,50	0,025	
		Carga transportada(TU)	17,27%	14.708.294,00	0,08	0,003	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	23,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	307,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,35%	0,50	0,012	
		Total				0,068	
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%	0,07	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						0,050	
				IPP		0,1808	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Cambira

8.23 Empreendimento Cambira

8.23.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cambira localizado no estado do Paraná, cujo PIB per capita do município é de R\$ 21.998,93, com aproximadamente 1.753 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.161 km da capital federal, tem área de 163,388 km², uma população estimada de 7.917 habitantes, densidade demográfica de 44,29 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,725.

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

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cambira
UF	PR
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	1,41 horas/dia
Trens/Dia	14 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	29,99%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 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 5: Localização do empreendimento de Cambira.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.23.2 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 **1,41 horas por dia**.

8.23.3 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***.

8.23.4 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.

8.23.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.23.5.1 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 **83.906**.

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 **12,50**.

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**.

8.23.5.2 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 **1 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 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 **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 PN's, 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.***

8.23.5.3 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 ***29,99%***.

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 ***10.101.659,00 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%.**

8.23.5.4 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 através 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 *acima de 100 km de distância*.

8.23.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2447**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **102º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 6: Cálculo do IPP do empreendimento de Cambira.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cambira			PR			
Tipo do emprendimento:				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%	83.906,56	0,01	0,002	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	12,50	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						0,049	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	1,41	0,20	0,015	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,055
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	29,99%	0,13	0,006	
		Carga transportada(TU)	17,27%	10.101.659,00	0,03	0,001	
		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						0,089	
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	
Total						0,050	
					IPP	0,2447	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Campos Altos

8.24 Empreendimento Campos Altos

8.24.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Campos Altos localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 20.257,03, com aproximadamente 2.018 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 590 km da capital federal, tem área de 710,645 km², uma população estimada de 15.563 habitantes, densidade demográfica de 19,99 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,702.

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

Tabela 7: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Campos Altos.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Campos Altos
UF	MG
Concessionária	FCA
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	0,38 horas/dia
Trens/Dia	6,58 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	85,23%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	35 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 7: Localização do empreendimento de Campos Altos.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.24.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 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 **0,38 horas por dia**.

8.24.3 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 Campos Altos há uma obra de transposição concluída, contudo, essa não soluciona a interferência do cruzamento cadastrado no PROSEFER para esse município. Sendo assim, a solução indicada para o empreendimento abrange apenas a PN ora estudada.

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

8.24.4 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.

8.24.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.24.5.1 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 PN's 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 **204.702**.

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 **14,50**.

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 **há invasões**.

8.24.5.2 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 **1 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 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 **0,38 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 PN's, 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**.

8.24.5.3 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 através da 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 **85,23%**.

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 **5.535.431,00 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 **125,00 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%.**

8.24.5.4 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 através 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 **0,35**.

d) Ganhos operacionais

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*.

8.24.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2747**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **80º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 8: Cálculo do IPP do empreendimento de Campos Altos.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Campos Altos 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%	204.702,03	0,06	0,007	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	14,50	0,02	0,001	
		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						0,139	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,38	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		Total					0,000
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	85,23%	1,00	0,050	
		Carga transportada(TU)	17,27%	5.535.431,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	20,00	0,14	0,007	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	125,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,02%	0,00	0,000	
Total						0,086	
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%	0,35	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	
Total						0,050	
IPP						0,2747	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Cândido Rodrigues

8.25 Empreendimento Cândido Rodrigues

8.25.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cândido Rodrigues localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 35.917,03, com aproximadamente 702 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 782 km da capital federal, tem área de 70,892 km², uma população estimada de 2.799 habitantes, densidade demográfica de 37,94 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,789.

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

Tabela 9: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cândido Rodrigues.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cândido Rodrigues
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	2,59 horas/dia
Trens/Dia	25,98 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	100%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 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 9: Localização do empreendimento de Cândido Rodrigues.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.25.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 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 **2,59 horas por dia**.

8.25.3 Solução indicada

No Aprimoramento do Programa foram indicadas ações, de competência da DIF, como a execução de Viadutos, Contornos ferroviários e Variantes ferroviárias.

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

8.25.4 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.

8.25.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.25.5.1 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 **115.056**.

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**.

8.25.5.2 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 **1 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 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 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 **2,59 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 PN's, 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**.

8.25.5.3 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 **100%**.

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 **32.368.783 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 **781,00 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%**.

8.25.5.4 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 através 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 **0,33**.

d) Ganhos operacionais

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*.

8.25.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2436**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **104º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 10: Cálculo do IPP do empreendimento de Cândido Rodrigues.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cândido Rodrigues 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%	115.055,93	0,03	0,003	
		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						0,051	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	2,59	0,46	0,034	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
Total						0,063	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	100,00%	1,00	0,050	
		Carga transportada(TU)	17,27%	32.368.783,00	0,28	0,009	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	18,00	0,29	0,015	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	781,00	0,00	0,000	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,00%	0,23	0,006	
Total						0,079	
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%	0,33	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	
Total						0,050	
					IPP	0,2436	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Capão do Leão

8.26 Empreendimento Capão do Leão

8.26.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Capão do Leão localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 20.071,27, com aproximadamente 3.619 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 2.365 km da capital federal, tem área de 785.373 km², uma população estimada de 25.409 habitantes, densidade demográfica de 30,94 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,637.

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

Tabela 11: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Capão do Leão.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Capão do Leão
UF	RS
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,47 horas/dia
Trens/Dia	6,40 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	29,22%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	45 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 11: Localização dos empreendimentos de Capão do Leão.



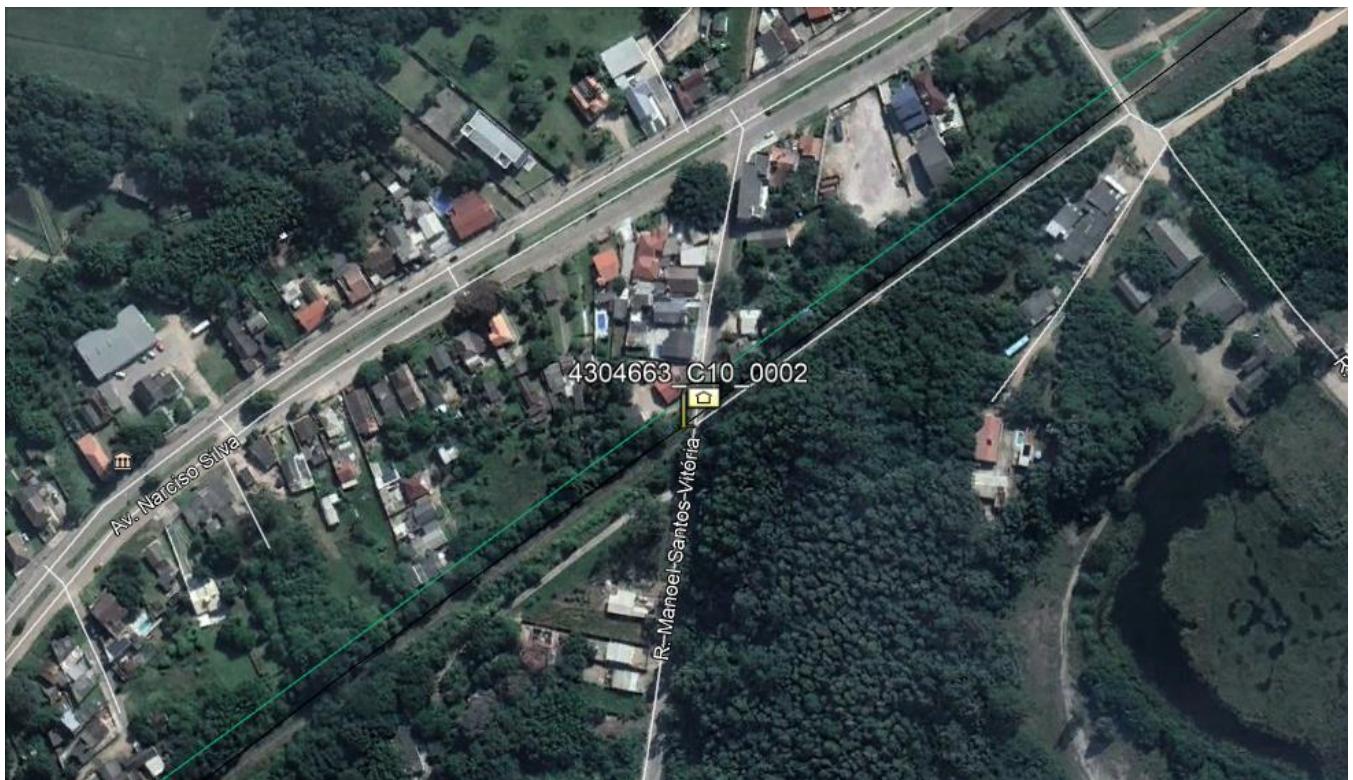
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 12: Localização de empreendimento em Capão do Leão.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 13: Localização de empreendimento em Capão do Leão.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 14: Localização de empreendimento em Capão do Leão.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.26.2 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 PN é de *0,47 horas por dia*.

8.26.3 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*.

8.26.4 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.

8.26.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.26.5.1 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 **297.881**.

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 **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**.

8.26.5.2 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 PN**s.

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 **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 ***0,47 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***.

8.26.5.3 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 ***tакса calculada de ocupação*** da linha é de ***29,22%***.

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 **2.669.595,00 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 **200,00 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 **1,68%**.

8.26.5.4 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\$ 40.192.010**.

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 através 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 é **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**.

8.26.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2919**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **74º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 15: Cálculo do IPP do empreendimento de Capão do Leão.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Capão do Leão RS						
Tipo do emprendimento:	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%	297.880,56	0,10	0,011	
		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%	Sim	1,00	0,048	
		Invasões	20,30%	Sim	1,00	0,082	
Total						0,142	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,47	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		Total				0,052	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	29,22%	0,11	0,006	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.669.595,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	200,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,68%	0,75	0,019	
Total						0,056	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017	
		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						0,042	
					IPP	0,2919	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Capivari de Baixo

8.27 Empreendimento Capivari de Baixo

8.27.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Capivari de Baixo localizado no estado de Santa Catarina, cujo PIB per capita do município é de R\$ 31.917,87, com aproximadamente 4.790 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O município está distante aproximadamente 1.799 km da capital federal, tem área de 53,222 km², uma população estimada de 25.177 habitantes, densidade demográfica de 406,36 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,767.

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

Tabela 13: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Capivari de Baixo.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Capivari de Baixo
UF	SC
Concessionária	FTC
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	450,00 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 PN's 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 16: Localização do empreendimento de Capivari de Baixo.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.27.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 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***.

8.27.3 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***.

8.27.4 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.

8.27.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.27.5.1 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 PN's 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 **94.780**.

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**.

8.27.5.2 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 **1 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 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 ***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 PN's, 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.***

8.27.5.3 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 através da 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 ***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 **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%.**

8.27.5.4 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 através 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 **0,02**.

d) Ganhos operacionais

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 **37,38 km de distância**.

8.27.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1853**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **138º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 17: Cálculo do IPP do empreendimento de Capivari de Baixo.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Capivari de Baixo 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%	94.779,79	0,02	0,002	
		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						0,002	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' 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%	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%	191,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,80%	0,08	0,002	
Total						0,046	
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%	0,02	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	
Total						0,060	
					IPP	0,1853	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Carandaí

8.28 Empreendimento Carandaí

8.28.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Carandaí localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 18.800,32, com aproximadamente 4.073 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 855 km da capital federal, tem área de 487,28 km², uma população estimada de 25.669 habitantes, densidade demográfica de 48,06 hab./km² e IDH de 0,697.

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 15: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Carandaí.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Carandaí
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	43,79%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
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 18: Localização dos empreendimentos de Carandaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 19: Localização de empreendimento em Carandaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 20: Localização de empreendimento em Carandaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 21: Localização de empreendimento em Carandaí.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.28.2 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 PN é de **1,59 horas por dia**.

8.28.3 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**.

8.28.4 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.

8.28.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.28.5.1 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 **881.271**.

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 **48,50**.

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 **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**.

8.28.5.2 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 **3 PN**s.

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 ***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***.

8.28.5.3 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 ***43,79%***.

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 **99.614.398,00 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 **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 **1,50%**

8.28.5.4 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\$ 40.192.010**.

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 através 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) Ganhos operacionais

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*.

8.28.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3422**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **48º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 22: Cálculo do IPP do empreendimento de Carandaí.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Carandaí 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%	881.271,35	0,34	0,038	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	48,50	0,36	0,034	
		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				0,155	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Local	0,00	0,000	
		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				0,051	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	43,79%	0,38	0,019	
		Carga transportada(TU)	17,27%	99.614.398,00	1,00	0,032	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	22,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	0,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,50%	0,62	0,015	
		Total				0,095	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,50	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						0,042	
IPP						0,3422	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Cariacica

8.29 Empreendimento Cariacica

8.29.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cariacica localizado no estado do Espírito Santo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 25.849,32, com aproximadamente 61.538 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 1.245 km da capital federal, tem área de 279,718 km², uma população estimada de 383.917 habitantes, densidade demográfica de 1.246,12 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,718.

O empreendimento faz parte da Linha Porto Velho – Itabira, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cariacica
UF	ES
Concessionária	EFVM
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	0,29 horas/dia
Trens/Dia	5 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	17,12%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	20 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	19 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

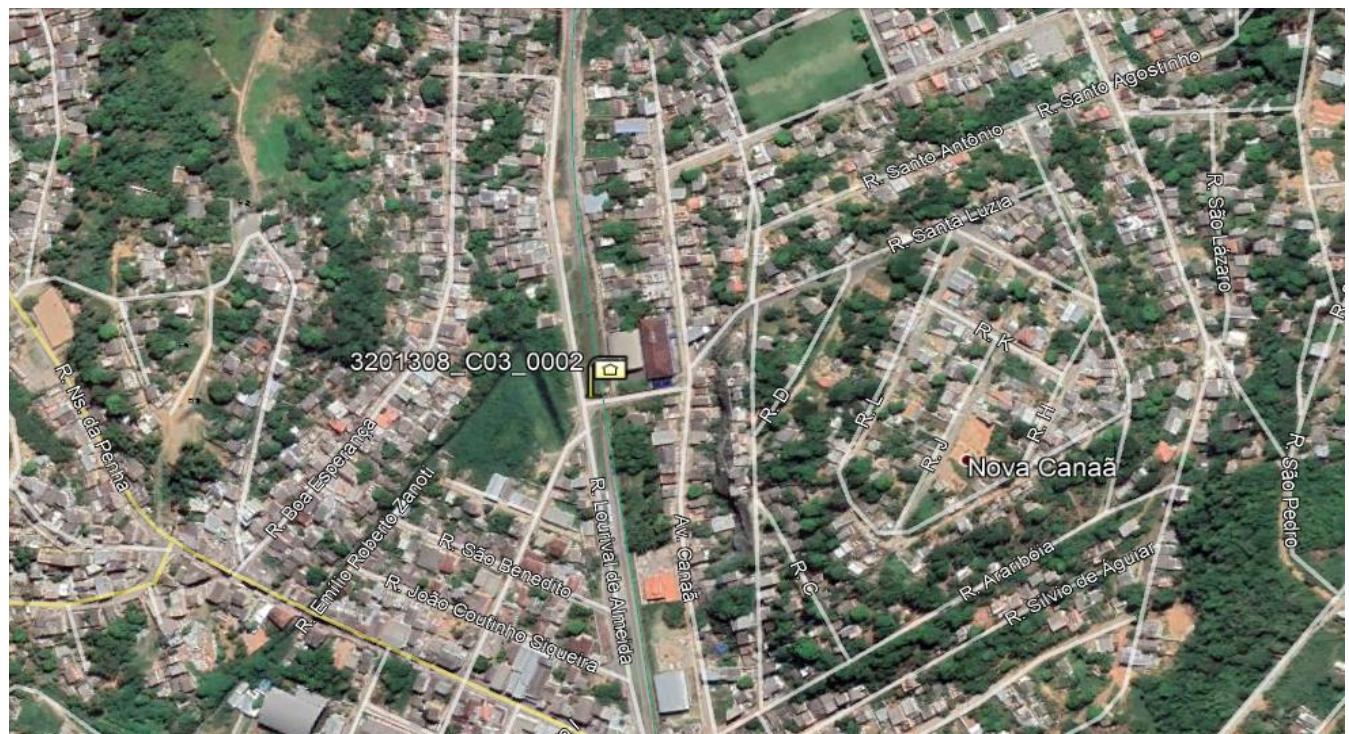
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 23: Localização dos empreendimentos de Cariacica



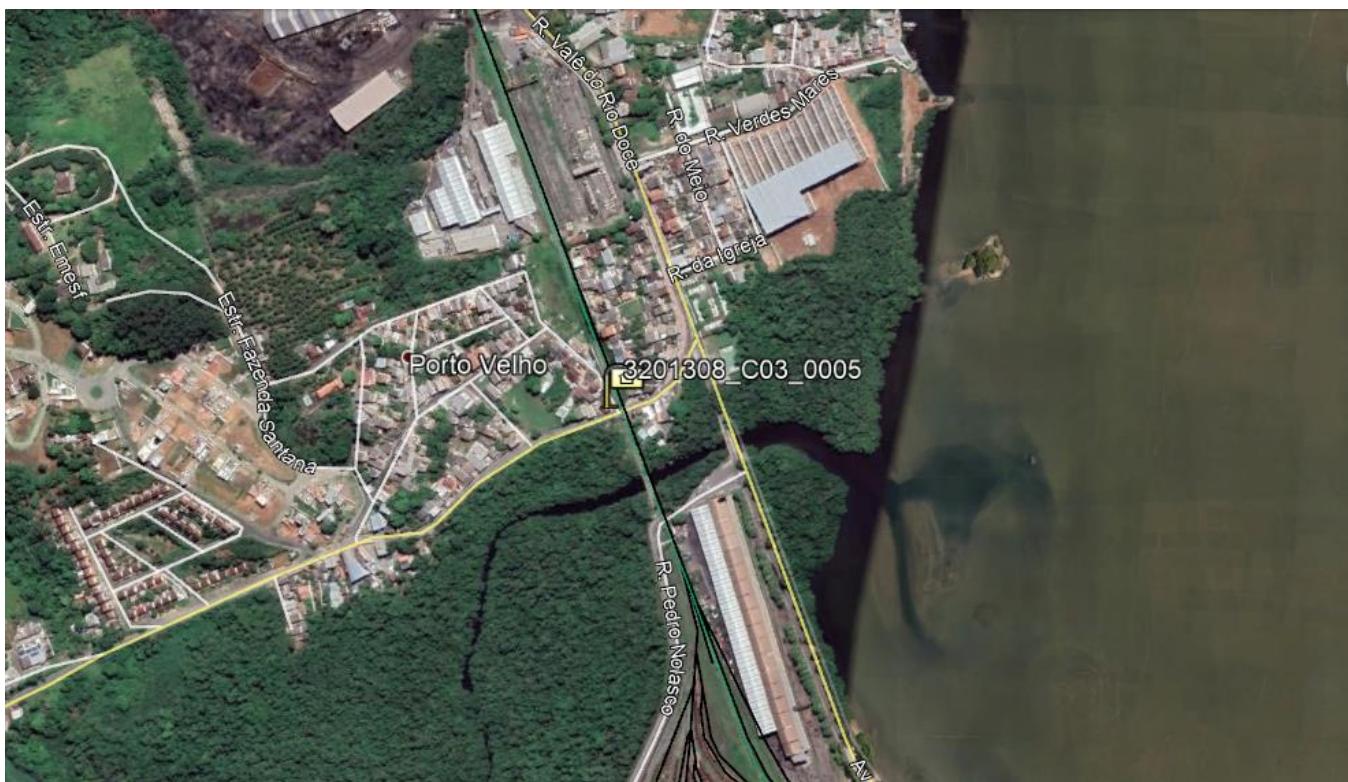
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 24: Localização de empreendimento em Cariacica.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 25: Localização de empreendimento em Cariacica.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 26: Localização de empreendimento em Cariacica.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.29.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 3 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 *0,29 horas por dia*.

8.29.3 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*.

8.29.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio de 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.

8.29.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.29.5.1 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 **314.920**.

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 **36,50**.

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***.

8.29.5.2 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 **3 PN**s.

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 ***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 ***0,29 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***.

8.29.5.3 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 ***17,12%***.

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 **965.740 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 **1,00 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%**.

8.29.5.4 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\$ 40.192.010**.

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 através 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 **23,33 km de distância**.

8.29.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2733**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **81º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 27: Cálculo do IPP do empreendimento de Cariacica.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cariacica ES						
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%	314.920,01	0,11	0,012	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	36,50	0,24	0,023	
		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						0,083	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' 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%	0,29	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%	17,12%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	965.740,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	19,00	0,21	0,011	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	1,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,00%	0,23	0,006	
Total						0,045	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025	
		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%	23,33	0,75	0,013	
Total						0,055	
IPP						0,2733	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Carmo do Cajurú

8.30 Empreendimento Carmo do Cajuru

8.30.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Carmo do Cajuru localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$18.309,30, com aproximadamente 4.572 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 758 km da capital federal, tem área de 455 km², uma população estimada de 22.693 habitantes, densidade demográfica de 43,90 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,710.

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

Tabela 19: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Carmo do Cajuru.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Carmo do Cajuru
UF	MG
Concessionária	FCA
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	828,94 m
Tempo de obstrução	2,01 horas/dia
Trens/Dia	29,39 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	135,44%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
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 28: Localização do empreendimento de Carmo do Cajuru.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.30.2 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 **2,01 horas por dia**.

8.30.3 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**.

8.30.4 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.

8.30.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.30.5.1 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 PN's 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 **267.050**.

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 **7,00**.

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**.

8.30.5.2 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 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 **2,01 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 PN's, 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.***

8.30.5.3 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 ***135,44%***.

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 ***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 **155 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%**.

8.30.5.4 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 através 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 **0,81**.

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 é **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**.

8.30.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2647**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **86º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 29: Cálculo do IPP do empreendimento de Carmo do Cajuru.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Carmo do Cajuru			MG			
Tipo do emprendimento:				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%	267.049,78	0,09	0,010	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	7,00	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						0,058	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	2,01	0,34	0,025	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,054
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	135,44%	1,00	0,050	
		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%	155,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,02%	0,00	0,000	
Total						0,100	
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%	0,81	0,06	0,002	
		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						0,053	
					IPP	0,2647	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Castilho

8.31 Empreendimento Castilho

8.31.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Castilho localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 41.708,15, com aproximadamente 3.034 pessoas ocupadas, de acordo com os dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 879 km da capital federal, tem área de 1.065,318 km², uma população estimada de 21.267 habitantes, densidade demográfica de 16,89 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,731.

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

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

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Castilho
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	18,46%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	35 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 30: Localização do empreendimento de Castilho.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.31.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 01 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos e riscos à segurança da população, dentre outros transtornos, o **tempo de obstrução médio** na referida PN é **de 0,45 horas por dia**.

8.31.3 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**.

8.31.4 Emprego da metodologia de priorização do PROSEFER

Por meio de 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 referido modelo e o resultado para o presente empreendimento.

8.31.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.31.5.1 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 grau de importância é um parâmetro que define o nível de intervenção de uma passagem em nível (PN), e conforme a Norma NBR 7613, para passagens em nível com $GI > 50.000$, recomenda-se estudar a viabilidade de 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 PN's 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 **69.405**.

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 ***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.***

8.31.5.2 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 local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN's 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 PN's, 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**.

8.31.5.3 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 **18,46%**.

- 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 **302,00 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 **1,53%**.

8.31.5.4 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 através 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 **0,26**.

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 é ***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***.

8.31.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2245**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **117º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 30: Cálculo do IPP do empreendimento de Castilho.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Castilho 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%	69.405,37	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%	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					0,029
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	18,46%	0,00	0,000	
		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%	302,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,53%	0,64	0,016	
Total						0,096	
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%	0,26	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	
Total						0,050	
IPP						0,2245	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Catanduva

8.32 Empreendimento Catanduva

8.32.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Catanduva localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 34.611,18, com aproximadamente 42.159 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 757 km da capital federal, tem área de 290,60 km², uma população estimada de 122.497 habitantes, densidade demográfica de 388,24 hab./km² e IDH de 0,785.

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

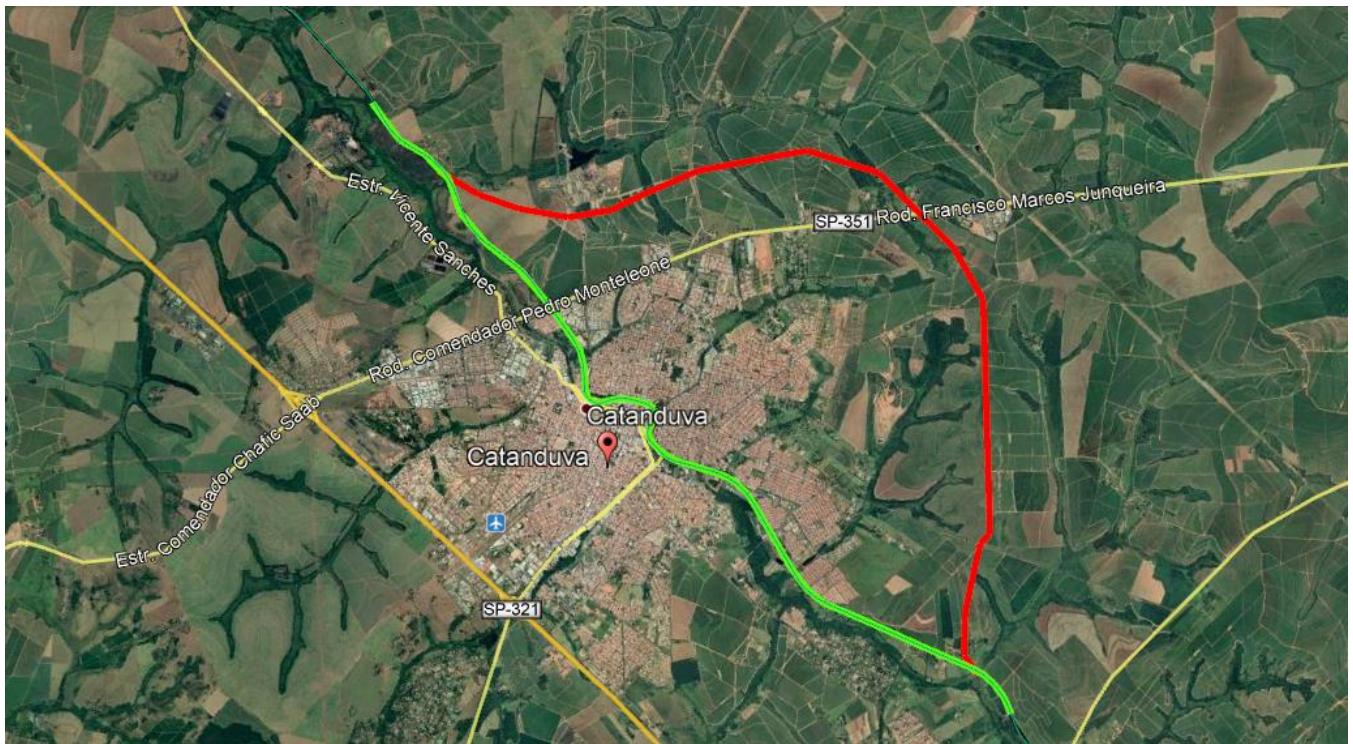
Tabela 23: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Catanduva.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Catanduva
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	12,10 km
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	2,67 horas/dia
Trens/Dia	26,80 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	46,50%
Extensão do empreendimento	18,00 km
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 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 31: Traçado Proposto para o empreendimento de Catanduva.



Fonte: Extraído do Projeto Executivo Aprovado.

8.32.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 03 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos e riscos à segurança da população, dentre outros transtornos, o ***tempo de obstrução médio*** nas referidas PNs é de ***2,67 horas por dia***.

8.32.3 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***.

8.32.4 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.

8.32.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.32.5.1 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 PN's 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 **1.173.971**.

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 **51,50**.

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 **há invasões**.

8.32.5.2 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 **3 PN**s.

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 ***Capital regional***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 **2,67 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 PN's, 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.***

8.32.5.3 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 ***46,50%***.

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 ***32.368.783,00 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 **172,00 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 **0,50%.**

8.32.5.4 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\$ 226.464.697.**

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 através 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 **0,33**.

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 **84.920.601,14 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*.

8.32.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,4451**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **25º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 32: Cálculo do IPP do empreendimento de Catanduva.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Catanduva SP						
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%	1.173.971,47	0,46	0,051	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	51,50	0,39	0,037	
		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						0,219	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Capital Regional	0,83	0,048	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	2,67	0,48	0,035	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,116
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	46,50%	0,43	0,021	
		Carga transportada(TU)	17,27%	32.368.783,00	0,28	0,009	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	18,00	0,29	0,015	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	172,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,50%	0,00	0,000	
Total						0,073	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	226.464.697,17	0,20	0,006	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Contorno	0,50	0,011	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,33	0,00	0,000	
		Ganho operacional potencial	27,61%	84.920.601,14	0,00	0,000	
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Projeto Executivo Aprovado	1,00	0,020	
Total						0,037	
IPP						0,4451	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Catiguá

8.33 Empreendimento Catiguá

8.33.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Catiguá localizado no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 15.079,11, com aproximadamente 884 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 770 km da capital federal, tem área de 148,393 km², uma população estimada de 7.855 habitantes, densidade demográfica de 48,03 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,751.

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

Tabela 25: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Catiguá.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Catiguá
UF	SP
Concessionária	RMP
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.491,14 m
Tempo de obstrução	2,67 horas/dia
Trens/Dia	26,80 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	31,32%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	60 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 33: Localização do empreendimento de Catiguá.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.33.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 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 **2,67 horas por dia**.

8.33.3 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***.

8.33.4 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.

8.33.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.33.5.1 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 PN's 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 **249.780**.

- 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.***

8.33.5.2 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 ***1 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 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 ***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 ***2,67 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***.

8.33.5.3 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 **31,32%**.

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 **32.368.783 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 **1.146,00 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 **0,50%**.

8.33.5.4 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 através 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 **0,56**.

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*.

8.33.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2513**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **93º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 35: Cálculo do IPP do empreendimento de Catiguá.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Catiguá 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%	249.780,28	0,08	0,009	
		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						0,057	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' 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%	2,67	0,48	0,035	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,112
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	31,32%	0,15	0,008	
		Carga transportada(TU)	17,27%	32.368.783,00	0,28	0,009	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	18,00	0,29	0,015	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	1.146,00	0,00	0,000	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,50%	0,00	0,000	
Total						0,031	
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%	0,56	0,01	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						0,051	
					IPP	0,2513	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Caucaia

8.34 Empreendimento Caucaia

8.34.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Caucaia localizado no estado do Ceará, cujo PIB per capita do município é de R\$ 13.944,16, com aproximadamente 40.278 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 2.127 km da capital federal, tem área de 1.223,246 km², uma população estimada de 265.212 habitantes, densidade demográfica de 264,91 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,682.

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

Tabela 27: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Caucaia.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Caucaia
UF	CE
Concessionária	FTL
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,29 horas/dia
Trens/Dia	6 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	38,36%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	20 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 36: Localização do empreendimento de Caucaia.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.34.2 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 ***0,29 horas por dia***.

8.34.3 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***.

8.34.4 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.

8.34.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.34.5.1 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 PN's 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 **74.272**.

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 **16,00**.

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**.

8.34.5.2 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 **1 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 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 **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 **0,29 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 PN's, 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.***

8.34.5.3 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 através da 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 ***38,36%***.

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 ***368.642,00 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 **302,00 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%**.

8.34.5.4 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 através 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 **0,09**.

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 **19,72 km de distância**.

8.34.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2095**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **128º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 34: Cálculo do IPP do empreendimento de Caucaia.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Caucaia		CE				
Tipo do emprendimento:			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%	74.271,68	0,01	0,001	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	16,00	0,03	0,003	
		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						0,004	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' 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%	0,29	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%	38,36%	0,28	0,014	
		Carga transportada(TU)	17,27%	368.642,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	20,00	0,14	0,007	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	302,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,00%	0,23	0,006	
Total						0,055	
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%	0,09	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	
Total						0,064	
					IPP	0,2095	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Caxias

8.35 Empreendimento Caxias

8.35.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Caxias no estado do Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 11.046,47 com aproximadamente 16.792 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.722 km da capital federal, tem área de 5.201,927 km², uma população estimada de 165.525 habitantes, densidade demográfica de 30,12 hab./km² e IDH de 0,624.

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

Tabela 29: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Caxias.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Caxias
UF	MA
Concessionária	FTL
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,28 horas/dia
Trens/Dia	4,00 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	11,45%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	15 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	12 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 35: Localização do empreendimento de Caxias.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.35.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 Passagem em Nível (PN) que interfere diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos e riscos à segurança da população, dentre outros transtornos, o **tempo de obstrução médio** na referida PN é **de 0,28 horas por dia**.

8.35.3 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**.

8.35.4 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.

8.35.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.35.5.1 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 PN's 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 **112.601**.

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 **27,50**.

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**.

8.35.5.2 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 **1 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 **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 **0,28 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 PN's, 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.***

8.35.5.3 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 através da 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 ***11,45%***.

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 ***721.678,00 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 ***12,00 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 **180,00 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 **1,40%.**

8.35.5.4 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 a **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através 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) Ganhо 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* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação 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***.

8.35.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2460**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **100º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 36: Cálculo do IPP do empreendimento de Caxias.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Caxias MA						
Tipo do empreendimento:	Transposição						
Grupo	Peso Grupo (a)	ITEM	Peso item (b)	Valor apurado do item	Valor equivalente (c)	Nota do item (d)=(a)×(b)×(c)	
Potencialidade de acidente	40,62%	Grau de Importância Total (GIT)	27,20%	112.601,44	0,03	0,003	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	27,50	0,15	0,014	
		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						0,065	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's' 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%	0,28	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,052
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	11,45%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	721.678,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	12,00	0,71	0,037	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	180,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,40%	0,54	0,013	
Total						0,079	
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	
Total						0,050	
					IPP	0,2460	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Cerquilho

8.36 Empreendimento Cerquilho

8.36.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cerquilho no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 38.133,41 com aproximadamente 14.570 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 968 km da capital federal, tem área de 127,803 km², uma população estimada de 49.802 habitantes, densidade demográfica de 309,98 hab./km² e IDH de 0,782.

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

Tabela 31: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cerquilho.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cerquilho
UF	SP
Concessionária	RMO
Linha 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 Trems/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	13,85%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
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 40: Localização dos empreendimentos de Cerquilho.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 37: Localização de empreendimento em Cerquilho.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 38: Localização de empreendimento em Cerquilho.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.36.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 02 Passagens em Nível (PNs) que interferem diretamente no tráfego local, ocasionando congestionamentos e riscos à segurança da população, dentre outros transtornos, o **tempo de obstrução médio** nas referidas PNs é de **0,35 horas por dia**.

8.36.3 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**.

8.36.4 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.

8.36.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.36.5.1 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 PN's 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 **296.296**.

- 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 **10,50**.

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.***

8.36.5.2 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 ***2 PN*s.**

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 ***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***.

8.36.5.3 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 **13,85%**.

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 **2,18%**.

8.36.5.4 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 a **Solução Integrada**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através 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 **0,31**.

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* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação 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***.

8.36.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2561**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **91º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 39: Cálculo do IPP do empreendimento de Cerquilho.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cerquilho SP						
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%	296.296,13	0,10	0,011	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	10,50	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						0,059	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	2,00	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						0,052	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	13,85%	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%	2,18%	1,00	0,025	
Total						0,101	
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%	0,31	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						0,043	
					IPP	0,2561	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Cerrito

8.37 Empreendimento Cerrito

8.37.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Cerrito localizado no estado do Rio Grande do Sul, cujo PIB per capita do município é de R\$ 15.278,24, com aproximadamente 499 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O Município está distante aproximadamente 2.429 km da capital federal, tem área de 451,699 km², uma população estimada de 6.047 habitantes, densidade demográfica de 14,17 hab./km² e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,649.

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

Tabela 33: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Cerrito.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Cerrito
UF	RS
Concessionária	RMS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.178,62 m
Tempo de obstrução	0,47 horas/dia
Trens/Dia	6,40 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	18,09%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
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 40: Localização do empreendimento de Cerrito.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.37.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existem 2 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 0,47 horas por dia.

8.37.3 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*.

8.37.4 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.

8.37.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.37.5.1 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 **129.106**.

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**.

8.37.5.2 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 **2 PN**s.

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 ***Centro local***.

c) Tempo de obstrução diário

Variável que informa o tempo total de paralisação do tráfego rodoviário em todas as PN, 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 **0,47 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 PN's, 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**.

8.37.5.3 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 através da 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 **18,09%**.

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 **2.669.595,00 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 **200,00 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 **1,60%.**

8.37.5.4 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 através 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 **0,17**.

d) Ganhos operacionais

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*.

8.37.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,1439**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **146º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 41: Cálculo do IPP do empreendimento de Cerrito.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Cerrito RS						
Tipo do emprendimento:	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%	129.105,75	0,03	0,004	
		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						0,052	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PN's 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%	0,47	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
		Total					0,000
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	18,09%	0,00	0,000	
		Carga transportada(TU)	17,27%	2.669.595,00	0,00	0,000	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	21,00	0,07	0,004	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	200,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,60%	0,69	0,017	
Total						0,049	
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%	0,17	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						0,043	
IPP						0,1439	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Codó

8.38 Empreendimento Codó

8.38.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Codó no estado de Maranhão, cujo PIB per capita do município é de R\$ 7.856,47 com aproximadamente 9.758 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.786 km da capital federal, tem área de 4.361,606 km², uma população estimada de 123.116 habitantes, densidade demográfica de 27,06 hab./km² e IDH de 0,595.

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

Tabela 35: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Codó.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Codó
UF	MA
Concessionária	FTL
Linha a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	637,50 m
Tempo de obstrução	0,28 horas/dia
Trens/Dia	4 Trems/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	98,52%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	15 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	12 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 42: Localização dos empreendimentos de Codó.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 43: Localização de empreendimento em Codó.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 44: Localização de empreendimento em Codó.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.38.2 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 **0,28 horas por dia**.

8.38.3 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**.

8.38.4 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.

8.38.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.38.5.1 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 PN's 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 **502.983**.

- 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. 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.***

8.38.5.2 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 **3 PN**s.

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 ***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 ***0,28 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***.

8.38.5.3 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 L=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 **98,52%**.

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 **723.223,00 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 **12,00 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 **302,00 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%**.

8.38.5.4 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\$ 40.192.010**.

- 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 através 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 **0,49**.

- 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* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação 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***.

8.38.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do ***IPP de 0,2882***. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o ***75º lugar***.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 45: Cálculo do IPP do empreendimento de Codó.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES						
Localidade:	Codó		MA			
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%	502.982,79	0,19	0,021
		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%	Sim	1,00	0,048
		Invasões	20,30%	Não	0,00	0,000
Total						0,069
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	0,28	0,00	0,000
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029
		Total				0,057
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	98,52%	1,00	0,050
		Carga transportada(TU)	17,27%	723.223,00	0,00	0,000
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	12,00	0,71	0,037
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	302,00	1,00	0,028
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	1,00%	0,23	0,006
Total						0,121
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,49	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				0,042
IPP						0,2882

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Conchas

8.39 Empreendimento Conchas

8.39.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Conchas no estado de São Paulo, cujo PIB per capita do município é de R\$ 19.830,73 com aproximadamente 3.838 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 981 km da capital federal, tem área de 466,120 km², uma população estimada de 18.019 habitantes, densidade demográfica de 34,95 hab./km² e IDH de 0,736.

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

Tabela 37: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conchas.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Conchas
UF	SP
Concessionária	RMO
Linha 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	14,10%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's 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 46: Localização do empreendimento de Conchas.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.39.2 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**.

8.39.3 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***.

8.39.4 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.

8.39.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.39.5.1 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 **60.104**.

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. 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 **há invasões**.

8.39.5.2 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 **1 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 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 **0,35 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 PN's, 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**.

8.39.5.3 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 **14,10%**.

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 **2,00%**.

8.39.5.4 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 a **Transposição**.

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através 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 **0,09**.

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* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação 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***.

8.39.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3117**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **63º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 47: Cálculo do IPP do empreendimento de Conchas.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Conchas		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%	60.104,39	0,00	0,000	
		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				0,131	
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%	0,35	0,00	0,000	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total				0,029	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	14,10%	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%	2,00%	1,00	0,025	
		Total				0,101	
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%	0,09	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						0,050	
				IPP		0,3117	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Congonhas

8.40 Empreendimento Congonhas

8.40.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Congonhas no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 30.605,21 com aproximadamente 4.356 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 802 km da capital federal, tem área de 304,07 km², uma população estimada de 20.191 habitantes, densidade demográfica de 159,57 hab./km² e IDH de 0,753.

O empreendimento faz parte da linha Variante do Paraopeba, as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 39: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Congonhas.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Congonhas
UF	MG
Concessionária	MRS
Linha a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	1,08 horas/dia
Trens/Dia	28,94 Trens/Dia
Taxa de Ocupação da Linha	70,53%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	1
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	50 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	40 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 48: Localização do empreendimento de Congonhas.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.40.2 Conflito ferroviário

No perímetro urbano em estudo existe 1 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 **1,08 horas por dia**.

8.40.3 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**.

8.40.4 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.

8.40.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.40.5.1 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 PN's 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 **176.646**.

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 **65,50**.

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 **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**.

8.40.5.2 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 **1 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 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 **1,08 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 PN's, 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.***

8.40.5.3 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 ***70,53%***.

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 ***100.459.696,00 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 **40,00 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 **190,00 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 **0,50%.**

8.40.5.4 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 a **Transposição.**

c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através 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 **0,11**.

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* é **0,00 TKU**.

e) Fase de implementação 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***.

8.40.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2717**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **83º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 49: Cálculo do IPP do empreendimento de Congonhas.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Congonhas 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%	176.645,80	0,05	0,006	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	65,50	0,54	0,050	
		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						0,056	
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%	1,08	0,13	0,009	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
Total						0,062	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	70,53%	0,86	0,043	
		Carga transportada(TU)	17,27%	100.459.696,00	1,00	0,032	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	40,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	190,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,50%	0,00	0,000	
Total						0,104	
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%	0,11	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						0,050	
					IPP	0,2717	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Conselheiro Lafaiete

8.41 Empreendimento Conselheiro Lafaiete

8.41.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Conselheiro Lafaiete localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 16.555,58, com aproximadamente 24.575 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE, em 2018.

O município está distante aproximadamente 820 km da capital federal, tem área de 370,25 km², uma população estimada de 129.606 habitantes, densidade demográfica de 314,69 hab./km² e IDH de 0,761.

O empreendimento faz parte da Linha do Posto km 452 - Miguel Burnier (Linha do Centro), as características do trecho estudado são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 41: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conselheiro Lafaiete.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Conselheiro Lafaiete
UF	MG
Concessionária	MRS
Extensão a erradicar	-
Bitola	Larga
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	821,71 m
Tempo de obstrução	2,10 horas/dia
Trens/Dia	29,39 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	56,53%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	3
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	50 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	15 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

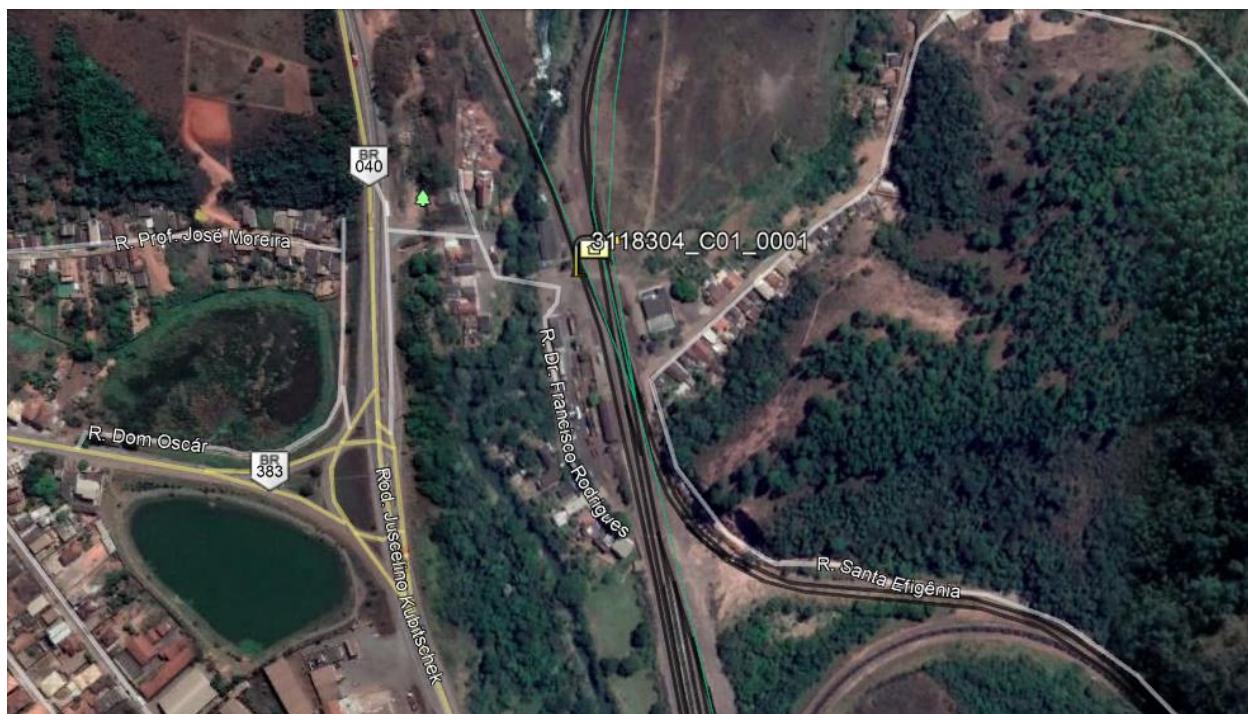
Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização do empreendimento.

Figura 50: Localização dos empreendimentos de Conselheiro Lafaiete.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 51: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 52: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 53: Localização de empreendimento em Conselheiro Lafaiete.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.41.2 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 PN é de **2,10 horas por dia**.

8.41.3 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**.

8.41.4 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.

8.41.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.41.5.1 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 PN's 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 **1.091.826**.

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 **39,50**.

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 ***não há invasões***.

8.41.5.2 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 **3 PN**s.

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 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 ***2,10 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***.

8.41.5.3 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 através da 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 ***56,53%***

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 **99.614.398,00 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 **15,00 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 **197,00 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%**.

8.41.5.4 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\$ 40.192.010**.

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 através 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 **0,64**.

d) Ganhos operacionais

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*.

8.41.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,3403**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **49º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 54: Cálculo do IPP do empreendimento de Conselheiro Lafaiete.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Conselheiro Lafaiete 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%	1.091.826,08	0,43	0,048	
		Fator Ponderado de Acidente (FPA)	23,20%	39,50	0,27	0,025	
		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						0,073	
Mobilidade Urbana	23,00%	Nº de PNs' eliminadas	30,50%	3,00	0,06	0,004	
		Hierarquia do centro urbano	25,01%	Centro Subregional	0,40	0,023	
		Tempo de obstrução (horas/dia)	31,83%	2,10	0,36	0,026	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Sim	1,00	0,029	
		Total					0,083
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	56,53%	0,61	0,030	
		Carga transportada(TU)	17,27%	99.614.398,00	1,00	0,032	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	15,00	0,50	0,026	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	197,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	2,00%	1,00	0,025	
Total						0,142	
Avaliação Estratégica	17,65%	Custo de implantação (R\$)	15,74%	40.192.009,90	0,90	0,025	
		Complexidade da Solução indicada	12,79%	Solução Integrada	0,75	0,017	
		Análise de sensibilidade relação B/C	23,16%	0,64	0,03	0,001	
		Ganho operacional potencial	27,61%	0,00	0,00	0,000	
		Fase de implantação do empreendimento	11,19%	Não iniciado	0,00	0,000	
Total						0,043	
					IPP	0,3403	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.

Empreendimento de Conselheiro Pena

8.42 Empreendimento Conselheiro Pena

8.42.1 Identificação do empreendimento

O estudo abrange o município de Conselheiro Pena localizado no estado de Minas Gerais, cujo PIB per capita do município é de R\$ 12.474,09, com aproximadamente 2.143 pessoas ocupadas, segundo dados do IBGE 2018.

O município está distante aproximadamente 1.056 km da capital federal, tem área de 1.483,88 km², uma população estimada de 22.949 habitantes, densidade demográfica de 14,99 hab./km² e IDH de 0,662.

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

Tabela 43: Características do trecho ferroviário do empreendimento de Conselheiro Pena.

CARACTERÍSTICAS DO TRECHO ESTUDADO	
Empreendimento	Conselheiro Pena
UF	MG
Concessionária	EFVM
Extensão a erradicar	-
Bitola	Métrica
Comp. composição (média trem tipo declaração de rede)	1.639,76 m
Tempo de obstrução	3,96 horas/dia
Trens/Dia	75,62 trens/dia
Taxa de Ocupação da Linha	65,03%
Extensão do empreendimento	-
Nº de PN's eliminadas	2
Velocidade Máxima Autorizada (VMA)	65 km/h
Velocidade Média Comercial (VMC)	46 km/h

Fonte: ANTT e PROSEFER 2009.

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

Figura 55: Localização dos empreendimentos de Conselheiro Pena.



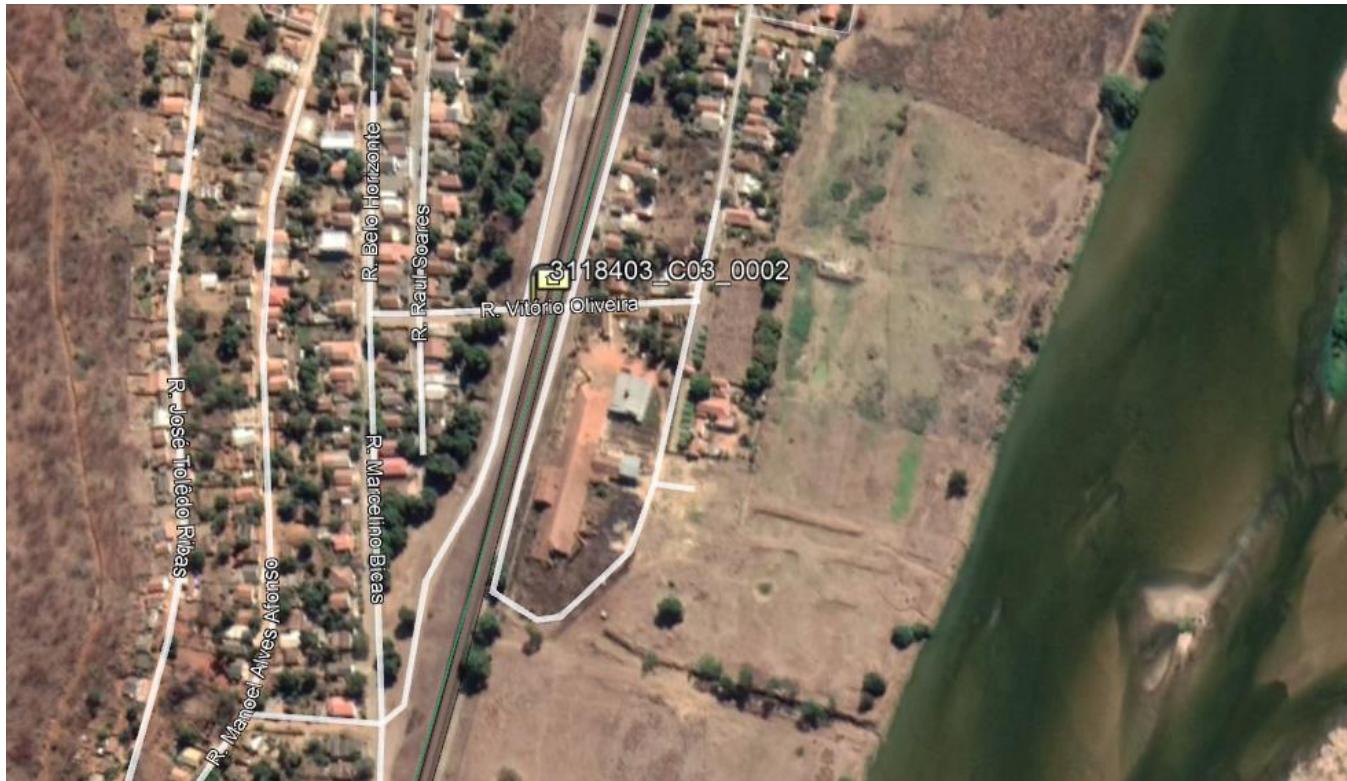
Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 60: Localização de empreendimento em Conselheiro Pena.



Fonte: Extraído do Google Earth.

Figura 56: Localização de empreendimento em Conselheiro Pena.



Fonte: Extraído do Google Earth.

8.42.2 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 PN é de ***3,96 horas por dia***.

8.42.3 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***.

8.42.4 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.

8.42.5 Dados de entrada para a avaliação multicritério

8.42.5.1 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 PN's 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 **166.432**.

- 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.***

8.42.5.2 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 **2 PN**s.

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 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 ***3,96 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***.

8.42.5.3 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 **65,03%**.

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 **73.903.909,00 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 **46,00 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 **229,00 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%**.

8.42.5.4 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 a **Solução Integrada**.

- c) Análise de sensibilidade (Relação B/C)

É a avaliação do risco da viabilidade através 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 **0,06**.

- d) Ganhos operacionais

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***.

8.42.6 Índice de Prioridade do PROSEFER

Concluídos os cálculos o empreendimento ficou com o valor do **IPP de 0,2594**. Com esse valor, sua classificação geral no PROSEFER 2020 é o **88º lugar**.

Na figura a seguir é apresentada a tabela do IPP.

Figura 57: Cálculo do IPP do empreendimento de Conselheiro Pena.

ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES							
Localidade:	Conselheiro Pena 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%	166.432,10	0,05	0,005	
		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						0,068	
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%	3,96	0,77	0,056	
		Pátios e instalações ferroviários	12,66%	Não	0,00	0,000	
Total						0,056	
Operação ferroviária	18,73%	Taxa de ocupação da linha(%)	26,60%	65,03%	0,76	0,038	
		Carga transportada(TU)	17,27%	73.903.909,00	0,73	0,023	
		Velocidade média comercial - VMC(Km/h)	27,93%	46,00	0,00	0,000	
		Curva - ferroviária (m)	15,06%	229,00	1,00	0,028	
		Rampa - ferroviária (%)	13,14%	0,80%	0,08	0,002	
Total						0,092	
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%	0,06	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	
Total						0,043	
					IPP	0,2594	

Fonte: Consórcio STE/FALCONI.