Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional, no Trecho: **Caxias do Sul (RS) – Bento Gonçalves (RS)**

Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental

Novembro de 2012

Ministério dos Transportes
Secretaria de Política Nacional de Transportes
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional, no Trecho: Caxias do Sul (RS) – Bento Gonçalves (RS)

COORDENAÇÃO GERAL

Prof. Amir Mattar Valente, Dr.
Engenheiro Civil – CREA/SC 11036-8/D

EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação	Registro
Rodolfo Carlos Nicolazzi Philippi **Coordenador Técnico**	Engenheiro Civil, MSc.	CREA/SC 37925-3
Eliana Bittencourt	Engenheira Civil, Dra.	CREA/SC 006801-0
Luis Baldez	Consultor Técnico	CREA/MA 3348-D
Luiz Antônio Aranovich	Geólogo, MSc.	CREA/RS 06126-D
Paulo Roberto Cardoso Thimóteo	Gestor de Transporte Coletivo Urbano da Trensurb	
Thaís dos Santos Ventura	Engenheira Civil	CREA/SC 099184-0
Tiago Just Milanez	Engenheiro Civil	CREA/SC 056234-7

APOIO TÉCNICO

Nome	Formação	Registro
Albano Aranovich	Engenheiro Cartógrafo	CREA/PR 21053 D
Daniele Sehn	Economista	
Djéssica Schürhaus	Estagiária	
Edésio Elias Lopes	Engenheiro Agrimensor	CREA/SC 088651-2
Fernando Seabra	Economista	
Helena Carolina Medeiros Valverde	Lic. Matemática, MSc.	
José Georges Chraim	Economista	CORECON/SC 1725
Nelson Martins Lecheta	Economista	
Rafael Elizeu Beltrão de Azevedo	Graduando em Engenharia Civil	
Samuel Gomes	Advogado	OAB-PR 15.121
Vanessa Grando	Graduanda em Letras Português	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da malha ferroviária brasileira 31
Figura 2 – Mapa Ferroviário do Brasil 33
Figura 3 – Trecho ferroviário entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves 39
Figura 4 – Rede rodoviária na região de estudo 51
Figura 5 – Uso do solo na área de estudo 54
Figura 6 – Precipitação pluviométrica e temperaturas médias em Caxias do Sul – 1971 a 2000 56
Figura 7 – Localização do trecho no divisor de águas das Unidades Hidrográficas 57
Figura 8 – Região de influência de Caxias do Sul 62
Figura 9 – Conexões externas de Caxias do Sul 63
Figura 10 – Plano AUNe – Corredor Regional Multitemático e de Mobilidade 66
Figura 11 – Viaduto ferroviário no km 019 89
Figura 12 – Viaduto ferroviário localizado no km 6 a partir de Bento Gonçalves 89
Figura 13 – Viaduto rodoviário na Rodovia São Vendelino 90
Figura 14 – Viaduto rodoviário na RS-453 91
Figura 15 – Ponte sobre a represa da CEEE 91
Figura 16 – Passarela metálica em área urbana de Caxias do Sul 92
Figura 17 – Passarela de madeira na área urbana de Farroupilha 92
Figura 18 – Estação ferroviária de Caxias do Sul 100
Figura 19 – Antiga estação no município de Caxias do Sul 100
Figura 20 – Estação Ferroviária de Forqueta, no município de Caxias do Sul 101
Figura 21 – Estação Ferroviária de Nova Vicenza, no município de Farroupilha 101
Figura 22 – Estação Ferroviária Nova Sardenha, no município de Farroupilha 102
Figura 23 – Estação ferroviária em Carlos Barbosa, utilizada pela Giordani Turismo 102
Figura 24 – Estação ferroviária de Garibaldi 103
Figura 25 – Estação ferroviária de Bento Gonçalves 103
Figura 26 – Ferrovia transformada em acesso a residências a 2.037 m do ponto 0, em Caxias do Sul 108
Figura 27 – Faixa de domínio ocupada por núcleo urbano, onde ferrovia é o único acesso 108
Figura 28 – Construção de madeira sobre os trilhos 109

Figura 29 – Faixa de domínio e trilhos ocupados por vegetação 109
Figura 30 – Ocupação da faixa de domínio a 34.521 m do ponto inicial em Caxias do Sul 110
Figura 31 – Ocupação por estabelecimento comercial 110
Figura 32 – Faixa de domínio e trilhos ocupados por vegetação 111
Figura 33 – Alternativas de traçado 114
Figura 34 – Segmentos componentes das alternativas de traçado 115
Figura 35 – Projeto conceitual das estações ferroviárias 120
Figura 36 – Projeto conceitual da cobertura das estações ferroviárias 121
Figura 37 – Projeto conceitual da estação de 1200 m^2 122
Figura 38 – Projeto conceitual da estação de 580 m^2 123
Figura 39 – Projeto conceitual da estação de 160 m^2 124
Figura 40 – Postos de contagem nas rodovias 151
Figura 41 – Questionário para pesquisa do perfil socioeconômico dos entrevistados 152
Figura 42 – Questionário de caracterização da viagem aplicado na pesquisa embarcada. 153
Figura 43 – Questionário aplicado na pesquisa com veículos particulares 154
Figura 44 – Questionário destinado à pesquisa embarcada 155
Figura 45 – Questionário destinado à pesquisa com veículos de passeio 156
Figura 46 – Planilha destina à pesquisa volumétrica de tráfego 157
Figura 47 – Treinamento sobre pesquisa de demanda 159
Figura 48 – Pesquisa de demanda em campo 161
Figura 49 – Pesquisa nas rodovias: sexo – entrevistados 164
Figura 50 – Pesquisa nas rodovias: idade – entrevistados 164
Figura 51 – Pesquisa nas rodovias: escolaridade – entrevistados 165
Figura 52 – Pesquisa rodovias: renda familiar – entrevistados 165
Figura 53 – Pesquisa nas rodovias: casa própria – entrevistados 166
Figura 54 – Pesquisa nas rodovias: número de residentes no domicílio – entrevistados ... 166
Figura 55 – Pesquisa nas rodovias: posse de automóveis – entrevistados 167
Figura 56 – Pesquisa nas rodovias: posse de motocicletas – entrevistados 167
Figura 57 – Pesquisa nas rodovias: frequência de viagens – entrevistados 168
Figura 58 – Pesquisa nas rodovias: sexo – viajantes 169
Figura 59 – Pesquisa nas rodovias: idade – viajantes 169
Figura 60 – Pesquisa nas rodovias: escolaridade – viajantes 170
Figura 61 – Pesquisa nas rodovias: renda familiar – viajantes 170
Figura 62 – Pesquisa nas rodovias: casa própria – viajantes 171
Figura 63 – Pesquisa nas rodovias: número de residentes no domicílio – viajantes 171
Figura 64 – Pesquisa nas rodovias: posse de automóveis – viajantes 172
Figura 65 – Pesquisa nas rodovias: posse de motocicletas – viajantes 172

Figura 66 – Pesquisa nas rodovias: frequência de viagens – viajantes 173
Figura 67 – Pesquisa nas rodovias: número de ocupantes – viajantes 173
Figura 68 – Pesquisa nas rodovias: tempo para encontrar vaga em estacionamento 174
Figura 69 – Pesquisa nas rodovias: motivo de viagem dos viajantes 174
Figura 70 – Pesquisa embarcada: sexo – entrevistados 175
Figura 71 – Pesquisa embarcada: idade – entrevistados 176
Figura 72 – Pesquisa embarcada: escolaridade – entrevistados 176
Figura 73 – Pesquisa embarcada: renda familiar – entrevistados 177
Figura 74 – Pesquisa embarcada: casa própria – entrevistados 177
Figura 75 – Pesquisa embarcada: número de residentes no domicílio – entrevistados 178
Figura 76 – Pesquisa embarcada: posse de automóveis – entrevistados 178
Figura 77 – Pesquisa embarcada: posse de motocicletas – entrevistados 179
Figura 78 – Pesquisa embarcada: frequência de viagens – entrevistados 179
Figura 79 – Pesquisa embarcada: sexo – viajantes 180
Figura 80 – Pesquisa embarcada: idade – viajantes 181
Figura 81 – Pesquisa embarcada: escolaridade – viajantes 181
Figura 82 – Pesquisa embarcada: renda familiar – viajantes 182
Figura 83 – Pesquisa embarcada: casa própria – viajantes 182
Figura 84 – Pesquisa embarcada: número de residentes no domicílio – viajantes 183
Figura 85 – Pesquisa embarcada: posse de automóveis – viajantes 183
Figura 86 – Pesquisa embarcada: posse de motocicletas – viajantes 184
Figura 87 – Pesquisa embarcada: frequência de viagens – viajantes 184
Figura 88 – Pesquisa embarcada: modo de deslocamento antes da viagem – viajantes 185
Figura 89 – Pesquisa embarcada: modo de deslocamento depois da viagem – viajantes 185
Figura 90 – Pesquisa embarcada: motivo de viagem – viajantes 186
Figura 91 – Projeção de demanda para a alternativa “0” 214
Figura 92 – Projeção de demanda para a alternativa “1” 216
Figura 93 – Configuração, dimensões e capacidades 217
Figura 94 – Distribuição de passageiros nos carros com e sem cabine 218
Figura 95 – Grade do Programa Ferrovia 3 225
Figura 96 – Esquema da disposição e distâncias mais importantes dos truques e rodas 225
Figura 97 – Tensão de compressão dos dormentes de concreto sobre o lastro 227
Figura 98 – Deflexão sobre os trilhos com dormentes de concreto 227
Figura 99 – Momentos fletores nos trilhos com dormentes de concreto 228
Figura 100 – Tempo de ciclo 232
Figura 101 – Fluxograma de carregamento de rede – alternativa “0” – ano da pesquisa 234
Figura 102 – Carregamento de rede S1 – alternativa “1” – ano da pesquisa 240

Figura 103 – Carregamento de rede S2 – alternativa “1” – ano da pesquisa..... 240
Figura 104 –Trilho UIC-60 em perfil..... 249
Figura 105 – Vista frontal e de topo dos dormentes de concreto protendido monobloco de 1,9 m..... 250
Figura 106 – Vista frontal e de topo dos dormentes de concreto protendido monobloco de 2,2 m..... 251
Figura 107 – Estrutura da via na alternativa “0” – 4,0 m de largura..... 252
Figura 108 – Seção transversal típica da via na alternativa “0”..... 253
Figura 109 – Estrutura do segmento novo da alternativa “1” – 7,0 m de largura..... 254
Figura 110 – Seção transversal típica do segmento novo da alternativa “1”..... 255
Figura 111 – Áreas de Influência Indireta e Direta..... 283
Figura 112 – Características ambientais do trecho ferroviário Caxias do Sul – Bento Gonçalves..... 290
Figura 113 – Conurbações unidas pela via férrea..... 291
Figura 114 – PN em área urbana de Farroupilha..... 292
Figura 115 – PN em área rural, com visibilidade precária..... 292
Figura 116 – Vegetação legalmente protegida junto ao eixo da ferrovia..... 295
Figura 117 – Umidade ao longo do eixo, registrada a 17.553 km do ponto inicial em Caxias do Sul..... 297
Figura 118 – Açudes e nascente próximos à ferrovia registrada em Farroupilha, a 28.951 km do ponto inicial em Caxias do Sul..... 298
Figura 119 – Travessia da barragem em Garibaldi..... 298
Figura 120 – Curso d’água registrado em Garibaldi, a 18.486 km do ponto inicial em Caxias do Sul..... 299
Figura 121 – Pares ordenados de combinações entre probabilidade e severidade e suas respectivas classificações quanto ao risco..... 340
Figura 122 – Vegetação na faixa de domínio, a 2.705 m do ponto inicial em Caxias do Sul..... 538
Figura 123 – Vegetação na faixa de domínio, a 9.091 m do ponto inicial em Caxias do Sul..... 538
Figura 124 – Vegetação na faixa de domínio, a 9.681 m do ponto inicial em Caxias do Sul..... 539
Figura 125 – Vegetação na faixa de domínio, no pátio de manobras da Estação de Forqueta, a 13.213 m do ponto inicial em Caxias do Sul..... 539
Figura 126 – Vegetação na faixa de domínio, em área rural, a 16.162 m do ponto inicial em Caxias do Sul..... 540

Figura 127 – Vegetação na faixa de domínio, em área urbana, a 17.553 m do ponto inicial em Caxias do Sul 540
Figura 128 – Vegetação na faixa de domínio, em área urbana de Farroupilha, a 30.899 m do ponto inicial em Caxias do Sul 541
Figura 129 – Vegetação na faixa de domínio, em área rural, a 25.255 m do ponto inicial em Caxias do Sul 541
Figura 130 – Vegetação na faixa de domínio a 34.521 m do ponto inicial em Caxias do Sul 542
Figura 131 – Vegetação na faixa de domínio a 37.985 m do ponto inicial em Caxias do Sul 542
Figura 132 – Vegetação na faixa de domínio a 10.081 m do ponto inicial em Bento Gonçalves 543

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Leilão das malhas regionais da RFFSA e Fepasa 32
Quadro 2 – Trechos ferroviários selecionados para elaboração de EVTESAL 34
Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa 69
Quadro 4 – Cortes e aterros no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 75
Quadro 5 – Elementos da geometria em planta Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 79
Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa 82
Quadro 7 – OAC registradas no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 88
Quadro 8 – OAE existentes no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves 88
Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa 93
Quadro 10 – Passagens em nível no trecho Carlos Barbosa – Bento Gonçalves 97
Quadro 11 – Estações ferroviárias existentes no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves. 99
Quadro 12 – Ocupações irregulares no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa 106
Quadro 13 – Ocupações irregulares no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 107
Quadro 14 – Configuração do delineamento experimental 143
Quadro 15 – *Design* fatorial fracionado para o primeiro delineamento 144
Quadro 16 – Bloco de atributos e valores do delineamento 144
Quadro 17 – Modelo de comunicação às operadoras sobre a realização da pesquisa 149
Quadro 18 – Ficha de cadastro dos pesquisadores 158
Quadro 19 – Precisão global das estimativas 162
Quadro 20 – Número de “entrevistados” e “viajantes” por tipo de pesquisa 163
Quadro 21 – Perfil dos entrevistados e viajantes 187
Quadro 22 – Potencial de propensão à mudança dos usuários de veículos de passeio 196
Quadro 23 – Pesquisa embarcada: resultados da pesquisa PD 197
Quadro 24 – Pesquisa embarcada: resultados de probabilidade de escolha dos viajantes 198
Quadro 25 – Pesquisa embarcada: resultados de probabilidade de escolha dos entrevistados 199
Quadro 26 – Contagens classificatórias realizadas nas rodovias 200
Quadro 27 – Contagens por ponto de pesquisa 202
Quadro 28 – Contagem mensal no pedágio em Farroupilha – 2010 203
Quadro 29 – Contagem diária no pedágio em Farroupilha – ago/2010 203
Quadro 30 – Demanda total estimada 210
Quadro 31 – Projeção da demanda alternativa “0” – 100%, 85% e 70% do valor inicial 213
Quadro 32 – Projeção da demanda alternativa “1” – 100%, 85% e 70% do valor inicial 215
Quadro 33 – Características técnicas dos trens de passageiros da Bom Sinal 218

Quadro 34 – Resumo da geometria do trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa 229
Quadro 35 – Resumo da geometria do trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 229
Quadro 36 – Distância ferroviária entre as estações 231
Quadro 37 – Velocidade média dos trens, por trecho 231
Quadro 38 – Tempos de ciclo – alternativa “0” 232
Quadro 39 – Matriz de origem e destino – alternativa “0” 234
Quadro 40 – Demandas para o horário de pico 235
Quadro 41 – Frota total necessária – alternativa “0” 236
Quadro 42 – Distância ferroviária entre as estações para o serviço S1 238
Quadro 43 – Distância ferroviária entre as estações para o serviço S2 238
Quadro 44 – Tempos de ciclo S1 – alternativa “1” 238
Quadro 45 – Tempos de ciclo S2 – alternativa “1” 239
Quadro 46 – Matriz de origem e destino – alternativa “1” 239
Quadro 47 – Matriz de origem e destino – S1 – alternativa “1” 239
Quadro 48 – Matriz de Origem e Destino – S2 – alternativa “1” 239
Quadro 49 – Demandas para o horário de pico 241
Quadro 50 – Frota total necessária – alternativa “1” 241
Quadro 51 – Viadutos rodoviários a serem construídos 246
Quadro 52 – Quantitativos e localizações das construções no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves 257
Quadro 53 – Informações da empresa Bom Sinal sobre preços praticados 258
Quadro 54 – Quantidades e tipos de trens para a alternativa “0” 258
Quadro 55 – Quantidades e tipos de trens para Caxias do Sul – Bento Gonçalves (alt.“1”) 259
Quadro 56 – Custos de construção da via para a alternativa “0” 261
Quadro 57 – Custos de construção da via para a alternativa “1” 262
Quadro 58 – Evolução da Taxa SELIC 264
Quadro 59 – Tarifas médias dos serviços de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros na região de estudo 268
Quadro 60 – Impostos incidentes sobre a receita 270
Quadro 61 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Otimista 274
Quadro 62 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Otimista (continuação) 275
Quadro 63 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Intermediário 275
Quadro 64 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Conservador 275
Quadro 65 – Presença de água registrada no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa 296
Quadro 66 – Presença de água registrada no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa 297

Quadro 67 – Categoria da probabilidade de ocorrência de um acidente 340
Quadro 68 – Categoria das consequências quanto à severidade de um acidente 340
Quadro 69 – Classificação dos riscos potenciais e respectivas medidas de controle e prevenção 341
Quadro 70 – Escala de julgamentos do AHP 344
Quadro 71 – Resultados médios da avaliação dos cinco critérios 344
Quadro 72 – Resultados finais normalizados 345
Quadro 73 – Tarifa das linhas de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros 370
Quadro 74 – Linhas de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros na área de estudo 386
Quadro 75 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa 390
Quadro 76 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul 391
Quadro 77 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul 393
Quadro 78 – Horários das viagens aos sábados entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa 394
Quadro 79 – Horários das viagens aos sábados entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul . 395
Quadro 80 – Horários das viagens aos sábados entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul 397
Quadro 81 – Horários das viagens aos domingos entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa 398
Quadro 82 – Horários das viagens aos domingos entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul399
Quadro 83 – Horários das viagens aos domingos entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul .. 400
Quadro 84 – Resumo do orçamento da obra 408
Quadro 85 – Resultados das análises financeiras – alternativa “0” – 100% – A 414
Quadro 86 – Resultados das análises financeiras – alternativa “0” – 100% – B 415
Quadro 87 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – C 416
Quadro 88 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D2 417
Quadro 89 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D3 418
Quadro 90 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D4 419
Quadro 91 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E1 420
Quadro 92 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E2 421
Quadro 93 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E3 422
Quadro 94 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F1 423
Quadro 95 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F2 424
Quadro 96 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F3 425

Quadro 97 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – G 426
Quadro 98 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 85% – K..... 427
Quadro 99 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 70% – O 428

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População residente, taxa de urbanização, densidade demográfica e taxa geométrica de crescimento anual dos municípios da área de estudo – 2000 e 2010 40
Tabela 2 – População das sedes e distritos dos municípios da área de estudo – 2010 41
Tabela 3 – Índice de Envelhecimento da população da área de estudo – 2000 e 2010 42
Tabela 4 – População residente, por grupos de idade e municípios da área de estudo - 2010 42
Tabela 5 – Número de matrículas no ensino regular nos municípios da área de estudo 43
Tabela 6 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal na área de estudo – 1991 e 2000 43
Tabela 7 – Mapa da pobreza e desigualdade dos municípios da área de estudo – 2003 44
Tabela 8 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal, segundo os municípios da área de estudo – 2010 45
Tabela 9 – Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar *per capita*, segundo os municípios da área de estudo – 2010 46
Tabela 10 – Produto Interno Bruto *per capita* da área de estudo – 2007 47
Tabela 11 – Saneamento básico na área de estudo – 2010 48
Tabela 12 – Estabelecimentos de saúde e leitos hospitalares na área de estudo – 2009 49
Tabela 13 – Estabelecimentos de ensino na área de estudo – 2009 50
Tabela 14 – Deslocamento da população residente para trabalho ou estudo – 2000 50
Tabela 15 – Frota de veículos registrada na área de estudo em 2010 52
Tabela 16 – Características de Caxias do Sul segundo o estudo de Regiões de Influências das Cidades 2008 64
Tabela 17 – Matriz O/D dos viajantes (em valores absolutos) 188
Tabela 18 – Matriz O/D dos viajantes (em valores percentuais) 188
Tabela 19 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular (em valores absolutos) 189
Tabela 20 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular (em valores percentuais) 189
Tabela 21 – Matriz O/D dos viajantes de transporte coletivo (em valores absolutos) 189
Tabela 22 – Matriz O/D dos viajantes de transporte coletivo (em valores percentuais) 189
Tabela 23 – Matriz O/D dos viajantes com renda de até 2 salários mínimos (valores absolutos) 190
Tabela 24 – Matriz O/D dos viajantes com renda até 2 salários mínimos (valores percentuais) 190
Tabela 25 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 2 a 4 salários mínimos (valores absolutos) 190

Tabela 26 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 2 a 4 salários mínimos (valores percentuais) 191
Tabela 27 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 4 a 7 salários mínimos (valores absolutos) 191
Tabela 28 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 4 a 7 salários mínimos (valores percentuais) 191
Tabela 29 – Matriz O/D dos viajantes com renda acima de 7 salários mínimos (valores absolutos) 191
Tabela 30 – Matriz O/D dos viajantes com renda acima de 7 salários mínimos (valores percentuais) 192
Tabela 31 – Matriz O/D dos viajantes com renda não informada (valores absolutos) 192
Tabela 32 – Matriz O/D dos viajantes com renda não informada (valores percentuais) 192
Tabela 33 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de compras (valores absolutos) 193
Tabela 34 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de compras (valores percentuais) 193
Tabela 35 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de estudo e/ou trabalho (valores absolutos) 193
Tabela 36 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de estudo e/ou trabalho (valores percentuais) 193
Tabela 37 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por outros motivos não citados na pesquisa (valores absolutos) 194
Tabela 38 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por outros motivos não citados na pesquisa (valores percentuais) 194
Tabela 39 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de visita a parentes (valores absolutos) 194
Tabela 40 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de visita a parentes (valores percentuais) 194
Tabela 41 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de saúde (valores absolutos) 195
Tabela 42 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de saúde (valores percentuais) 195
Tabela 43 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de turismo (valores absolutos) 195
Tabela 44 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de turismo (valores percentuais) 195

Tabela 45 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular que têm interesse em trocar de modal (valores percentuais) 205
Tabela 46 – Matriz O/D de passageiros equivalentes (valores absolutos) 206
Tabela 47 – Matriz O/D ajustada dos viajantes de transporte particular que tem interesse em trocar de modal (valores percentuais) 206
Tabela 48 – Pesquisa Embarcada: demanda proveniente da transferência de usuários do sistema coletivo rodoviário intermunicipal de passageiros 207
Tabela 49 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S1 – alternativa "0" 235
Tabela 50 – Oferta para o 1º ano de operação – alternativa "0" 237
Tabela 51 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – alternativa "0" 237
Tabela 52 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S1 – alternativa "1" 241
Tabela 53 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S2 – alternativa "1" 241
Tabela 54 – Oferta para o 1º ano de operação – S1 – alternativa "1" 242
Tabela 55 – Oferta para o 1º ano de operação – S2 – alternativa "1" 242
Tabela 56 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – S1 – alternativa "1" .. 242
Tabela 57 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – S2 – alternativa "1" .. 242
Tabela 58 – Gravidade dos acidentes ocorridos em 2009 338
Tabela 59 – Acidentes registrados na malha sul no período de 2004 a 2008 338
Tabela 60 – Projeção das taxas de crescimento do PIB e da população da área de estudo 404

LISTA DE SIGLAS

ACPs	Áreas de Concentração Populacional
AHP	*Analytic Hierarchy Process*
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ALL	América Latina Logística S/A
ALLMS	América Latina Logística Malha Sul S/A
AMV	Aparelho de Mudança de Via
ANTF	Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
Arema	American Railway Engineering and Manutenance-of-way Association
AUNe	Aglomeração Urbana do Nordeste do Rio Grande do Sul
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBTU	Companhia Brasileira de Transporte Urbano
CCO	Centro de Controle Operacional
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul
CF	Constituição Federal
CFN	Companhia Ferroviária do Nordeste
CNT	Confederação Nacional do Transporte
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Coppe/UFRJ	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC	Controle de Tráfego de Trens
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DAER/RS	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul
DNEF	Departamento Nacional de Estadas de Ferro
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EF	Estrada de Ferro

EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EVTEA	Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
EVTESAL	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômico-financeira, Social e Ambiental
FCA	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.
FEE	Fundação de Economia e Estatística
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
Fepasa	Ferrovia Paulista SA
Ferroban	Ferrovias Bandeirantes S.A.
Ferroeste	Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.
Ferronorte	Ferrovias Norte Brasil S.A.
FTC	Ferrovia Tereza Cristina S.A.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHE	Índice de Desenvolvimento Humano de Educação
IDHL	Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDHR	Índice de Desenvolvimento Humano de Renda
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Iphan	Instituto do Patrimônio Artístico Nacional
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
Metroplan	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
MT	Ministério dos Transportes
Nutep	Núcleo de Estudos e Tecnologias em Gestão Pública
O/D	Origem e Destino
OAC	Obra de Arte Corrente
OAE	Obra de Arte Especial
OMS	Organização Mundial de Saúde
PBA	Projeto Básico Ambiental
PEC	Plano de Exploração e Concessão

PIB	Produto Interno Bruto
PN	Passagem em nível
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PPP	Parceria Público Privada
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RM	Região Metropolitana
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SEMC	Secretaria de Energia, Minas e Comunicações
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SUS	Sistema Único de Saúde
TIR	Taxa Interna de Retorno
TPD	Técnica de Preferência Declarada
TPR	Técnica de Preferência Revelada
TR	Termo de Referência
Trensurb	Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S/A
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VMD	Volume Médio Diário
VMDA	Volume Médio Diário Anual
VMDM	Volume Médio Diário Mensal
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 28
1.1 HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL 30
1.2 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO 32
1.3 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DO ESTUDO 35
2 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES 38
2.1 LOCALIZAÇÃO DO TRECHO 38
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 38
2.2.1 Dados demográficos 38
2.2.2 Aspectos econômicos 46
2.2.3 Infraestrutura 48
2.2.4 Uso e ocupação do solo 52
2.2.5 Pontos de atratividade 55
2.2.6 Fatores climáticos 56
2.2.7 Hidrografia 56
2.2.8 Geologia, geomorfologia e solo 58
2.2.9 Fauna e flora 59
2.2.10 Unidades de Conservação 60
2.3 DESENVOLVIMENTO REGIONAL 60
2.3.1 Estudos sobre centralidade e hierarquização 60
2.3.2 Planos, programas e projetos relevantes ao estudo 64
2.3.3 Externalidades positivas para o desenvolvimento regional 67
3 CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO FERROVIÁRIO 68
3.1 INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA 69
3.1.1 Terraplenagem 69
3.1.2 Geometria 79
3.1.3 Obras de arte corrente 88
3.1.4 Obras de arte especiais 88
3.1.5 Passarelas de pedestres 91
3.1.6 Passagens em nível 92
3.2 SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA 98
3.3 ESTAÇÕES, PÁTIOS, OFICINAS E DEMAIS INSTALAÇÕES DE APOIO 99
3.4 OCUPAÇÕES IRREGULARES DA FAIXA DE DOMÍNIO 104
3.5 MOVIMENTAÇÃO DE TRENS 111
4 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE 113
4.1 VIA PERMANENTE 115
4.2 INTERSEÇÕES COM RODOVIAS 117
4.3 PASSAGENS DE PEDESTRES 118
4.4 ESTAÇÕES, INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS, CCO E OFICINAS 118
4.4.1 Conceito arquitetônico das estações ferroviárias 118
4.4.2 Instalações administrativas, CCO e oficinas 119
4.5 MATERIAL RODANTE 125
4.6 TERRAPLENAGEM 125

4.7 Obras de arte correntes 126
4.8 Obras de arte especiais 126
4.9 Obras de drenagem 127
5 PESQUISA DE DEMANDA 129
5.1 REUNIÕES TÉCNICAS 129
5.2 METODOLOGIA DA PESQUISA 130
5.2.1 Pesquisa de origem e destino 131
5.2.2 Pesquisa sobre a propensão à transferência modal 132
5.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA 147
5.3.1 Dimensionamento da pesquisa 147
5.3.2 Locais das entrevistas 149
5.3.3 Elaboração dos questionários e planilhas 152
5.3.4 Cadastramento e contratação dos pesquisadores 158
5.3.5 Treinamento dos pesquisadores 159
5.4 PESQUISA DE CAMPO 160
5.5 PRECISÃO DA AMOSTRA 161
6 ANÁLISE E PREVISÃO DA DEMANDA 163
6.1 DETERMINAÇÃO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO 163
6.1.1 Pesquisa nas rodovias com veículos de passeio 163
6.1.2 Pesquisa embarcada 175
6.1.3 Perfil dos entrevistados e viajantes 186
6.2 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE ORIGEM/DESTINO 186
6.2.1 Matriz de origem/destino (O/D) por modo de viagem 188
6.2.2 Matriz de origem/destino (O/D) de viagens por renda 190
6.2.3 Matriz de origem/destino (O/D) por motivo de viagem 192
6.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE PROPENSÃO À MUDANÇA MODAL 196
6.3.1 Pesquisa com Veículos de Passeio 196
6.3.2 Pesquisa Embarcada 196
6.4 EXPANSÃO DA AMOSTRA 199
6.4.1 Pesquisa com veículos de passeio 199
6.4.2 Pesquisa embarcada 207
6.5 DEMANDA ESTIMADA TOTAL 210
6.6 PROJEÇÃO DE DEMANDA 211
7 CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA 217
7.1 MATERIAL RODANTE 217
7.2 VIA PERMANENTE 219
7.2.1 Metodologia de cálculo 219
7.2.2 Elementos da via permanente 221
7.2.3 Infraestrutura 222
7.2.4 Modelo de análise 224
7.2.5 Composição utilizada para carregamento 225
7.2.6 Resultados obtidos 226
7.3 GEOMETRIA HORIZONTAL E VERTICAL DA VIA 228
7.4 SISTEMAS DE CONTROLE DE TRÁFEGO, OFICINAS E INSTALAÇÕES DE APOIO 230

7.5 PROGRAMAÇÃO OPERACIONAL 230
7.5.1 Identificação do trecho - alternativa "0" 230
7.5.2 Identificação do trecho - alternativa "1" 237
7.6 PREVISÃO DOS SEGUROS QUE DEVEM SER CONTRATADOS 242
8 ANÁLISE DE VIABILIDADE 245
8.1 CUSTOS E INVESTIMENTOS 245
8.1.1 Terraplenagem 245
8.1.2 Drenagem e obras de arte correntes 245
8.1.3 Interseções com rodovias 246
8.1.4 Passagens de pedestres 247
8.1.5 Elementos de grade e infraestrutura 248
8.1.6 Obras complementares 256
8.1.7 Edificações para serviços de apoio 257
8.1.8 Material rodante 258
8.1.9 Sistemas de controle de tráfego e sinalização 259
8.1.10 Equipamento das oficinas 260
8.2 CUSTO TOTAL DAS ALTERNATIVAS 261
8.3 PARÂMETROS E VARIÁVEIS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA 262
8.3.1 Taxa Mínima de Atratividade 263
8.3.2 Prazo do empreendimento 265
8.3.3 Demanda 265
9 CÁLCULO DA VIABILIDADE DO PROJETO 267
9.1 TARIFA 267
9.2 CUSTOS DO EMPREENDIMENTO 268
9.3 ESTRUTURA DO CAPITAL DO EMPREENDIMENTO 269
9.4 CUSTOS RECORRENTES 269
9.5 IMPOSTOS SOBRE A RECEITA E SOBRE A RENDA LÍQUIDA 270
9.6 ESTRUTURA DOS EMPRÉSTIMOS PREVISTOS 270
9.7 PREMISSAS DA VIABILIDADE FINANCEIRA 271
10 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS 273
10.1 CENÁRIOS E SIMULAÇÕES 273
10.1.1 Resultados da alternativa “0” 276
10.1.2 Resultados da alternativa “1” 277
10.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL 279
10.2.1 Delimitação da área de influência 280
10.2.2 Planos, programas e projetos colocalizados 282
10.2.3 Compatibilidade com a legislação ambiental 282
10.2.4 Diagnóstico da área de influência 289
10.2.5 Identificação dos impactos ambientais 299
10.2.6 Caracterização dos impactos ambientais, medidas mitigadoras e de controle 304
10.2.7 Programas de controle ambiental 317
10.2.8 Resultado da análise ambiental 321
10.3 ANÁLISE DE RISCO 329
10.3.1 Riscos geotécnicos 330

10.3.2 Riscos de custos de operação e demanda 332
10.3.3 Riscos de receita e investimentos 333
10.3.4 Riscos de tecnologia do material rodante 333
10.3.5 Riscos ambientais 333
10.4 ANÁLISE MULTICRITERIAL 342
11 POSSÍVEIS SEMENTOS INTERESSADOS 346
12 INDICATIVOS PARA PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA E PLANO DE OUTORGA 350
12.1 PARA OS SERVIÇOS RELATIVOS À VIA FÉRREA 350
12.2 PARA OS SERVIÇOS RELATIVOS AO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS 351
12.2.1 Projeto Básico de Engenharia 352
12.2.2 Programa de Exploração da Ferrovia 352
12.2.3 Modelos para a concessão dos trens regionais de passageiros 354
13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 358
13.1 RAÍZES DOS PROBLEMAS FERROVIÁRIOS DA POPULAÇão DO TRECHO 358
13.2 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS PROJETOS 360
REFERÊNCIAS 362
APÊNDICE A 368
APÊNDICE B 372
APÊNDICE C 384
APÊNDICE D 388
APÊNDICE E 402
APÊNDICE F 406
APÊNDICE G 412
APÊNDICE H 430
APÊNDICE I 536

APRESENTAÇÃO

O “Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros, de Interesse Regional, no trecho: Caxias do Sul (RS) – Bento Gonçalves (RS)”, como o próprio nome mostra, teve por objetivo avaliar a viabilidade de implantação de serviço regular de transporte ferroviário de passageiros em um dos trechos selecionados no âmbito do **Programa de Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros**, integrante do **Plano de Revitalização das Ferrovias** do Governo Federal.

As atividades foram realizadas de forma integrada e tiveram a finalidade de: caracterizar os municípios envolvidos e o trecho ferroviário em estudo; definir os critérios a serem adotados para a linha férrea que deverá ser utilizada para a operação do serviço de transporte de passageiros; coletar e pesquisar dados de fontes secundárias; realizar levantamentos e pesquisas em campo; caracterizar a oferta dos serviços incluindo apresentação de proposta operacional; levantar custos e fornecer subsídios que permitam identificar as possibilidades de implantação de um serviço de transporte ferroviário a partir de alternativas simuladas em cenários; analisar os riscos do empreendimento; realizar análise multicriterial; e, por fim, apresentar análises conclusivas e propositivas sobre a viabilidade da implantação do novo serviço.

O estudo desenvolveu-se em conformidade com o disposto no Termo de Referência e no Plano de Trabalho constantes do Processo nº 50000.061631/2009-10, aprovados mediante Portaria nº 260, de 10 de dezembro de 2009, publicada no Diário Oficial da União nº 237 em 11 de dezembro de 2009.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o transporte ferroviário de passageiros praticamente desapareceu ao longo do século XX. Atualmente, existem apenas duas linhas de trens regulares, delegadas à Vale S.A.: Vitória (ES) - Belo Horizonte (MG) – Estrada de Ferro Vitória-Minas – EFVM, com 664 km; e Parauapebas (PA) - São Luís (MA) – Estrada de Ferro Carajás – EFC, com 892 km. Os demais serviços são os chamado trens turísticos, histórico-culturais e comemorativos. Os turísticos e os histórico-culturais caracterizam-se por contribuírem para a preservação do patrimônio histórico e da memória das ferrovias e operam durante todo ano, enquanto os comemorativos caracterizam-se pela realização de um evento específico e isolado.

Pretendendo alterar essa realidade, o Governo Federal incluiu o Programa de Resgate dos Transportes Ferroviários de Passageiros no Plano de Revitalização das Ferrovias, que visa ao desenvolvimento e à ampliação dos sistemas e serviços ferroviários em geral. O Plano foi lançado em maio de 2003 e trabalha a ideia de se construir pequenos trechos para transporte de cargas, que liguem a linha tronco a locais de produção, além da modernização e reconstrução da malha ferroviária já existente, de forma a possibilitar o transporte de passageiros.

O princípio básico do Programa é fazer com que as ferrovias voltem a prestar serviços diretamente aos cidadãos das cidades que atravessam, utilizando a disponibilidade ferroviária em regiões onde se observa ociosidade. Nesse sentido, foi previsto, inicialmente, o detalhamento de quatorze trechos escolhidos a partir dos resultados dos estudos desenvolvidos pela Coppe/UFRJ, contratados em 1997 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com o objetivo de avaliar o potencial da malha existente para o transporte regional. Entre os trechos selecionados, encontra-se a ligação Caxias do Sul – Bento Gonçalves no Estado do Rio Grande do Sul (RS), razão pela qual o presente trabalho contempla um Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental (EVTESAL) para a implantação do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional nesse trecho.

O estudo teve início observando-se o princípio de uso compartilhado da via férrea existente, conforme proposto no Programa. Contudo, constatou-se que esse princípio não se aplica ao primeiro segmento do traçado, nominalmente no subtrecho Caxias do Sul - Carlos Barbosa, cujo tráfego já encontrava-se suspenso

por ocasião da efetivação do plano de desestatização da malha ferroviária brasileira. Ressalte-se que esse trecho, embora figure como “linha férrea com tráfego suspenso” no esquema das linhas da SR-6 constante do Anexo I do Contrato de Concessão firmado entre a União e a então Ferrovia Sul-Atlântico S.A., não consta da descrição da malha sul, que se encontra nesse mesmo documento.

O segundo subtrecho do traçado, Carlos Barbosa - Bento Gonçalves, por sua vez, era e continua sendo utilizado por um trem turístico que faz, na alta temporada, até quatro viagens por dia. Por essa razão, o compartilhamento da linha com o trem turístico deverá ser analisado pela procuradoria jurídica da ANTT para prevenir a ocorrência de problemas entre a nova concessionária do trem regional de passageiros, a Giordani – empresa detentora da autorização para a execução de transporte turístico – e a ALL – atual concessionária da via.

De qualquer maneira, a opção de utilizar o atual traçado entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves não é tecnicamente viável para o transporte de passageiros, pois a ligação entre os principais polos de atração de demanda, quais sejam, Caxias do Sul, Farroupilha e Bento Gonçalves, não ocorre de forma direta – entenda-se pela extensão mais curta possível. Mesmo com uma retificação significativa dos segmentos que compõem o traçado atual, visando à redução da extensão, a via ainda seria longa demais para atrair a demanda entre os polos extremos – Caxias do Sul e Bento Gonçalves – e tão cara quanto uma alternativa de ligação menos segmentada por novo traçado, com menor extensão. Diante desses fatos, optou-se por uma solução intermediária que atende todas as cidades envolvidas, mas com parte do traçado e operação diferentes do conceito original. O traçado original passou a constituir a alternativa “0” e o novo traçado, a alternativa “1”. Saliente-se que a avaliação da viabilidade da alternativa “1” foi verificada apenas em termos técnicos e financeiros, uma vez que, por envolver novo traçado ainda não completamente definido, requer a realização de estudos ambientais mais detalhados (possivelmente EIA/RIMA), não previstos neste estudo.

Os estudos apresentam os resultados da análise de viabilidade financeira, bem como as avaliações e simulações das principais variáveis investigadas – tarifa, custos e investimentos – e dos cenários para desenvolvimento dos futuros projetos, necessários à implantação do serviço de transporte. Foram considerados, para cada uma das alternativas, três cenários de demanda, simulando variações de 100%, 85% e 70% do valor da demanda inicial calculada

em função da pesquisa realizada, resultando nas hipóteses testadas em 17 possibilidades distintas e passíveis de execução com diferentes níveis de participação de recursos do poder público nos investimentos estimados para a implantação do serviço – saliente-se que a análise de viabilidade financeira considerou o máximo de captação de recursos da iniciativa privada para o empreendimento.

No contexto geral, as análises visaram a, principalmente, elencar elementos intervenientes e de apoio à tomada de decisão e produzir conclusões e proposições quanto à atratividade do investimento.

1.1 HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL

No final dos anos 1820, as primeiras ferrovias foram implantadas na Inglaterra, disseminando para o mundo a importância desse modal no escoamento da produção. Em 1835, o Brasil já tentava adaptar-se à nova tendência, com a formulação da primeira política para sua implantação pelo Regente Feijó. Contudo, as primeiras tentativas foram frustradas e apenas em 1854, com o Visconde de Mauá, foi inaugurado o primeiro trecho: a Imperial Cia de Navegação e Estrada de Ferro Petrópolis, mais tarde conhecida como Estrada de Ferro Mauá.

Após esse episódio, não houve um movimento forte ou ação no incremento da construção das estradas de ferro em território brasileiro, e seu desenvolvimento ocorreu de maneira bastante vagarosa no decorrer dos anos subsequentes. Durante esse período de lenta evolução, a chegada dos trilhos a São Paulo, em 1866, provocou ânimo nos “Barões do Café” e nos capitalistas da Província, que passaram a investir seus próprios recursos na formação de uma nova empresa, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, criada em 1872, que se destacou por promover uma aceleração na expansão da malha ferroviária em direção ao interior de São Paulo.

A tração elétrica, de acordo com a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), foi empregada pela primeira vez pela Companhia Ferro Carril do Jardim Botânico no Rio de Janeiro em 1892. Anos após, iniciou-se uma fase de grande desenvolvimento para as ferrovias brasileiras, devido a incentivos do Governo Vargas. Nesse âmbito, não se pode deixar de mencionar a criação da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), em 1942.

Em meados da década de 1950, com base em amplos estudos, o governo federal decidiu pela unificação administrativa das 18 estradas de ferro pertencentes à União, que totalizavam 30.000 dos 37.000 km de linhas espalhadas pelo País. Para administrar a rede assim formada, foi criada a sociedade anônima Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) pela Lei nº 3.115, de 16 de março de 1957.

Em 1958, a malha ferroviária brasileira alcançou sua extensão máxima com um total de 37.967 km (Figura 1). Entretanto, incentivada pelo *slogan* "governar é abrir estradas" de Washington Luís, então candidato a governador de São Paulo, em 1920, e depois pela promoção da indústria automobilística por Juscelino Kubitschek, em 1959, iniciou-se um favoritismo pelas rodovias. A partir desse ponto, o desenvolvimento rodoviário ocorreu de forma acelerada.

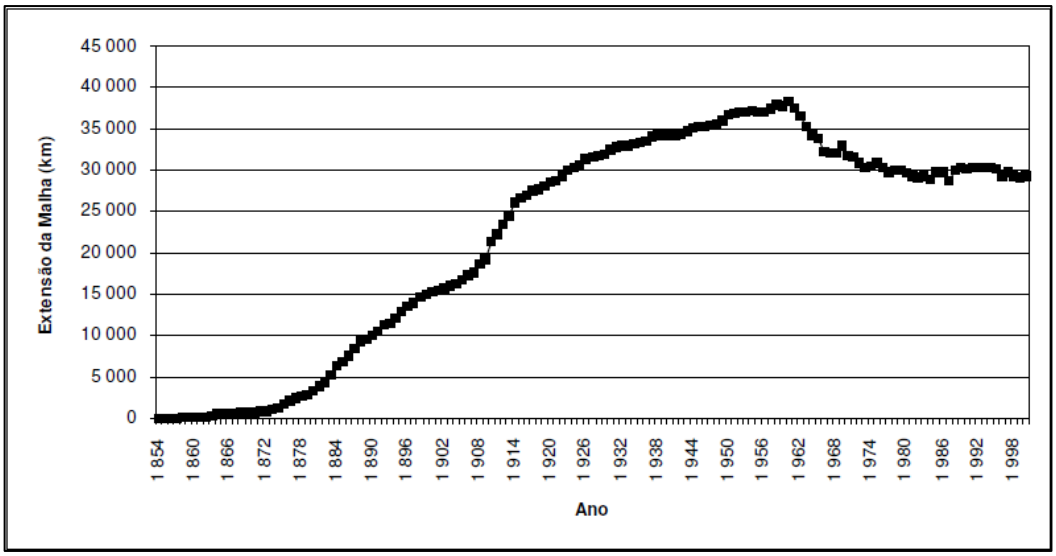


Figura 1 – Evolução da malha ferroviária brasileira
Fonte: ANTF.

Com a crise ferroviária em vista, o governo federal afastou os transportes urbanos da RFFSA, mantendo-a responsável apenas pelo transporte de cargas. Foi criada a Companhia Brasileira de Transporte Urbano (CBTU) que foi recebendo, aos poucos, todo o transporte de passageiros. Essa iniciativa facilitou a obtenção da melhoria da rentabilidade operacional e, em decorrência, a eventual atração de capitais privados.

Apesar dos esforços, o fôlego não foi suficiente. Na década de 1990, os investimentos em infraestrutura de transporte eram muito reduzidos e as ferrovias estavam em uma situação insustentável. O governo federal sentiu-se sem condições

financeiras de continuar financiando os investimentos do setor de transportes e colocou em prática ações voltadas para a delegação de infraestrutura e serviços públicos de transporte a estados, municípios e, principalmente, à iniciativa privada. Uma sucinta cronologia da efetivação do processo de desestatização da infraestrutura ferroviária está descrita no Quadro 1.

Quadro 1 – Leilão das malhas regionais da RFFSA e Fepasa

Malhas regionais da RFFSA	Data do leilão	Concessionárias	Início da operação	Extensão (km)
Oeste	05/03/96	Ferrovia Novoeste S.A.	01/07/96	1.621
Centro-Leste	14/06/96	Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA)	01/09/96	7.080
Sudeste	20/09/96	MRS Logística S.A.	01/12/96	1.674
Tereza Cristina	26/11/96	Ferrovia Tereza Cristina S.A. (FTC)	01/02/97	164
Sul	13/12/96	Ferrovia Sul-Atlântico S.A. (*)	01/03/97	6.584
Nordeste	18/07/97	Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN)	01/01/98	4.534
Paulista	10/11/98	Ferrovias Bandeirantes S.A. (Ferroban)	01/01/99	4.236

Fonte: RFFSA e BNES apud DNIT.
Nota: (*) A Ferrovia Sul-Atlântico S.A. hoje é denominada ALL – América Latina Logística do Brasil S.A.

Os contratos de concessão exigiram a manutenção, pelos operadores privados de carga, de apenas “duas janelas diárias” para a circulação de composições para o transporte de passageiros, não definindo parâmetros operacionais.

Ao ser dada ao operador a alternativa de desativar as linhas remanescentes que não fossem de seu interesse, ficou selada a extinção do transporte de passageiros por ferrovia. A eliminação dos serviços existentes foi rápida, e, no limiar do século XXI, com exceção das chamadas linhas sociais da Cia. Vale do Rio Doce (CVRD), já não havia mais trens regionais para transporte de passageiros no País.

1.2 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO

Atualmente, o sistema ferroviário brasileiro tem 29.706 km de extensão distribuídos pelas Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e parte da Centro-Oeste e Norte. Desse total, 28.840 km foram concedidos, o que equivale a praticamente 97% do sistema. Essa malha pode ser visualizada no mapa ferroviário brasileiro constante da Figura 2.



Figura 2 – Mapa Ferroviário do Brasil
Fonte: CNT, 2006.

Comparando-se a extensão da malha ferroviária com os 72.000 km de rodovias federais existentes – 58.000 km pavimentados – conclui-se que o Brasil é atualmente um País de transporte rodoviário. As rodovias concentram cerca de 60% do total de cargas transportadas, enquanto as ferrovias ficam responsáveis por somente 20%. Quanto ao transporte de passageiros, de acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o transporte sobre trilhos no Brasil representa apenas 1,37% da matriz de passageiros, incluindo o transporte metroviário e ferroviário.

Recentemente o transporte ferroviário voltou a receber investimentos do governo federal, por meio do **Plano de Revitalização das Ferrovias,** composto por quatro programas:

a) Programa de Integração e Adequação Operacional das Ferrovias;

b) Programa de Ampliação da Capacidade dos Corredores de Transportes;

c) Programa de Expansão e Modernização da Malha Ferroviária; e

d) **Programa de Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros**.

Para o presente estudo, merece destaque o **Programa de Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros**, instituído com a finalidade de criar condições para o retorno do transporte de passageiros às ferrovias, promovendo o atendimento regional, social e turístico, onde viável, e a geração de emprego e renda. O Programa prevê intervenções para implantação de trens modernos do tipo Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) para ligações regionais e interestaduais, especialmente entre cidades que apresentem alta concentração populacional.

No que diz respeito aos trens regionais, os objetivos são promover a integração regional, desenvolver empreendimentos imobiliários e de serviços ao longo do trecho e minimizar a ociosidade de trechos ferroviários. No estudo original, realizado pelo BNDES, foram identificados 64 trechos com potencial, segundo os aspectos empresariais, turísticos, desenvolvimento regional e socioeconômico, para os quais pequenos investimentos resgatariam o transporte de passageiros, sem prejuízo do transporte de carga, em regiões que tivessem ao menos uma cidade polo com mais de 100.000 habitantes. Desses, foram pré-selecionados 28 trechos, dos quais 14 foram escolhidos para a elaboração dos respectivos EVTESAL. Entre esses trechos encontra-se a ligação Caxias do Sul – Bento Gonçalves (Quadro 2).

Quadro 2 – Trechos ferroviários selecionados para elaboração de EVTESAL

Classificação	Estado	Trecho	Extensão (km)
1º	SE	São Cristóvão – Laranjeiras	40
2º	PR	Londrina – Maringá	122
3º	RS	Bento Gonçalves – Caxias do Sul	65
4º	PE	Recife – Caruaru	139
5º	RJ	Campos – Macaé	94
6º	MG	Belo Horizonte – Conselheiro Lafaiete / Ouro Preto	149
7º	SC	Itajaí – Blumenau – Rio do Sul	146
8º	RS	Pelotas – Rio Grande	52
9º	SP	Campinas – Araraquara	192
10º	RJ	Santa Cruz – Mangaratiba	49
11º	MG	Bocaiúva – Janaúba	217
12º	SP	São Paulo – Itapetininga	199
13º	BA	Conceição da Feira – Salvador – Alagoinhas	238
14º	MA/PI	Codó – Teresina – Altos	205

Fonte: *site* do Ministério dos Transportes.

1.3 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DO ESTUDO

Ao contrário do que ocorreu no Brasil, onde o governo federal afastou-se dos serviços de transporte ferroviário de passageiros entregando-os aos estados e municípios sem um efetivo programa de investimentos que auxiliasse seu pleno desenvolvimento, em países como a Alemanha, Suíça, Dinamarca, Itália, Áustria, Espanha e Japão, a transferência dos serviços regionais para as autoridades locais ocorreu associada à modernização do material rodante e com o apoio do governo central, resultando na melhoria desse serviço essencial. De fato, a desvinculação dos trens regionais das operadoras estatais centrais, possibilitou-lhes uma maior dedicação ao transporte de longa distância de alta velocidade, ao mesmo tempo em que liberou a operação dos trens regionais para as comunidades, estas mais afeitas às suas necessidades de transporte.

Esse exemplo bem sucedido fundamentou as diretrizes para o BNDES estudar o retorno dos trens regionais de passageiros, culminando com o Programa de Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros. Para se atingir os objetivos desse Programa, rapidamente descrito no item anterior, foram previstas as seguintes ações:

a) pesquisa prévia para identificação de interesse;
b) seleção dos trechos;
c) **estudos de viabilidade**;
d) audiências públicas;
e) prospecção de interessados na delegação;
f) definição do processo licitatório e editais;
g) definição do ganhador;
h) captação de financiamento;
i) fabricação de trens e execução de obras de melhorias; e
j) efetivação do processo de delegação.

Destacam-se, dentre essas ações, os estudos de viabilidade para a implantação dos serviços. Nesse sentido, o presente trabalho vai ao encontro dos objetivos do Programa que favorece a volta dos trens regionais, apresentando o EVTESAL da ligação sul-rio-grandense Caxias do Sul – Bento Gonçalves, de modo a prover o governo federal, e também o mercado, de informações adequadas para embasar suas decisões em termos de investimento no trecho específico.

Além disso, a Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNe), uma instância de gestão regional da qual participam os municípios envolvidos neste processo, considera a implantação do trem de passageiros a oportunidade de resgatar um papel histórico importante, não apenas enquanto oferta de um novo modal de transporte, mas também como diretriz de planejamento regional, constituindo-se numa ferramenta de transformação do território.

Segundo a AUNe, a região possui ligações viárias únicas ou com poucas alternativas entre os municípios, não correspondendo à dinâmica observada pelos deslocamentos de pessoas e mercadorias, o que exige soluções de mobilidade regional. Com a ativação da via férrea, espera-se: a revitalização urbana e requalificação dos espaços públicos; dinamização da economia regional; oportunidades decorrentes do novo sistema e da reorganização dos fluxos dos usuários do sistema; ganhos ambientais; transporte seguro e de qualidade.

2 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

Para possibilitar a avaliação de viabilidade de implantação dos serviços de transporte ferroviário de passageiros, foi formulada uma base de dados sobre a área que por eles poderá ser afetada. Os dados provêm de fontes secundárias e de levantamentos realizados na faixa lindeira do trecho em questão. Essa base serviu para os estudos da infraestrutura, demanda e meio ambiente.

2.1 LOCALIZAÇÃO DO TRECHO

O trecho ferroviário localiza-se no Estado do Rio Grande do Sul; tem início no centro urbano do município de Caxias do Sul, desenvolvendo-se até o centro do município de Bento Gonçalves, passando pelas manchas urbanas dos municípios de Farroupilha, Carlos Barbosa e Garibaldi.

A distribuição espacial da ferrovia no trecho Caxias do Sul - Bento Gonçalves é mostrada na Figura 3.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os cinco municípios por onde se desenvolve o trecho ferroviário fazem parte da instância Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNe), formada por 10 municípios - Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Monte Belo do Sul, Nova Pádua, Santa Tereza e São Marcos. Na região, destacam-se dois grupos de municípios em processo de intensa conurbação: de um lado, Bento Gonçalves, Garibaldi e Carlos Barbosa e de outro, Caxias do Sul, Farroupilha e Flores da Cunha.

2.2.1 Dados demográficos

Segundo dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE), os municípios na região do estudo ocupam uma área de 2.785,8 km². Resultados do Censo de 2000 do IBGE revelaram que a média das taxas geométricas de crescimento populacional anual desses municípios foi de 2,37% no período de 1991 a 2000, caindo para 1,59% entre 2000 e 2010, conforme Censo de 2010. O total da população residente chegou a 662.349 hab. em 2010, resultando em uma densidade demográfica de 237,76 hab./km^2. Esses dados podem ser observados na Tabela 1.

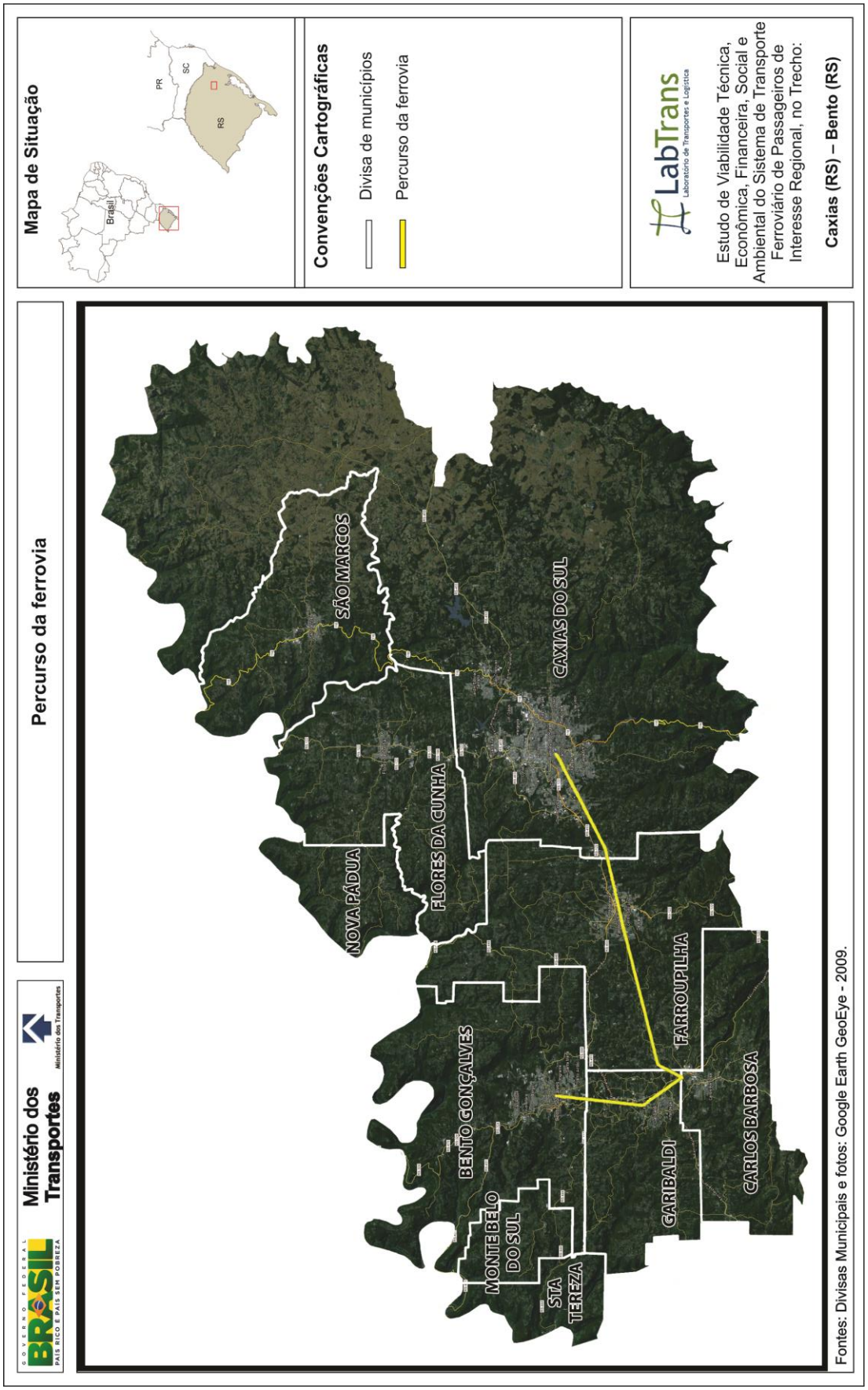


Figura 3 – Trecho ferroviário entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves
Fonte adaptada: imagem do *Google Earth*.

Tabela 1 – População residente, taxa de urbanização, densidade demográfica e taxa geométrica de crescimento anual dos municípios da área de estudo – 2000 e 2010

Município	Área territorial (km²)	População		Taxa de urbanização (%)		Densidade demográfica (hab./km²)		Taxa de crescimento anual (%)	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	1991/ 2000	2000/ 2010 (*)
Bento Gonçalves	382,5	91.486	107.341	89,43	92,34	239,18	280,63	2,41	1,34
Garibaldi	167,7	28.337	30.692	81,56	90,05	168,97	183,02	2,06	0,68
Carlos Barbosa	229,9	20.519	25.193	74,13	79,36	89,25	109,58	2,59	2,06
Farroupilha	361,8	55.308	63.641	77,21	86,51	152,87	175,90	2,35	1,36
Caxias do Sul	1.643,9	360.419	435.482	92,50	96,29	219,25	264,91	2,45	1,73
Total	**2.785,8**	**556.069**	**662.349**	**89,24**	**237,76**	**199,61**	**237,76**	**2,37**	**1,59**

Fontes: IBGE Censos Demográficos 2000 e 2010; (*) Ipardes.

A mesma Tabela mostra que, em 2010, Carlos Barbosa continuou apresentando a menor densidade populacional: 109,58 hab./km^2. A maior foi registrada no município de Bento Gonçalves, seguida de Caxias do Sul, com valores muito próximos: 280,63 hab./km^2 no primeiro e 264,91 hab./km^2 no segundo.

As taxas de urbanização registradas no Censo de 2010 foram altas em todos os municípios na área de estudo. O município com a menor taxa é Carlos Barbosa, com 79,36%. Caxias do Sul registrou a maior taxa, alcançando 96,29%. Esse é um dado importante para o planejamento urbano, incluindo o transporte coletivo de passageiros e o trânsito, além das questões relacionadas ao trabalho e ao meio ambiente. Tal situação reflete-se nos resultados da população dos distritos municipais que, comparados com as respectivas sedes, representam muito pouco em termos de distribuição da população residente (Tabela 2). Essa informação é igualmente importante, pois pode subsidiar decisões sobre locais que requerem a implantação de estação para embarque e desembarque de passageiros.

Outra variável significativa para o presente estudo é o Índice de Envelhecimento, que compara a população idosa (60 anos de idade ou mais) com a população jovem (menos de 15 anos). Esse índice está relacionado com a transição demográfica, que acontece quando, simultaneamente, há baixas taxas de natalidade e de mortalidade. A evolução positiva dos valores do Índice de Envelhecimento indica a progressão da transição demográfica. Valores altos estão associados ao "envelhecimento" da população. Esses dados embasam a formulação de políticas públicas voltadas principalmente para a área da saúde e previdência social, mas

também servem para subsidiar a tomada de decisões no setor de transportes de passageiros, já que os idosos são beneficiados pela gratuidade no transporte.

Tabela 2 – População das sedes e distritos dos municípios da área de estudo – 2010

Município, Distrito Censo 2010	População residente – sexo e situação do domicílio				
	Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
Bento Gonçalves	**107.278**	**52.645**	**54.633**	**99.069**	**8.209**
Bento Gonçalves	97.523	47.654	49.869	96.591	932
Faria Lemos	2.013	1.049	964	198	1.815
Pinto Bandeira	2.535	1 303	1.232	644	1.891
São Pedro	935	459	476	333	602
Tuiutí	2.791	1.406	1.385	1.125	1.666
Vale dos Vinhedos	1.481	774	707	178	1.303
Garibaldi	**30.689**	**15.221**	**15.468**	**27.211**	**3.478**
Garibaldi	29.363	14.502	14.861	27.063	2.300
Marcorama	981	529	452	127	854
São José de Costa Real	345	190	155	21	324
Carlos Barbosa	**25.192**	**12.662**	**12.530**	**19.992**	**5.200**
Arco Verde	962	498	464	547	415
Carlos Barbosa	21.454	10.734	10.720	19.181	2.273
Cinco da Boa Vista	793	411	382	57	736
Santa Luiza	1.050	549	501	23	1.027
Santo Antônio de Castro	933	470	463	184	749
Farroupilha	**63.635**	**31.303**	**32.332**	**55.053**	**8.582**
Farroupilha	54.957	26.883	28.074	53.352	1.605
Jansen	2.059	1.046	1.013	208	1.851
Nova Milano	1.872	941	931	330	1.542
Nova Sardenha	4.747	2.433	2.314	1.163	3.584
Caxias do Sul	**435.564**	**213.612**	**221.952**	**419.406**	**16.158**
Caxias do Sul	422.985	206.998	215.987	415.436	7.549
Criúva	1.803	963	840	257	1.546
Fazenda Souza	2.665	1.376	1.289	1.136	1.529
Oliva	1.427	788	639	280	1.147
Santa Lúcia do Piaí	2.724	1.425	1.299	483	2.241
Seca	2.113	1.087	1.026	778	1.335
Vila Cristina	1.847	975	872	1.036	811

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

A Tabela 3 mostra a evolução do Índice de Envelhecimento da população da área de estudo no período de 2000 a 2010, tendo como base os dados demográficos levantados nos Censos realizados pelo IBGE nesse período. Observa-se que em 2000 os municípios já apresentavam valores que indicavam uma população idosa, com o município de Garibaldi destacando-se dentre eles. A situação evoluiu para índices elevados em 2010.

Tabela 3 – Índice de Envelhecimento da população da área de estudo – 2000 e 2010

Município	Índice de Envelhecimento 2000 ([1])	Índice de Envelhecimento 2010
Bento Gonçalves	39,87	70,76
Garibaldi	44,54	80,44
Carlos Barbosa	42,49	72,48
Farroupilha	32,57	55,84
Caxias do Sul	33,25	53,62
Área de estudo	**35,03**	**58,08**

Fonte adaptada: IBGE, Censos Demográficos 2000 e 2010.
Nota: ([1]) Somente a partir de 2002 esse indicador passou a considerar como idosos a população de 60 anos e mais. Para efeito de comparação, o cálculo para o ano de 2000 incluiu a faixa etária de 60 a 65 anos.

Os dados que possibilitaram a construção da Tabela 3 tiveram como base os resultados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – População residente, por grupos de idade e municípios da área de estudo - 2010

Grupos de idade	População residente por município e grupo de idade					
	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul	Área de Estudo
0 a 4 anos	5.595	1.469	1.304	3.655	27.154	39.177
5 a 9 anos	6.058	1.683	1.376	3.833	27.909	40.859
10 a 14 anos	7.379	1.982	1.637	4.823	32.464	48.285
15 a 17 anos	4.526	1.348	1.083	3.050	19.884	29.891
18 ou 19 anos	3.489	985	819	2.125	14.557	21.975
20 a 24 anos	9.837	2.813	2.253	5.934	40.263	61.100
25 a 29 anos	10.645	2.811	2.373	5.960	43.587	65.376
30 a 34 anos	9.225	2.494	2.194	5.066	37.741	56.720
35 a 39 anos	7.845	2.232	1.939	4.878	33.045	49.939
40 a 49 anos	16.310	4.720	4.043	10.188	62.652	97.913
50 a 59 anos	12.902	4.022	3.042	7.248	49.377	76.591
60 a 69 anos	7.534	2.258	1.736	3.874	26.830	42.232
70 anos ou mais	5.933	1.872	1.393	3.001	20.101	32.300
até 15 anos	19.032	5.134	4.317	12.311	87.527	128.321
60 ou mais	13.467	4.130	3.129	6.875	46.931	74.532

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Para estabelecer um perfil socioeconômico do usuário do transporte na região de interesse, buscaram-se, ainda, informações relacionadas às condições educacionais, desenvolvimento humano e renda da população.

Em termos educacionais, os municípios da área de estudo registraram, segundo o IBGE, 7.879 matrículas no ensino pré-escolar (infantil), 85.316 no

fundamental, 23.514 no médio e 38.856 no superior (graduação), em 2009 (Tabela 5). Do total de matrículas registradas na rede educacional em 2010, 5,06% referiam-se ao ensino pré-escolar, 54,84% ao fundamental, 15,12% ao médio e 24,98% ao ensino superior.

Tabela 5 – Número de matrículas no ensino regular nos municípios da área de estudo

Município	Matrícula no ensino regular			
	Pré-escola ([1])	Ensino Fundamental ([1])	Ensino Médio ([1])	Ensino Superior ([2])
	2011	2011	2011	2010
Bento Gonçalves	2.307	12.833	3.626	7.226
Garibaldi	585	3.455	1.095	398
Carlos Barbosa	400	2.839	930	0
Farroupilha	1.091	8.600	2.427	1.602
Caxias do Sul	3.496	57.589	15.436	29.630
Total	**7.879**	**85.316**	**23.514**	**38.856**

Fontes: ([1]) IBGE; ([2]) MEC/INEP.

Uma visão geral do nível de desenvolvimento da população é oferecida pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) registrado na Tabela 6. Verifica-se que, em 2000, quando o IDH brasileiro era de 0,789, o mais alto IDHM na região em estudo foi 0,870, alcançado pelo município de Bento Gonçalves, portanto, superior ao nacional. Esse índice mostrou-se superior ao estadual – 0,814 – e ao de Porto Alegre – 0,865. No mesmo ano, os índices mais baixos foram os de Garibaldi e Farroupilha, com 0,843 e 0,844 respectivamente, mas classificados na faixa de alto desenvolvimento humano, na qual se situam os índices superiores a 0,799.

Tabela 6 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal na área de estudo – 1991 e 2000

Município	IDHM		IDHM Renda		IDHM Longevidade		IDHM Educação	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Maior IDHM brasileiro	*0,842*	*0,919*	*0,832*	*0,896*	*0,782*	*0,886*	*0,913*	*0,975*
Rio Grande do Sul	**0,753**	**0,814**	**0,702**	**0,754**	**0,729**	**0,785**	**0,827**	**0,904**
Porto Alegre	**0,824**	**0,865**	**0,818**	**0,869**	**0,748**	**0,775**	**0,907**	**0,951**
Bento Gonçalves	0,799	0,870	0,749	0,799	0,787	0,873	0,860	0,938
Garibaldi	0,773	0,843	0,727	0,795	0,743	0,818	0,848	0,916
Carlos Barbosa	0,768	0,858	0,721	0,791	0,743	0,841	0,839	0,942
Farroupilha	0,777	0,844	0,745	0,775	0,772	0,818	0,813	0,939
Caxias do Sul	0,793	0,857	0,764	0,807	0,756	0,818	0,858	0,945
Menor IDHM brasileiro	*0,359*	*0,467*	*0,408*	*0,343*	*0,441*	*0,512*	*0,228*	*0,546*

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

Consideradas as dimensões longevidade, educação e renda da população, nesta última situava-se o pior desempenho dos índices dos municípios da área, embora Caxias do Sul estivesse na faixa de alto índice de desenvolvimento e os demais na faixa de médio. Salienta-se que, para a avaliação da dimensão renda, o critério usado é a renda municipal *per capita*.

No que diz respeito à longevidade, traduzida pela esperança ao nascer, todos os municípios encontravam-se na faixa de alto desenvolvimento. Teoricamente, esse indicador sintetiza as condições de saúde e de salubridade local, uma vez que, quanto mais mortes houver nas faixas etárias mais precoces, menor a expectativa média de vida.

Quanto ao indicador de educação, que em seu cálculo considera a taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade e a taxa bruta de frequência à escola, observa-se que todos os municípios estavam na faixa de alto desenvolvimento, com valores expressivos, acima de 0,910.

Fator relevante para o presente estudo é a Incidência da Pobreza. Porém, os últimos dados divulgados pelo IBGE são relativos a 2003. Na época, os municípios da área de estudo, apresentavam Incidência da Pobreza[1] em torno de 20%, o maior registrado em Bento Gonçalves – 21,13% – e o menor em Carlos Barbosa – 17,71% – (Tabela 7). Os valores correspondentes à Incidência da Pobreza Subjetiva[2] mostram que apenas cerca de 5% da população não percebe sua real condição de vida.

Tabela 7 – Mapa da pobreza e desigualdade dos municípios da área de estudo – 2003

Município	Incidência da Pobreza (%)	Incidência da Pobreza Subjetiva (%)	Índice de Gini
Porto Alegre	**23,74**	**17,10**	**0,45**
Bento Gonçalves	21,13	15,90	0,40
Garibaldi	19,98	14,86	0,38
Carlos Barbosa	17,71	12,03	0,37
Farroupilha	20,20	15,08	0,39
Caxias do Sul	20,93	15,84	0,40

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 e Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002/2003.

[1] A Incidência da Pobreza (*headcount ratio* - H) indica a proporção de pobres em relação à população total.

[2] Enquanto a Incidência da Pobreza é medida pela real condição dos entrevistados, a Incidência da Pobreza Subjetiva é calculada com base na opinião que os entrevistados têm sobre suas próprias condições de pobres ou não pobres.

A Tabela 7 também relaciona a distribuição da riqueza dos locais de interesse, medida pelo Índice Gini[3] que, baseando-se na renda domiciliar *per capita*, revela que ser média a desigualdade de renda na região: próxima a 0,40. Também mostra uma homogeneidade dessa condição entre os municípios que a compõem. Quando comparados com os índices apresentados por Porto Alegre, verifica-se que os municípios da área de estudo estão em melhor condição.

Embora o IDHM e a Incidência de Pobreza sejam relevantes, o período a que se referem os dados oficiais disponíveis estão distantes do momento presente, de forma que os valores oferecem apenas uma visão aproximada da real situação. No entanto, o Censo 2010 fornece dados que podem ser trabalhados para se chegar às informações desejadas. O rendimento nominal mensal é um desses dados.

Os valores obtidos pelo Censo 2010, apresentados na Tabela 8, mostram que 12,31% das pessoas com mais de dez anos de idade recebem até um salário mínimo e outros 31,04% recebem entre um e dois, contra respectivamente 8,64% e 15,24% correspondentes aos valores apurados no Censo 2000. Quanto às pessoas na mesma faixa etária sem rendimento, no Censo 2000 foram registrados 29,60%, enquanto no Censo 2010, 23,40%.

Tabela 8 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal, segundo os municípios da área de estudo – 2010

Município	Pessoas de 10 anos ou mais de idade (%)							
	Classes de rendimento nominal mensal (salário mínimo)							
	Até 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20	Sem rendimento
Bento Gonçalves	1,13	11,09	34,68	24,65	5,87	1,36	0,40	20,82
Garibaldi	1,33	13,44	35,60	22,71	5,33	1,17	0,31	20,11
Carlos Barbosa	1,84	13,27	33,32	27,48	4,83	1,11	0,44	17,71
Farroupilha	1,26	12,48	36,03	22,30	4,77	0,96	0,24	21,96
Caxias do Sul	1,33	10,45	28,92	25,66	6,63	1,65	0,52	24,84
Total da área	**1,31**	**11,00**	**31,04**	**25,10**	**6,20**	**1,49**	**0,46**	**23,40**

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

A renda é um dado de interesse para o presente estudo, já que a capacidade de pagamento da tarifa pelos usuários é uma das variáveis consideradas relevantes na avaliação da viabilidade de implantação do serviço de

[3] Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor varia de zero, quando não há desigualdade (a renda de todos tem o mesmo valor), até 1, quando a desigualdade é máxima (um indivíduo detém toda a renda).

transporte. Nesse sentido, a renda *per capita* familiar constitui-se num importante indicador, razão pela qual fez-se constar essa variável na Tabela 9.

Tabela 9 – Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar *per capita*, segundo os municípios da área de estudo – 2010

Município	Domicílios particulares permanentes (%)							
	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* (salário mínimo)							
	Até 1/4	Mais de 1/4 a 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 3	Mais de 3 a 5	Mais de 5	Sem rendimento
Bento Gonçalves	0,68	4,09	19,10	40,65	17,28	10,47	6,66	1,07
Garibaldi	0,61	3,56	20,91	43,29	15,73	9,86	5,23	0,81
Carlos Barbosa	0,32	2,62	17,64	45,95	19,14	9,05	4,95	0,33
Farroupilha	1,05	5,24	22,07	41,93	15,05	8,63	4,42	1,61
Caxias do Sul	1,10	5,45	20,32	36,26	16,46	11,19	7,56	1,66
Total da área	**0,97**	**5,01**	**20,21**	**38,19**	**16,53**	**10,70**	**6,92**	**1,47**

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Considerando-se que os parâmetros utilizados para a definição de pobreza são as chamadas linhas de pobreza e de indigência, e que, de acordo com informações do IBGE (2009), no Brasil a metodologia oficial usa como referência o salário mínimo, adotando-se ¼ do salário mínimo familiar *per capita* para a linha de indigência e ½ do salário mínimo familiar *per capita* para a linha de pobreza, a Tabela 9 traz informações que permitem algumas considerações.

Pelos valores nela constantes, é possível observar que 1,47% dos domicílios na área de estudo não possuem rendimento, enquanto 0,97% têm renda familiar *per capita* de até ¼ de salário mínimo. Isso significa que 2,44% dos domicílios estão abaixo da linha de indigência. Entre essa linha e a de pobreza, encontram-se 5,01% dos domicílios. A maioria deles, 38,19%, tem renda *per capita* que varia entre um e dois salários mínimos.

2.2.2 Aspectos econômicos

Um problema encontrado no levantamento de dados é o período de referência dos valores disponibilizados para consulta. Esse fato é particularmente sentido para os dados econômicos. Assim sendo, as informações a seguir apresentadas servem como parâmetros que podem ser trabalhados de forma relacional.

No período de 2000 a 2008, a média de crescimento do PIB *per capita* na área de estudo foi de aproximadamente 117%, segundo dados da FEE, verificando-

se certa heterogeneidade entre os municípios, como mostram os valores relativos a 2007, constantes da Tabela 10. Esses valores deixaram a região muito próxima do valor registrado por Porto Alegre, que cresceu 115% no mesmo período, porém abaixo do Estado, que registrou um crescimento em torno de 130%.

Na sua composição, a parcela de serviços é a maior, alcançando 52% do total, seguida da correspondente à indústria, com 37%.

Tabela 10 – Produto Interno Bruto *per capita* da área de estudo – 2007

Município	PIB *per capita* 2007	Composição do PIB				PIB a preços correntes
		Impostos	Serviços	Indústria	Agropecuária	
Bento Gonçalves	21.884	229.561	1.204.404	777.894	49.177	2.261.036
Garibaldi	26.277	66.988	339.310	345.746	24.450	776.494
Carlos Barbosa	25.261	55.960	252.660	263.891	45.181	617.692
Farroupilha	19.194	129.270	605.089	393.034	50.669	1.178.062
Caxias do Sul	26.027	951.784	5.695.740	3.983.694	133.352	10.764.570
TOTAL	**24.669**	**1.433.563**	**8.097.203**	**5.764.259**	**302.829**	**15.597.854**

Fonte: IBGE, 2007.

Em 2010, foram gerados 235.159 empregos na área de estudo: 43.078 em Bento Gonçalves, 11.677 em Garibaldi, 8.495 em Carlos Barbosa, 20.781 em Farroupilha e 151.128 em Caxias do Sul.

De acordo com dados do Núcleo de Estudos e Tecnologias em Gestão Pública (Nutep), Bento Gonçalves possui como atividades econômicas mais significativas a agricultura, produção de vinho, turismo, indústria e comércio. Já em Garibaldi, a avicultura, a vitivinicultura e a metalurgia são as mais expressivas.

Carlos Barbosa possui um setor industrial bastante desenvolvido. Além da Cooperativa Santa Clara, produtora de leite e queijos, o ramo metalúrgico também é destaque. A cidade é sede do Grupo Tramontina, que possui entre suas fábricas a maior cutelaria do mundo. Outras empresas de grande porte estão presentes no município, como a *American Tool* (multinacional fabricante de brocas) e a Grendene, líder nacional no setor de calçados. No município destacam-se também a produção de leite, o reflorestamento e o cultivo de batata e de milho.

Farroupilha tem uma economia diversificada, sendo forte em diversos pontos, como o comércio, onde se destacam as redes de lojas de móveis e eletrodomésticos, indústrias metalúrgicas, coureiro-calçadistas, malhas e confecções, móveis e estofados, papel e embalagens, vinhos e sucos, indústria e

comércio de ferragens. Na agricultura, destaca-se a vitivinicultura e o plantio de kiwi.

As principais atividades econômicas realizadas no município Caxias do Sul são: indústria têxtil, indústria de transformação de plásticos, polo metal mecânico, hortifrutigranjeiros, suinocultura, avicultura e pecuária.

O Estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor de uva do País e também o principal processador da fruta e seus derivados, respondendo por 90% da produção nacional de vinho. Nessa produção, na área de estudo, destacam-se os municípios de Bento Gonçalves, Farroupilha, Caxias do Sul e Garibaldi.

Do ponto de vista do desenvolvimento regional e da geração de empregos, a vitivinicultura constituiu um dos pilares da economia da Serra Gaúcha. O ecoturismo é uma atividade que vem apresentando grande crescimento, especialmente na região de Caxias do Sul.

2.2.3 Infraestrutura

A infraestrutura dos municípios constitui-se em fator determinante da geração de fluxos populacionais em busca de atendimento às necessidades de serviços essenciais: serviços de saúde – esta também afetada pelas condições do saneamento básico –, serviços educacionais, de lazer, culturais e outros. Especialmente para o objeto deste estudo, sua consideração nas análises é importante porque os deslocamentos apresentam-se dependentes do sistema de transporte, nele incluídos os meios públicos e privados, coletivos e individuais, e as vias utilizadas.

No que diz respeito ao saneamento básico e ao fornecimento de energia elétrica, a Tabela 11 mostra o número de unidades atendidas por abastecimento de água e esgotamento sanitário, bem como o consumo e o número de consumidores de energia elétrica na área de estudo.

Tabela 11 – Saneamento básico na área de estudo – 2010

Município	População atendida (%) - 2010		
	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Manejo de resíduos sólidos urbanos
Bento Gonçalves	92,30	0,00	100,00
Garibaldi	85,00	0,00	100,00
Carlos Barbosa	73,60	0,00	100,00
Farroupilha	83,10	0,00	86,91
Caxias do Sul	100,00	77,80	100,00

Fonte: SNIS

Muitos problemas de saúde estão relacionados à precariedade das condições sanitárias, contribuindo para o aumento das demandas ambulatoriais e hospitalares. Dados disponibilizados pelo IBGE, relativamente a 2009, constam da Tabela 12.

Tabela 12 – Estabelecimentos de saúde e leitos hospitalares na área de estudo – 2009

Município	Estabelecimentos de saúde				Leitos hospitalares				Leitos hospitalares por 1.000 habitantes			
	Públicos	Privados		Total	Públicos	Privados		Total	Públicos	Privados		Total
		Total	SUS			Total	SUS			Total	SUS	
Bento Gonçalves	28	61	12	89	0	313	313	313	0,00	2,92	2,92	2,92
Garibaldi	10	15	3	25	0	85	85	85	0,00	2,77	2,77	2,77
Carlos Barbosa	6	11	4	17	0	139	139	139	0,00	5,52	5,52	5,52
Farroupilha	13	17	3	30	0	88	88	88	0,00	1,38	1,38	1,38
Caxias do Sul	55	162	39	217	0	1.244	730	1.244	0,00	2,86	1,68	2,86
Total	**112**	**266**	**61**	**378**	**0**	**1.869**	**1.355**	**1.869**	**0,00**	**2,82**	**2,05**	**2,82**

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) não recomendam nem estabelecem taxas ideais de número de leitos por habitante a serem seguidas por seus países-membros. Mas, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 1101/GM, de 12 de junho de 2002, estabelece os parâmetros de cobertura assistencial no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), estimando em 2,5 a 3 a necessidade de leitos para cada grupo de mil habitantes.

Nesse sentido, apenas o município de Farroupilha apresenta quantidade de leitos hospitalares abaixo da necessidade estimada. Portanto, teoricamente, a probabilidade de geração de demanda em busca de serviços de saúde entre os municípios da área de estudo é desse município para os demais.

Em termos educacionais, segundo dados do IBGE referentes ao ano de 2009, existiam na área de estudos 273 estabelecimentos de pré-escola, 274 de ensino fundamental e 64 de ensino médio (Tabela 13). Quanto aos estabelecimentos de ensino superior, de acordo com dados da FEE relativos a 2004, existiam dois em Bento Gonçalves, um em Garibaldi, nenhum em Carlos Barbosa, dois em Farroupilha e cinco em Caxias do Sul.

Tabela 13 – Estabelecimentos de ensino na área de estudo – 2009

Município	Estabelecimentos de ensino								
	Pré-escola			Ensino Fundamental			Ensino Médio		
	pública	privada	total	pública	privada	total	pública	privada	total
Bento Gonçalves	52	27	**79**	44	4	**48**	9	5	**14**
Garibaldi	19	7	**26**	23	1	**24**	2	1	**3**
Carlos Barbosa	15	1	**16**	12	1	**13**	2	1	**3**
Farroupilha	27	22	**49**	37	2	**39**	4	2	**6**
Caxias do Sul	46	57	**103**	132	18	**150**	25	13	**38**
Total	**159**	**114**	**273**	**248**	**26**	**274**	**42**	**22**	**64**

Fonte: IBGE, Cidades.

Em vista das condições econômicas e da infraestrutura existente, a população residente desloca-se entre os municípios da área de estudo, e destes para outros municípios e regiões, especialmente para trabalhar e estudar. A Tabela 14, embora contendo dados do Censo 2000, pode dar uma ideia sobre a situação. Os dados referentes a essa variável apurados no Censo 2010 ainda não haviam sido divulgados no momento de fechamento deste Relatório.

Tabela 14 – Deslocamento da população residente para trabalho ou estudo – 2000

Município de residência	Deslocamento da população residente para trabalho ou estudo - Censo 2000 (%)				
	Trabalhavam ou estudavam no município de residência	Não trabalhavam nem estudavam	Trabalhavam ou estudavam em outro município da UF	Trabalhavam ou estudavam em outra UF	Trabalhavam ou estudavam em País estrangeiro
Bento Gonçalves	52	27	79	44	4
Garibaldi	19	7	26	23	1
Carlos Barbosa	15	1	16	12	1
Farroupilha	27	22	49	37	2
Caxias do Sul	46	57	103	132	18
Total	**159**	**114**	**273**	**248**	**26**

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Para atender às necessidades de deslocamento da população, a área de estudo conta com uma rede viária na qual se destacam no eixo norte-sul: a BR-116, ligando Caxias do Sul a Porto Alegre; a RS-122, no eixo Farroupilha – Novo Hamburgo; a RS-470, no eixo Bento Gonçalves – Garibaldi – Carlos Barbosa. No eixo sudoeste – nordeste, encontra-se a RSC 453, ligando Carlos Barbosa, Farroupilha e Caxias do Sul ao litoral. A Figura 4 mostra a disposição das vias na rede rodoviária.

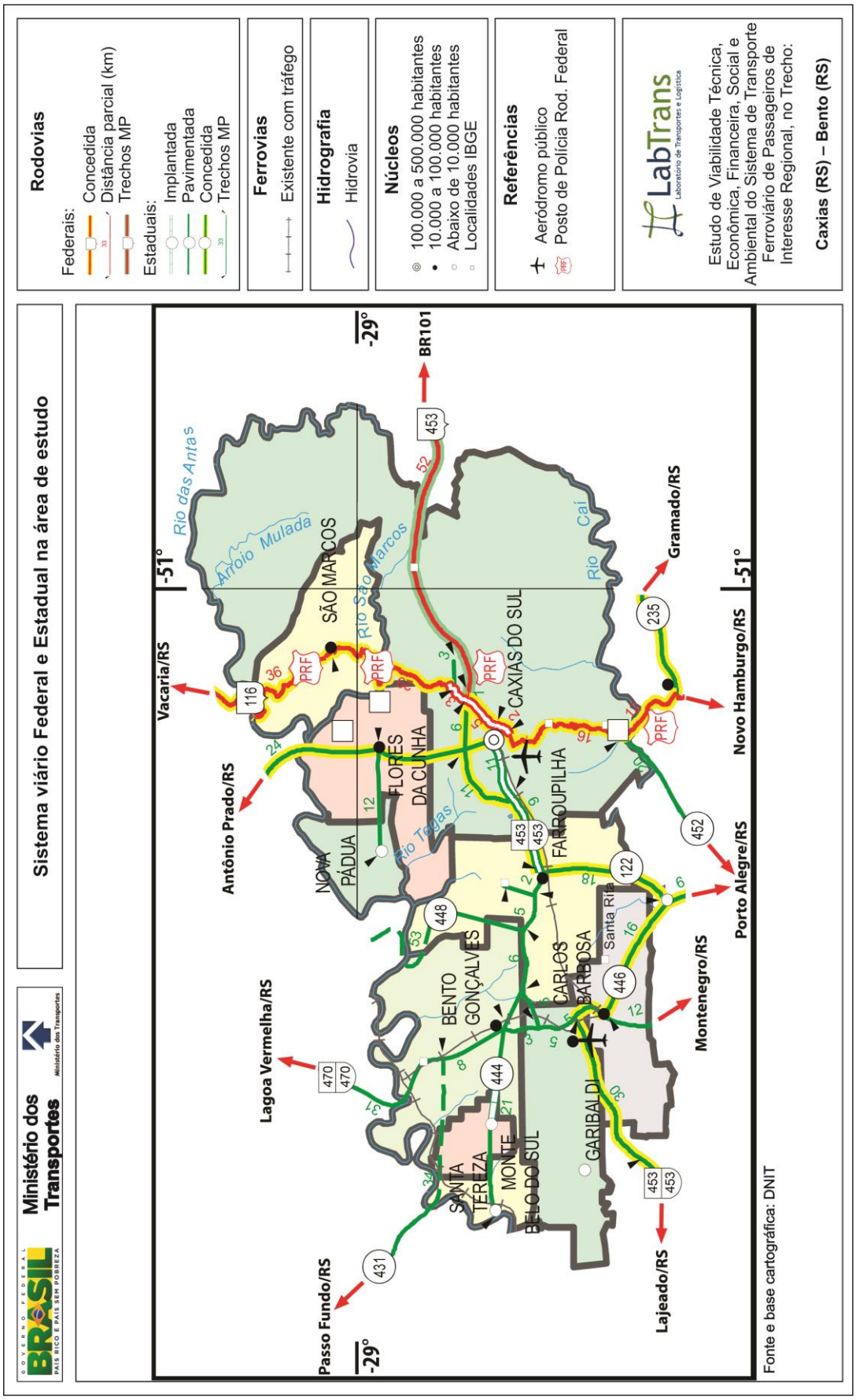


Figura 4 – Rede rodoviária na região de estudo
Fonte: DNIT, 2011.

A frota municipal da área de estudo registrada em 2010 é mostrada na Tabela 15, onde o automóvel ganha destaque.

Tabela 15 – Frota de veículos registrada na área de estudo em 2010

Município	Frota de veículos							
	Automóvel	Caminhão e caminhão trator	Caminhonete e camioneta	Micro-ônibus	Motocicleta e motoneta	Ônibus	Outros	Total
Bento Gonçalves	39.387	3.909	6.246	225	10.618	2.736	63.121	39.387
Garibaldi	10.820	1.921	1.869	66	2.549	1.472	18.697	10.820
Carlos Barbosa	8.908	883	1.329	46	2.325	660	14.151	8.908
Farroupilha	22.164	2.266	3.431	222	4.625	1.601	34.309	22.164
Caxias do Sul	158.012	10.395	24.142	1253	30.045	13.622	237.469	158.012
Total	**239.291**	**19.374**	**37.017**	**1.812**	**50.162**	**20.091**	**367.747**	**239.291**

Fonte: Ministério da Justiça, Denatran, 2010.

Em 2007, nos 489 km das cinco rodovias estaduais no trecho Bento Gonçalves – Caxias do Sul, foram registrados 1.505 acidentes, totalizando 70 mortos e 1.013 feridos, de acordo com dados divulgados pelo DAER/RS.

A população é servida por serviços de transporte coletivo sob a jurisdição municipal, estadual e federal. O Transporte Coletivo Rodoviário Intermunicipal de Passageiros no trecho em questão está sob a responsabilidade da Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan). As linhas são operadas por três empresas – Bento Gonçalves, Danytur e Ozelame –, com tarifas que variam de acordo com o trajeto e o tipo do serviço prestado.

2.2.4 Uso e ocupação do solo

A organização do espaço dos municípios em questão teve grande influência das indústrias que se instalaram na região, atraindo um contingente de mão-de-obra que veio a contribuir para o aumento acelerado das aglomerações urbanas. Tal fato causou grandes pressões sobre o ambiente natural – sobre a quantidade e a qualidade dos seus recursos – e social, determinado a atual cobertura e uso do solo.

De acordo com classificação do IBGE (2010), na área de estudo encontram-se três grandes categorias de mapeamento da cobertura e do uso da terra: as áreas antrópicas não agrícolas, as áreas antrópicas agrícolas e as áreas de vegetação natural. A área antrópica não agrícola corresponde às áreas urbanizadas, englobando engloba todas as áreas edificadas urbanizadas, compreendendo

cidades, vilas, povoados e demais aglomerados populacionais, localizados na zona urbana ou rural, e ainda os distritos e complexos industriais, estes últimos, com grande importância pelo papel que desempenham na organização do espaço, definindo e reorientando a dinâmica do território.

Caxias do Sul forma com Porto Alegre o eixo urbano estadual mais importante. Dentro da área de estudo, este município é o maior polo regional, considerado como capital regional, ficando hierarquicamente acima de Bento Gonçalves, classificado como centro sub-regional. Além de sua sede, os municípios da área de estudo apresentam núcleos urbanos importantes, conforme apresentados na Figura 5.

As áreas antrópicas agrícolas, encontradas na região, são utilizadas tanto para cultivos temporários diversificados, pecuária de animais de grande porte e usos em área florestal, quanto para culturas permanentes, pertencem ao grupo das frutíferas, com destaque para a uva.

A região também apresenta cobertura por vegetação natural, com usos não identificados em área florestal.

A capacidade de suporte ambiental de todas essas áreas é determinante para a identificação de alternativas de sistemas de manejo que promovam estratégias de desenvolvimento sustentável. É importante, também, para avaliar os impactos ambientais em potencial causados por intervenções de obras e serviços implantados na região, tal como o objeto do presente estudo.

Unidades de Conservação estaduais e federais não foram registradas na área, como mostra a Figura 5. Caxias do Sul, Garibaldi e Carlos Barbosa têm leis específicas para a proteção de mananciais para abastecimento de água. Alguns parques municipais, para conservação ou recreação, estão presentes na região, especialmente no município de Caxias do Sul.

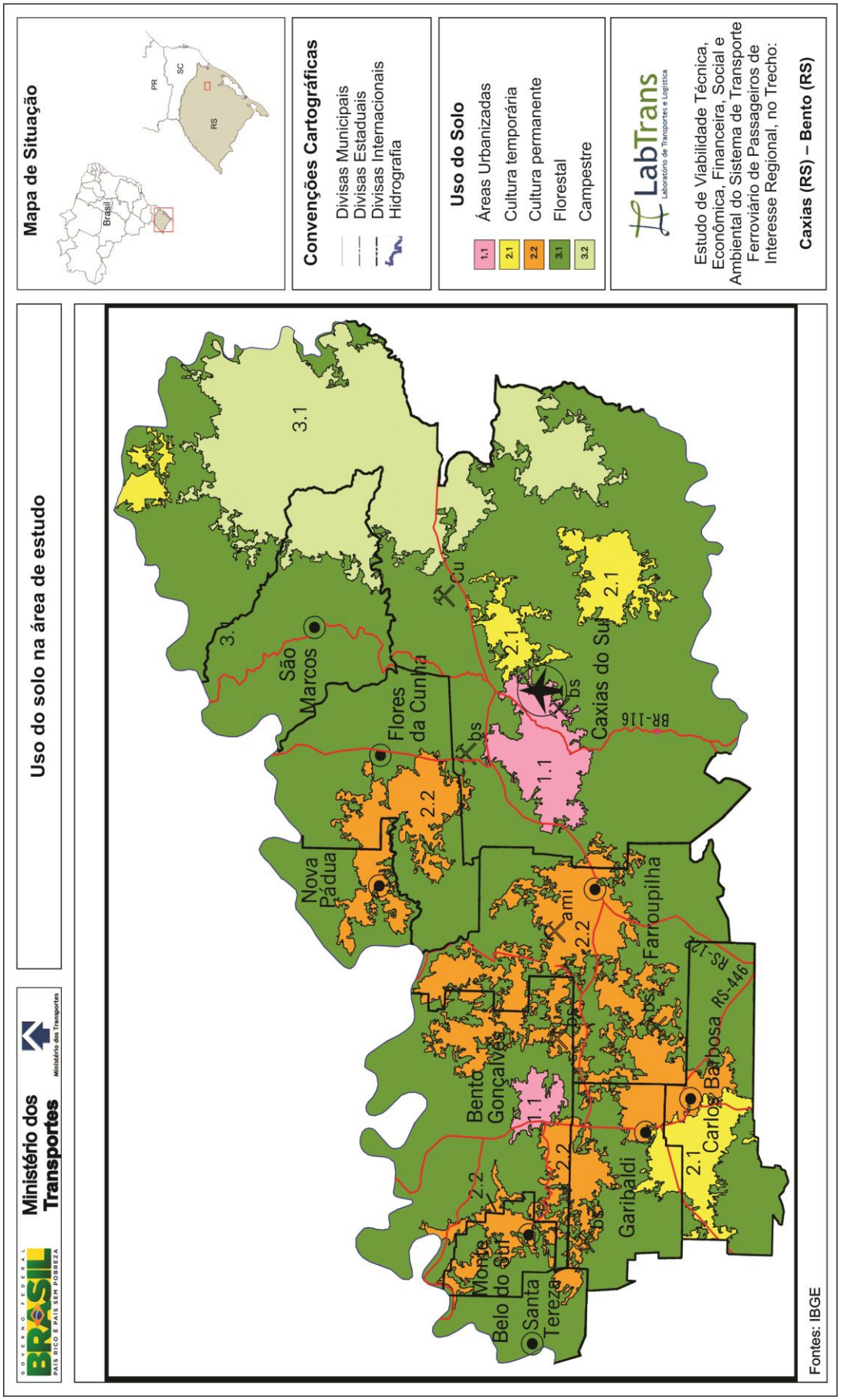


Figura 5 – Uso do solo na área de estudo
Fonte: IBGE

2.2.5 Pontos de atratividade

Os municípios que compõem a área de estudos apresentam locais turísticos, culturais e religiosos que podem ser relevantes como pontos de atratividade de demanda, mesmo que para ligações intramunicipais. Alguns desses pontos são apresentados a seguir:

a) Bento Gonçalves: Pipa Pórtico, Via del Vino, Palácio Municipal, Parque de Eventos, Igreja Santo Antônio, Igreja Cristo Rei, Igreja São Bento, Ponte Ernesto Dorneles, Ferradura do Vale do Rio das Antas, Museu do Imigrante, Monumento aos Imigrantes Italianos, Cooperativa Vinícola Aurora, Capela Nossa Senhora das Neves, Parque Temático Epopeia Italiana, Calçada da Arte, Biblioteca Pública Castro Alves e Maria Fumaça;
b) Garibaldi: Roteiro Estrada do Sabor, Passeio de Maria Fumaça, Artesanato, Vale dos Vinhedos, Rota dos Espumantes, Rota Religiosa, Igreja Matriz de São Pedro, Ermida Nossa Senhora de Fátima, Cemitério Público Municipal, Museu e Arquivo Histórico Municipal, Rotas das Cantinas, Voo ao Passado, Rota do Vale dos Vinhedos, Passeio da Barragem e Roteiro do Comércio;
c) Carlos Barbosa: Passeio Maria Fumaça, Museu Sauthier, Rota da Uva e do Vinho, Passeio da Estação, Via do Leite e Queijo, Cachoeira Santa Luiza, Capela Santo Antão de Abade, Capitel Santa Bárbara, Capitel São Roque, Casario Histórico Enxaimel de Paraguaçu, Escultura do Imigrante Metalúrgico, Granja Cichelero, Granja do Biso, Gruta Nossa Senhora de Lurdes da Linha 19, Igreja Nossa Senhora Mãe de Deus, Moinho São José, Monumento da Ponte Seca, Réplica da Ponte Seca, Morro 29, Morro do Calvário, Morro do Diabo, Parque da Estação e Estação Ferroviária;
d) Farroupilha: Fenakiwi e Feira da Indústria de Farroupilha, romaria à Nossa Senhora de Caravaggio, Igreja Sagrado Coração de Jesus, Igreja São Vicente, Capela do Seminário Apostólico Nossa Senhora de Caravaggio, Igreja São José, Praça da Imigração Italiana, Museu Municipal Casa de Pedra, Museu Casal Moschetti,Biblioteca Municipal Olavo Bilac, Parque Monumento ao Centenário da Imigração Italiana,

Parque Santa Rita, Salto Ventoso, Parque dos Pinheiros, Parque Cinquentenário, Barragem do Rio Burati, Igreja Menino Deus, Vale Trentino, Rota da Uva e do Vinho, Estrada do Imigrante e visitação a pomares de kiwi;

e) Caxias do Sul: trilhas urbanas, Catedral Diocesana, Museu de Ambiência Casa de Pedra, Espetáculo Som e Luz, Igreja de São Pelegrino, Caminhos da Colônia, Estrada do Imigrante, Vale Trentino e Criúva.

2.2.6 Fatores climáticos

O clima da área é subtropical temperado, com temperatura média anual de 17,6º e precipitação média de 1.718 mm/ano, conforme dados disponibilizados pela Fepagro. A Figura 6 apresenta as precipitações mensais e as temperaturas registradas entre 1971 a 2000 no posto da Fepagro localizado em Caxias do Sul.

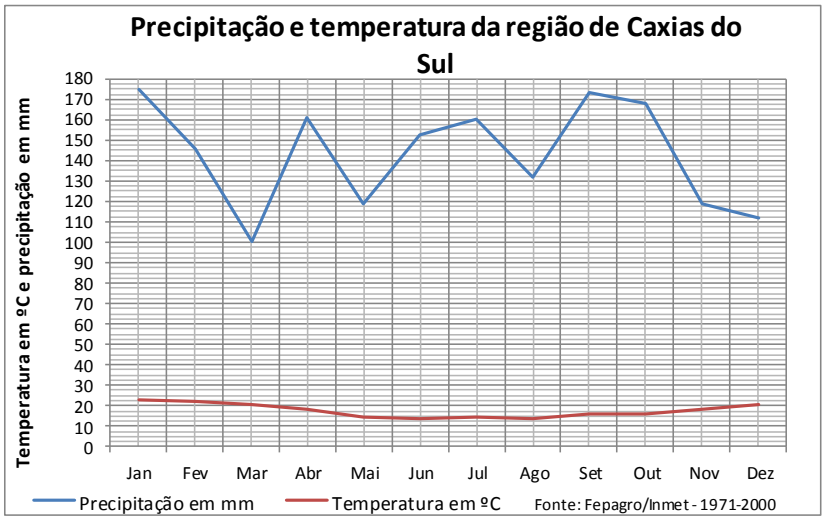


Figura 6 – Precipitação pluviométrica e temperaturas médias em Caxias do Sul – 1971 a 2000
Fonte: FEPRAGO.

2.2.7 Hidrografia

Conforme dados da Fepam, a área encontra-se na Região Hidrográfica do Guaíba, nas Bacias Hidrográficas do Taquari-Antas e do Caí (Figura 7).

Na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas situam-se os municípios de Garibaldi e Bento Gonçalves; e na Bacia Hidrográfica do Caí estão Caxias do Sul, Farroupilha e Carlos Barbosa.

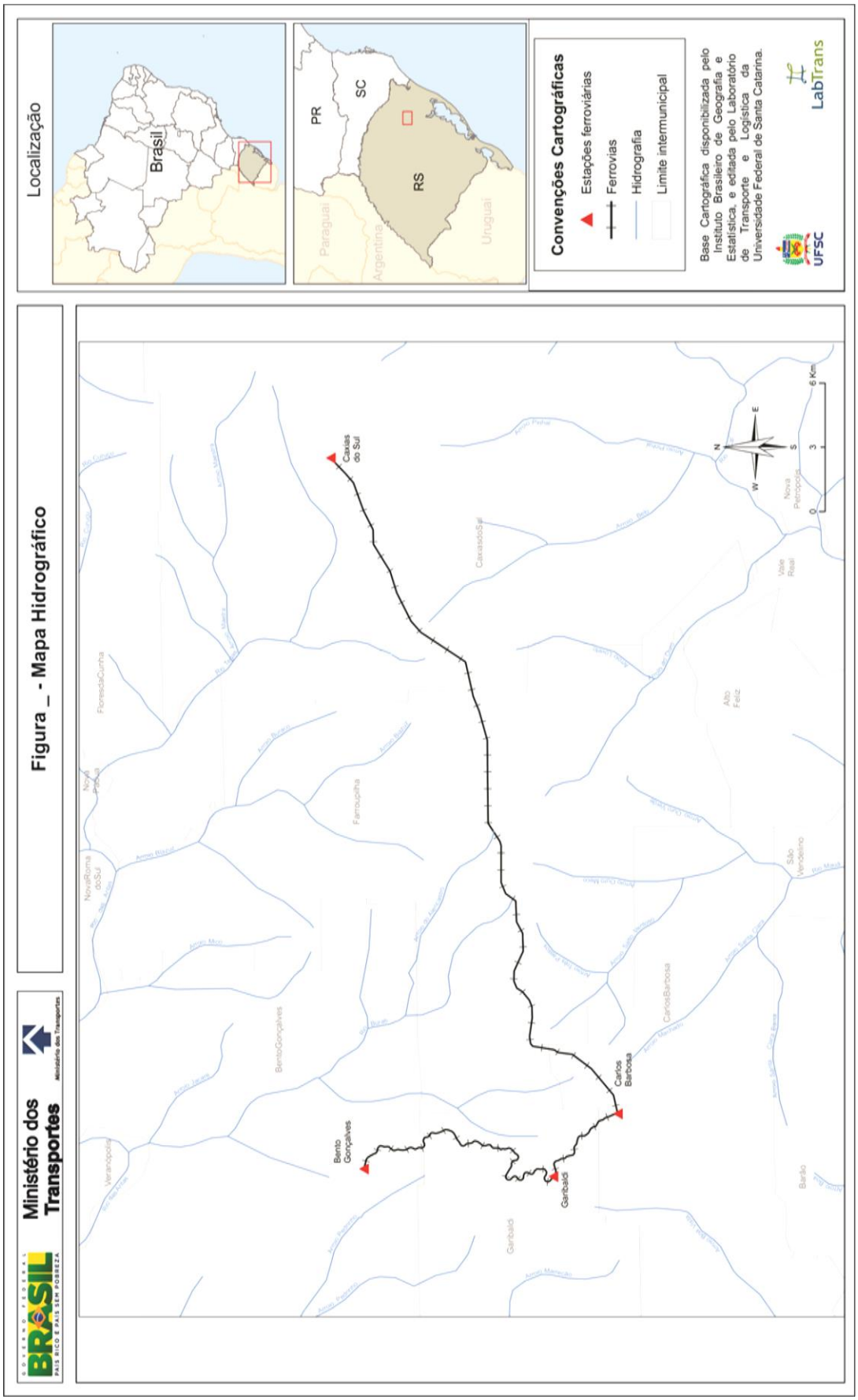


Figura 7 – Localização do trecho no divisor de águas das Unidades Hidrográficas
Fonte adaptada: FEPAM.

A Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas abrange uma superfície de 26.277,09 km². É composta pelos Rios Taquari, das Antas, Buriti, Tainhas, Camisas, da Telha, Ituim, Turvo, da Prata, Carreiro, Guaporé, Forqueta e o Arroio de Fão.

O Rio das Antas nasce no Planalto, passando a chamar-se Taquari na confluência com o Rio Guaporé. O Rio Taquari e seu principal formador, o Rio das Antas, oriundo do extremo nordeste, recebe em sua bacia grande volume de água proveniente de índices pluviométricos superiores a 2.000 mm. Possui declives muito acentuados, com seu leito escavado em vales apertados, nas regiões mais elevadas do Estado.

Nessa bacia, os grandes responsáveis pela degradação ambiental são o uso de agrotóxicos na cultura da maçã e o despejo de efluentes domésticos provenientes do Aglomerado Urbano do Nordeste, onde é expressiva à contribuição das emissões do parque industrial de cidades como Caxias do Sul e Bento Gonçalves.

A Bacia Hidrográfica do Caí possui uma área de 4.935,56 km². A região é constituída por vales profundos formadores dos Rios Caí, Cadeia e Afluentes. Segundo a Fepam, o maior impacto ambiental na Bacia é causado pelo grande volume de esgotos domésticos que recebe da região de Caxias do Sul. O depósito de água da chuva fica prejudicado pelo relevo acidentado da região, impedindo a diluição dos resíduos e diminuindo a disponibilidade de água para as atividades agrícolas. Além dos efluentes do Polo Petroquímico há, também, a contribuição dos agrotóxicos utilizados na cultura do morango, no município de Feliz, resultando na maior concentração de produtos químicos da Região Hidrográfica do Guaíba: 11 kg/ha.

2.2.8 Geologia, geomorfologia e solo

Segundo o Atlas Socioeconômico do Estado do Rio Grande do Sul, a área de estudo está localizada na unidade geomorfológica do Planalto Meridional. Em termos geológicos, está presente a Formação da Serra do Mar, do Grupo São Bento, com ocorrência predominante de Fáceis Caxias, caracterizadas por derrames de composição intermediária a ácida, dacitos a riolitos, mesocráticos, microgranulares a vitrofíricos, textura comum (tipo carijó), forte desjunção tabular no topo dos derrames e maciço na porção central, dobras de fluxo e autobrechas frequentes, vesículas preenchidas dominantemente por calcedônia e ágata, fonte

das mineralizações da região (CPRM, 2006).

Também é marcante a presença de Fáceis Paranapanema, com seus derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares espessos preenchidos por quartzo (ametista), zeólitas, carbonatos, seladonita e barita, compreende a maior concentração das jazidas de ametistas do Estado (CPRM, 2006). Pequenas áreas de Fáceis Várzea do Cedro, ainda são registradas, caracterizadas por derrames vitrofíricos pretos tipo pichstone, texturas de fluxo e autobrechas frequentes, fino fraturamento perlítico (CPRM, 2006).

Os solos predominantes são do tipo Cambissolos e Chernossolos. Os Cambissolos são de rasos a profundos, em processo de transformação, e em geral ocorrem em áreas de maior altitude com baixas temperaturas. Apresentam opções para o uso com pastagem nativa e silvicultura. Os Chernossolos possuem alta fertilidade química e podem ser rasos ou profundos. Podem ser aproveitados com maior intensidade dependendo do relevo a que estão associados.

2.2.9 Fauna e flora

O levantamento de dados secundários sobre a fauna da região foi prejudicado pela falta de informações que pudessem caracterizar as espécies da área abrangida pelo presente estudo. Quanto a flora, há bibliografia disponível direcionada para as bacias hidrográficas e áreas de interesse de conservação.

A área está na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, atingindo as três zonas: núcleo, transição e tampão. Conforme Radam/IBGE, registra-se a Floresta Estacional Decidual, ou Floresta Tropical Caducifólia, e a Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta de Araucária. Ambas encontradas, tanto na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, como na Bacia Hidrográfica do Caí.

A Floresta Estacional Decidual ocorre em grandes altitudes e baixa temperatura. É caracterizada por duas estações climáticas bem demarcadas, uma seca e outra chuvosa, a primeira mais prolongada. No RS, embora o clima seja ombrófilo, possui uma curta época muito fria e que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica da floresta. Essa formação ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhas no período frio.

A Floresta ombrófila mista é típica de regiões com chuva durante o ano todo, normalmente em altitudes elevadas. Contém espécies de angiospermas e de

coníferas. É caracterizada por apresentar o estrato superior dominado pela Araucária angustifólia, que dá à paisagem uma fisionomia própria. O estrato inferior é constituído por árvores mais baixas ou arbustos arborescentes, pertencente em grande parte às Mirtáceas, sendo comum a casca d'anta e o pinheiro bravo.

2.2.10 Unidades de Conservação

A área de estudo está na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Não existem Unidades de Conservação federal ou estadual na região considerada, mas os municípios possuem áreas protegidas com objetivo de preservar mananciais para o abastecimento de água, além de hortos florestais e parques visando, principalmente, ao lazer.

2.3 DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Em 2008, o IBGE realizou um estudo que contempla a região onde o trecho está inserido, levando em consideração a centralidade e a hierarquização dos centros urbanos, os projetos sociais e econômicos programados, as atrações turísticas da região e outros aspectos relevantes para o desenvolvimento local ou regional como os relacionados com o meio ambiente, ganhos do tempo de viagem dos usuários potenciais, diminuição de acidentes, interdependência econômica entre os municípios, etc.

Por sua relevância para o presente estudo, os resultados obtidos pelo IBGE são apresentados a seguir, como também os planos, programas e projetos existentes nos municípios envolvidos, ou na região, que possam vir a afetar a implantação do transporte ferroviário de passageiros ou a sua operação.

2.3.1 Estudos sobre centralidade e hierarquização

Os estudos de regionalização das cidades brasileiras, intitulado Regiões de Influências das Cidades 2008, foram realizados pelo IBGE de forma independente da regionalização oficial. Seu objetivo foi definir a hierarquia dos centros urbanos e delimitar as regiões de influência a eles associadas, considerando como parâmetros aspectos de gestão federal e empresarial e a dotação de equipamentos e serviços. Dessa forma foram identificados pontos do território a partir dos quais são emitidas decisões e é exercido o comando em uma rede de

cidades. Foram utilizados dados de pesquisa específica e, secundariamente, dados de outros levantamentos também efetuados pelo IBGE, bem como registros provenientes de órgãos públicos e de empresas privadas.

Pelo estudo, a cidade de Caxias do Sul está inserida num conjunto de 40 cidades chamadas de Áreas de Concentração Populacional (ACPs). Essas 40 cidades somadas às três metrópoles nacionais – São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília – representam todas as categorias superiores até o nível de Capital Regional B. Portanto, Caxias do Sul situa-se entre as 43 cidades mais importantes do Brasil.

No nível capital regional estão 70 centros que, como as metrópoles, relacionam-se com o estrato superior da rede urbana. Com capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, têm área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Como o anterior, esse nível também tem três subdivisões:

a) Capital Regional A: constituído por 11 cidades, com medianas de 955 mil habitantes e 487 relacionamentos;
b) Capital Regional B: constituído por 20 cidades, com medianas de 435 mil habitantes e 406 relacionamentos; e,
c) Capital Regional C: constituído por 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos.

O conjunto de figuras, a seguir, detalha a estrutura da rede e as interações desses três centros. Na Figura 8, região de influência de Caxias do Sul, destaca-se a estrutura da rede, indicando-se as conexões diretas ao centro principal e as conexões mediadas por um centro secundário. Na mesma Figura, está representada a hierarquia dos centros pertencentes à rede e daqueles a ela adjacentes. Em cinza, estão apresentadas as ligações dos centros – acima do nível local – relativas à busca por bens e serviços informadas na pesquisa. A presença de uma ligação indica que o centro foi apontado como opção – de 1ª, 2ª, 3ª ou 4ª ordem – para alguns dos itens pesquisados.

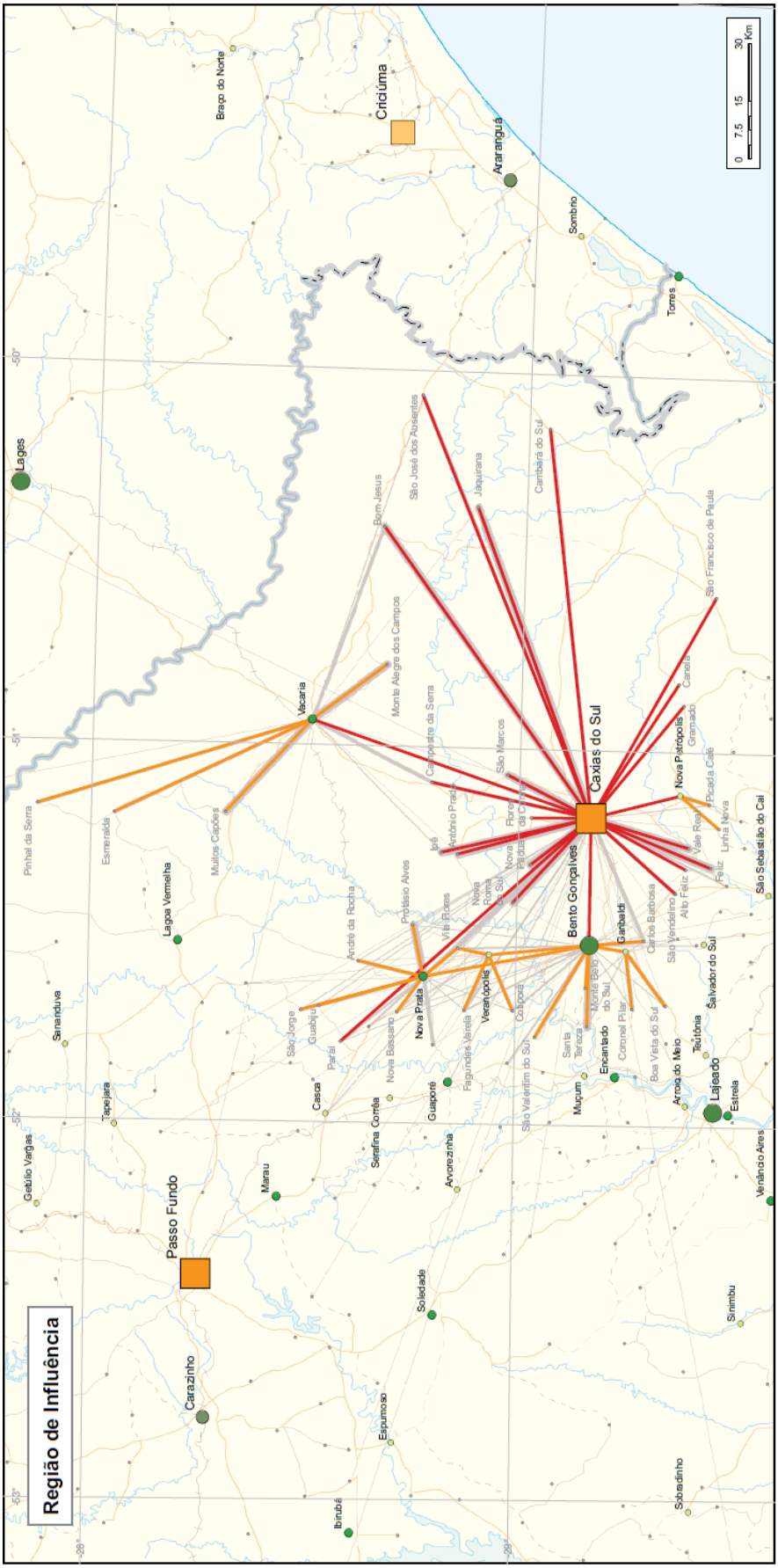


Figura 8 – Região de influência de Caxias do Sul
Fonte: IBGE.

A Figura 9 mostra as conexões externas e as principais ligações de cada um dos centros da rede do nível local. Nesse caso, as ligações representam o conjunto da intensidade de ligações empresariais e da subordinação da administração pública federal. Só estão representados na Figura, com sua hierarquia na rede, os centros que possuem alguma conexão.

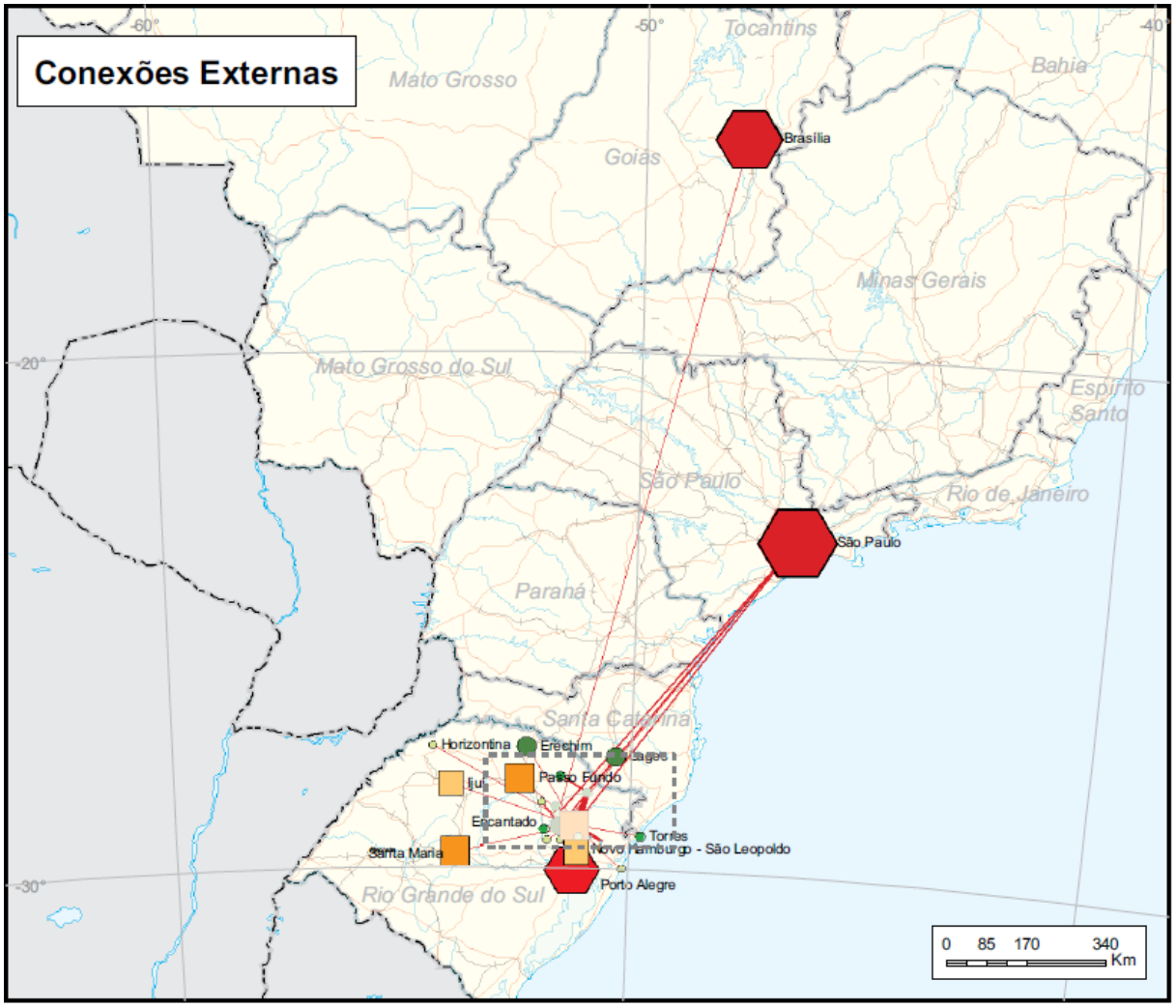


Figura 9 – Conexões externas de Caxias do Sul
Fonte: IBGE.

Finalmente, a Tabela 16 apresenta informações para o conjunto da rede, a posição relativa do centro principal em relação ao conjunto e a posição da rede em relação ao Brasil, com dados da época em que foi feito o estudo do IBGE sobre Regiões de Influências das Cidades.

Tabela 16 – Características de Caxias do Sul segundo o estudo de Regiões de Influências das Cidades 2008

Características	Região de Influência de Caxias do Sul (A)	Participação da região de influência de Caxias do Sul no Brasil ((A)x100/Valor Brasil)	Núcleo da rede (Caxias do Sul) (B)	Participação de Caxias do Sul no Brasil em sua região de influência ((B)x100/(A))
População total (2007)	1.010.621	0,55	458.909	45,41
Área (km²)	23.062,51	0,27	2.005,70	8,7
Densidade demográfica (hab./km²)	43,82	202,9	228,9	522,13
Número de municípios	46	0,83	2	4,35
Intensidade de relacionamento ([1])	423	-	177	41,84
PIB 2005 total (1 000 R$)	17.856.023	0,83	9.531.116,52	53,38
Valor adicionado serviços (exceto administração pública)	6.555.470	0,71	3.696.492,00	56,39
Valor adicionado indústria	6.091.121	1,13	3.402.456,29	55,86
Valor adicionado agropecuária	1.018.034	0,97	173.557,38	17,05
Valor adicionado administração pública	1.602.598	0,58	749.158,54	46,75
Impostos	2.588.900	0,85	1.509.452,21	58,31
PIB *per capita* (R$)	17.668	151,39	20.769,08	117,55
Centros identificados	Centro Sub-regional A: Bento Gonçalves (RS); Centros de Zona A: Nova Prata e Vacaria (RS); Centros de Zona B: Garibaldi, Nova Petrópolis e Veranópolis (RS).			

Fonte: IBGE.
Nota: ([1]) A intensidade de relacionamento indica o número de vezes que o município foi citado no questionário aplicado pelo IBGE

2.3.2 Planos, programas e projetos relevantes ao estudo

O levantamento da existência de planos, programas e projetos, ou mesmo de propostas já veiculadas, no âmbito da área de estudo é importante para a verificação de possíveis influências sobre os resultados do presente estudo e sobre decisões futuras.

Como articuladora e integradora das ações públicas de interesse dos dez municípios que a compõem, a AUNe vê, na reativação da linha férrea e no serviço de transporte de passageiros, impactos positivos caracterizados por:

a) revitalização urbana e requalificação dos espaços públicos;
b) dinamização da economia regional, com possibilidade de produção em empresas da região, pelo envolvimento na construção do novo modal;
c) oportunidades decorrentes da implantação do sistema e da reorganização dos fluxos dos usuários do sistema;
d) motores com altos índices de eficiência, com ganho ambiental;
e) vida útil elevada para os veículos, e transporte seguro e de qualidade.

Vê, também, as seguintes oportunidades:

a) captação de recursos para implantação do sistema e projetos complementares;
b) solução de problemas habitacionais, dando acesso a uma condição de moradia plena com saneamento, infraestrutura e legalização;
c) solução para questões locais de trânsito;
d) melhorar o paisagismo, saneamento nas áreas não utilizáveis pelo trem;
e) equipamentos de lazer e por extensão o bem estar das populações;
f) estratégia de transporte regional de pessoas e pequenas mercadorias, ampliando as opções e promovendo a integração com os demais modais - especialmente a bicicleta - repercutindo em benefícios individuais e coletivos, financeiros e ambientais;
g) visibilidade e repercussão nas demais regiões sobre a modernização do sistema de transporte na região da serra e os efeitos do "*marketing*";
h) trabalhar políticas integradas de desenvolvimento.

Com base nessa percepção, vislumbra a possibilidade de realizar um projeto completo, que envolve questões sociais de moradia, saneamento, meio ambiente, de trabalho e renda; econômicas por questões de desenvolvimento tecnológico, de negócios, de turismo e de economia coletiva; de urbanismo, pela reorganização dos espaços das cidades, pelo saneamento paisagístico e de mobilidade local e regional. Em síntese, uma grande faixa urbanizada ao longo da ferrovia, com a configuração esquematizada na Figura 10.



Figura 10 – Plano AUNe – Corredor Regional Multitemático e de Mobilidade

Fonte: AUNe

2.3.3 Externalidades positivas para o desenvolvimento regional

Em termos de transporte, nenhum outro meio oferece tanta capacidade para levar pessoas, ocupando menos espaço urbano, como os trens e metrôs. Uma via férrea é capaz de transportar cerca de 60.000 passageiros por hora, por sentido. Outra vantagem do sistema ferroviário é a economia de tempo no transporte. Um estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) identificou que mais de 80 minutos perdidos constantemente no percurso casa-trabalho-casa podem causar uma redução de 21% na produtividade profissional das pessoas. Isso sem contar que os congestionamentos causam muito desconforto para os usuários tanto do transporte público quanto do individual, comprometendo a qualidade de vida de todos[4].

O ganho ambiental é outra vantagem que o transporte sobre trilhos apresenta. Apesar de sua obra causar impactos no ambiente, como ruído e vibração, e provocar reflexos na fauna e na flora, ainda assim, de forma geral, o investimento compensa principalmente se for levada em consideração a questão da poluição. O lucro humanístico, também é visível. Os acidentes de trânsito caem consideravelmente com esse transporte, gerando menos danos às famílias e à sociedade de forma geral.

[4] Fonte: **A vantagem dos transportes sobre trilhos**. Disponível em: <http://www.sustentabilidade.org.br/info_det.asp? codigo=889>.

3 CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO FERROVIÁRIO

O trecho objeto do estudo pertencia à extinta Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), incluída no Programa Nacional de Desestatização pelo Decreto nº 473, de 10 de março de 1992. Para efeitos de licitação, a rede ferroviária nacional foi dividida em lotes, sendo um deles a Malha Regional Sul, hoje com um total de 7.304 km, da qual é parte integrante o trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves, com extensão total de 62,5 km, sendo 43,3 km de Caxias do Sul a Carlos Barbosa e 19,2 km de Carlos Barbosa a Bento Gonçalves. A Malha Regional Sul foi transferida à iniciativa privada através de um processo licitatório realizado em dezembro de 1996, em que saiu vencedora a então Ferrovia Sul Atlântico S/A, renomeada como América Latina Logística S/A (ALL) em 1999 e posteriormente dando origem à América Latina Logística Malha Sul S/A (ALLMS), com sede em Curitiba, no Estado do Paraná. A concessão é válida por 30 anos, prorrogável por igual período.

O trecho, originalmente utilizado para o transporte de cargas, encontra-se desativado para tal serviço. Apenas entre os municípios de Bento Gonçalves e Carlos Barbosa está em operação um serviço de transporte turístico, no chamado Vale dos Vinhedos, realizado pela Giordani Turismo Ltda, sediada em Bento Gonçalves. O transporte é realizado com frequência de duas viagens diárias de ida e volta, utilizando uma locomotiva muito antiga, com propulsão a vapor, e seis vagões de passageiros, desenvolvendo uma velocidade média de 20 a 30 km/h. Esse serviço já existia na época da desestatização, nos termos do contrato CO/017/SR6/ CSR6/93, firmado com a RFFSA em 17/05/93 e aditado em 30/11/95. Após a criação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) em 2001, o serviço foi regulamentado, enquadrando-se na delegação sob regime de autorização.

O contrato de concessão firmado entre o Ministério dos Transportes e a ALLMS tem como objeto a exploração do serviço público de transporte ferroviário de carga, sendo vedadas à concessionária outras atividades não previstas no documento. Na cláusula nona, entre as obrigações da concessionária, consta: (i) assegurar a qualquer operador ferroviário a passagem de até dois pares de trens de passageiros por dia, em trechos com densidade anual de tráfego mínima[5] de 1.500.000 TKU/km; e (ii) garantir tráfego mútuo ou, no caso de sua impossibilidade,

[5] Embora conste dos contratos ferroviários “densidade anual de tráfego mínima”, para efeito deste estudo, interpretou-se como sendo “densidade anual de tráfego máxima”.

permitir o direito de passagem a outros operadores de transporte ferroviário, mediante a celebração de contrato. Assim, o contrato norteia a relação entre a Giordani Turismo e a ALLMS, até porque, no Anexo 4 do Edital de Licitação, que relaciona os contratos da antiga SR-6 que seriam sub-rogados, figura o que havia sido firmado entre a RFFSA e a Giordani. No restante do trecho, a via está abandonada, observando-se falta de trilhos em alguns segmentos.

3.1 INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA

No levantamento das condições da infraestrutura existente, foi dada ênfase aos aspectos mais relevantes para sua possível adequação à circulação dos trens de passageiros.

3.1.1 Terraplenagem

No trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves foram levantados os cortes e aterros existentes, uma vez que todo o serviço deverá utilizar, o quanto possível, a estrutura já implantada. No Quadro 3 foram registradas as ocorrências no trecho entre Caxias do Sul a Carlos Barbosa.

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
158	22.824	corte	urbana	rocha	esquerdo	início	2	4
159	22.894	corte	urbana	rocha	esquerdo	final	2	4
165	23.116	corte		rocha	ambos	início	5	4
166	23.272	corte		rocha	ambos	final	5	4
166	23.272	corte		rocha	direito	início	3	4
167	23.349	corte		rocha	direito	final	3	4
167	23.349	aterro			ambos	início	10	4
168	23.418	aterro			ambos	final	10	4
168	23.418	corte		rocha	direito	início	10	4
170	23.579	corte		rocha	direito	final	10	4
173	23.707	aterro			ambos	início	5	4
174	23.771	aterro			ambos	final	5	4
174	23.771	corte	meia encosta	rocha	direito	início	5	4
175	23.945	corte	meia encosta	rocha	direito	final	5	4
175	23.945	corte		rocha	ambos	início	10	4
176	24.104	corte		rocha	ambos	final	10	4
176	24.104	aterro			ambos	início	5	4
177	24.191	aterro			ambos	final	5	4

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
177	24.191	corte	meia encosta	Rocha	direito	início	5	4
178	24.267	corte	meia encosta	Rocha	direito	final	5	4
179	24.344	aterro			ambos	início	15	4
180	24.585	aterro			ambos	final		4
181	24.707	corte	meia encosta	Rocha	esquerdo	início	2	4
182	24.848	corte	meia encosta	Rocha	esquerdo	final	2	4
183	24.926	corte		Rocha	ambos	início	2	4
184	24.995	corte		Rocha	ambos	final	2	4
185	25.073	corte		Rocha	esquerdo	início	3	4
186	25.126	corte		Rocha	esquerdo	final	3	4
186	25.126	aterro			ambos	início	10	4
187	25.225	aterro			ambos	final	10	4
187	25.225	corte		Rocha	ambos	início	4	4
188	25.311	corte		Rocha	ambos	final	4	4
190	25.401	corte	meia encosta	Solo	esquerdo	início	3	4
191	25.486	corte	meia encosta	solo	esquerdo	final	3	4
193	25.632	corte		rocha	ambos	início	4	4
194	25.778	corte		rocha	ambos	final	4	4
194	25.778	corte		solo	esquerdo	início	4	4
195	25.836	corte		solo	esquerdo	final	4	4
195	25.836	aterro			ambos	início	5	4
196	25.933	aterro			ambos	final	5	4
196	25.933	corte		rocha	ambos	início	3	4
197	25.968	corte		rocha	ambos	final	3	4
197	25.968	corte	meia encosta	rocha	esquerdo	início	3	4
198	26.028	corte	meia encosta	rocha	esquerdo	final	3	4
003	9.091	corte		rocha	ambos	início	3	4
006	9.235	corte		rocha	ambos	final		4
007	9.400	corte		rocha	ambos	início	4	4
008	9.477	corte		rocha	ambos	final	4	4
008	9.477	aterro			ambos	início	8	4
009	9.548	aterro			ambos	final	8	4
009	9.548	corte		rocha	ambos	início	4	4
010	9.617	corte		rocha	ambos	final	4	4
011	9.681	aterro			ambos	início	10	4
012	9.853	aterro			ambos	final	10	4
014	10.039	aterro			ambos	início	4	4
015	10.170	aterro			ambos	final	4	4
018	10.464	corte		solo	ambos	início	4	4
019	10.538	corte		solo	ambos	final	4	4
025	10.797	corte		solo	ambos	início	3	4
026	10.859	corte		solo	ambos	final		4

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
027	10.899	corte		solo	direito	início	2	4
028	10.943	corte		solo	direito	final	2	4
029	11.027	corte		rocha alterada	ambos	início	4	4
030	11.099	corte		rocha alterada	ambos	final	4	4
030	11.099	aterro			ambos	início	4	4
032	11.235	aterro			ambos	final	4	4
033	11.282	corte		solo	direito	início	3	4
034	11.539	corte		solo	direito	final		
034	11.539	aterro			ambos	início	4	4
035	11.705	aterro			ambos	final	4	4
036	11.787	aterro			ambos	início	6	4
037	11.955	aterro			ambos	final	6	4
047	12.845	corte		rocha	ambos	início	4	4
049	12.907	corte		rocha	ambos	final	4	4
061	13.877	aterro			ambos	início	2	4
062	13.966	aterro			ambos	final	2	4
062	13.966	corte		solo	ambos	início	1	4
063	14.080	corte		solo	ambos	final	1	4
065	14.185	corte		solo	ambos	início	4	4
066	14.251	corte		solo	ambos	final	4	4
066	14.251	aterro			ambos	início	4	4
067	14.316	aterro			ambos	final	4	4
072	14.521	corte		rocha alterada	ambos	início	4	4
073	14.735	corte		rocha alterada	ambos	final	4	4
073	14.735	aterro			ambos	início	10	4
074	14.752	aterro			ambos	final	10	4
074	14.752	corte	íngreme	rocha	direito	início	4	4
076	14.910	corte	íngreme	rocha	direito	final		
079	15.197	corte		rocha	ambos	início	2	4
080	15.238	corte		rocha	ambos	final	2	4
105	15.816	corte		rocha alterada	ambos	início	6	5
106	15.955	corte		rocha alterada	ambos	final		
106	15.955	aterro			ambos	início	5	4
107	16.162	aterro			ambos	final	5	4
109	16.289	corte		solo	ambos	início	4	4
110	16.387	corte		solo	ambos	final	4	4
111	16.435	aterro			ambos	início	15	4
112	16.638	aterro			ambos	final	15	4
133	18.796	corte		rocha	ambos	início	3	5
134	18.913	corte		rocha	ambos	final		
134	18.913	corte	regular	solo	direito	início	4	5

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
135	18.970	corte	regular	solo	direito	final	4	5
095	21.014	corte	meia encosta	rocha	direito	início	3	4
096	21.243	corte	meia encosta	rocha	direito	final	3	4
101	21.751	corte		solo	direito	início	2	4
102	21.857	corte		solo	direito	final		
154	22.371	aterro	urbana		ambos	início	4	4
155	22.612	aterro	urbana		ambos	final	4	4
198	26.028	aterro			ambos	início	5	4
199	26.069	aterro			ambos	final	5	4
202	26.261	corte		rocha	ambos	início	5	5
203	26.304	corte		rocha	ambos	final	5	5
203	26.304	aterro			ambos	início	10	4
204	26.392	aterro			ambos	final	10	4
206	26.602	corte		rocha	ambos	início	2	4
207	26.670	corte		rocha	ambos	final	2	4
208	26.814	corte		rocha	ambos	início	2	4
209	26.903	corte		rocha	ambos	final	2	4
210	27.028	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
212	27.186	corte		rocha	esquerdo	final	4	4
216	27.354	aterro			ambos	início	4	4
217	27.426	aterro			ambos	final	4	4
217	27.426	corte		rocha	ambos	início	4	4
218	27.480	corte		rocha	ambos	final	4	4
218	27.480	aterro			ambos	início	15	4
219	27.586	aterro			ambos	final	15	4
220	27.830	aterro			ambos	início	5	4
221	27.920	aterro			ambos	final	5	4
222	27.975	aterro			ambos	início	5	4
223	28.047	aterro			ambos	final	5	4
224	28.134	aterro			ambos	início	5	4
225	28.177	aterro			ambos	final	5	4
225	28.177	corte		rocha	ambos	início	4	4
226	28.282	corte		rocha	ambos	final	4	4
228	28.393	corte		solo	ambos	início	2	4
229	28.574	corte		solo	ambos	final	2	4
229	28.574	corte		solo	ambos	início	6	4
230	28.638	corte		solo	ambos	final	6	4
231	28.755	aterro			ambos	início	10	4
231	28.755	aterro			ambos	final	10	4
231	28.755	corte		rocha	ambos	início	7	4
232	28.894	corte		rocha	ambos	final	7	4
232	28.894	aterro			ambos	início	6	4
234	29.167	aterro			ambos	final	6	4
237	29.479	corte		rocha	ambos	início	2	4

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
239	29.563	corte		rocha	ambos	final	2	4
419	30.114	corte		solo	ambos	início	3	4
420	30.271	corte		solo	ambos	final	3	4
421	30.474	corte		rocha	ambos	início	4	4
422	30.596	corte		rocha	ambos	final	4	4
423	30.683	aterro			ambos	início	3	4
424	30.805	aterro			ambos	final	3	4
425	30.942	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
426	30.965	corte		rocha	esquerdo	final	4	4
427	31.071	aterro			ambos	início	5	4
428	31.169	aterro			ambos	final	5	4
430	31.618	corte		rocha	ambos	início	4	4
431	31.683	corte		rocha	ambos	final	4	4
431	31.683	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
432	31.725	corte		rocha	esquerdo	final	4	4
434	31.984	corte		rocha	ambos	início	5	4
435	32.111	aterro			ambos	início	5	4
435	32.111	corte		rocha	ambos	final	5	4
436	32.236	aterro			ambos	final	5	4
436	32.236	corte		rocha	ambos	início	6	4
438	32.352	corte		rocha	ambos	final	6	4
469	36.962	corte		rocha	esquerdo	final	5	4
470	37.014	aterro			ambos	início	3	4
471	37.058	aterro			ambos	final	3	4
472	37.085	corte		solo	ambos	início	2	4
473	37.163	corte		solo	ambos	final	2	4
474	37.313	corte		solo	ambos	início	2	4
475	37.394	corte		solo	ambos	final	2	4
475	37.394	aterro			ambos	início	2	4
477	37.461	aterro			ambos	final	2	4
477	37.461	corte		rocha	ambos	início	2	4
478	37.547	corte		rocha	ambos	final	2	4
478	37.547	aterro			ambos	início	2	4
479	37.628	aterro			ambos	final	2	4
480	37.895	corte		solo	ambos	início	2	4
481	37.909	corte		solo	ambos	final	2	4
482	37.985	aterro			ambos	início	3	4
483	38.067	aterro			ambos	final	3	4
484	38.178	corte		solo	ambos	início	2	4
485	38.214	corte		solo	ambos	final	2	4
488	38.496	corte		rocha	ambos	início	4	4
489	38.578	corte		rocha	ambos	final	4	4
489	38.578	aterro			ambos	início	4	4
490	38.634	aterro			ambos	final	4	4

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
490	38.634	corte		solo	ambos	início	3	4
491	38.731	aterro			ambos	início	2	4
491	38.731	corte		solo	ambos	final	3	4
492	38.794	aterro			ambos	final	2	4
492	38.794	corte		solo	ambos	início	4	4
493	38.904	corte		solo	ambos	final	4	4
493	38.904	corte		rocha alterada	esquerdo	início	4	4
495	38.946	corte		rocha alterada	esquerdo	final	4	4
497	39.028	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
498	39.063	corte		rocha	esquerdo	final	4	4
498	39.063	aterro			ambos	início	5	4
499	39.139	aterro			ambos	final	5	4
500	39.198	aterro			ambos	início	3	4
502	39.441	aterro			ambos	final	3	4
505	39.951	corte		solo	esquerdo	início	3	4
506	39.999	corte		solo	esquerdo	final	3	4
509	40.371	aterro			ambos	início	3	4
510	40.417	aterro			ambos	final	3	4
512	40.503	aterro			ambos	início	5	4
513	40.567	aterro			ambos	final	5	4
514	40.611	corte		solo	direito	início	4	4
515	40.683	corte		solo	direito	final	4	4
515	40.683	aterro			ambos	início	4	4
517	40.787	aterro			ambos	final	4	4
517	40.787	corte		solo	direito	início	3	4
518	40.821	corte		solo	direito	final	3	4
519	40.855	corte		solo	direito	início	3	4
520	40.998	corte		solo	direito	final	3	4
520	40.998	aterro			ambos	início	2	4
522	41.032	aterro			ambos	final	2	4
523	41.126	corte		rocha	ambos	início	4	4
524	41.178	corte		rocha	ambos	final	4	4
525	41.240	aterro			ambos	início	2	4
527	41.312	aterro			ambos	final	2	4
528	41.362	aterro			ambos	início	1	4
529	41.399	aterro			ambos	final	1	4
531	41.475	corte		solo	direito	início	3	4
532	41.552	corte		solo	direito	final	3	4
532	41.552	corte		solo	ambos	início	4	4
535	41.670	corte		solo	ambos	final	4	4
535	41.670	corte		solo	esquerdo	início	2	4
537	41.788	corte		solo	esquerdo	final	2	4
537	41.788	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
538	41.841	corte		rocha	esquerdo	final	4	4

Quadro 3 – Cortes e aterros no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(conclusão)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
538	41.841	aterro			ambos	início	2	4
540	41.924	aterro			ambos	final	2	4
540	41.924	corte		rocha	ambos	início	4	4
541	41.999	corte		rocha	ambos	final	4	4
542	42.047	corte		solo	ambos	início	3	4
543	42.091	corte		solo	ambos	final	3	4
380	1.673	corte		rocha	ambos	início	5	4
381	1.760	corte		rocha	ambos	final	5	4
385	2.187	aterro			ambos	início	8	4
386	2.359	aterro			ambos	final	8	4
386	2.359	corte		rocha	esquerdo	início	4	4
389	2.518	corte		rocha	esquerdo	final		
394	2.735	corte		rocha	esquerdo	início	3	4
395	2.920	corte		rocha	esquerdo	final	3	4
banhado	3.913	corte		rocha	ambos	início	3	4
banhado	4.147	corte		rocha	ambos	final	3	4
415	7.392	corte		rocha	direito	início	4	4
416	7.472	corte		rocha	direito	final		

O Quadro 4 sintetiza os eventos relacionados a cortes e aterros registrados no segmento Bento Gonçalves – Carlos Barbosa.

Quadro 4 – Cortes e aterros no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
250	629	aterro			ambos	início	4	4
251	716	aterro			ambos	final	4	4
255	1.521	corte		rocha	ambos	início	6	4
256	1.625	corte		rocha	ambos	final	6	4
257	1.745	corte		rocha	ambos	início	4	4
258	1.893	corte		rocha	ambos	final	4	4
260	2.102	corte		rocha	esquerdo	início	3	4
261	2.366	corte		rocha	direito	final	3	4
261	2.366	corte		rocha	ambos	início	3	4
262	2.415	corte		rocha	ambos	final	3	4
264	2.671	corte		rocha	ambos	início	3	4
265	2.777	corte		rocha	ambos	final	3	4
265	2.777	aterro			ambos	início	3	4
266	2.852	aterro			ambos	final		
268	3.355	corte		solo	ambos	início	3	4
269	3.521	corte		solo	ambos	final	3	4
270	3.630	aterro			ambos	início	10	4
271	3.769	aterro			ambos	final	10	4

Quadro 4 – Cortes e aterros no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
271	3.769	corte		rocha alterada	ambos	início	5	4
272	3.998	corte		rocha alterada	ambos	final	5	4
274	4.327	corte		rocha	ambos	início	6	4
276	4.540	corte		rocha	ambos	final	6	4
276	4.540	aterro			ambos	início	10	4
277	4.636	aterro			ambos	final	10	4
277	4.636	corte		rocha alterada	ambos	início	5	4
280	4.965	corte		rocha alterada	ambos	final	5	4
281	5.234	corte		solo	direito	início	2	4
282	5.645	corte		solo	direito	final	3	4
282	5.645	corte		rocha alterada	ambos	início	4	4
283	5.784	corte		rocha alterada	ambos	final	4	4
283	5.784	corte		rocha	direito	início	4	4
285	6.209	corte		rocha	direito	final	4	
285	6.209	corte		rocha alterada	ambos	início	4	
286	6.291	corte		rocha alterada	ambos	final	4	
286	6.291	corte		rocha alterada	direito	início	4	
287	6.661	corte		rocha alterada	direito	final	4	
289	6.818	corte		rocha	direito	início	4	4
290	6.966	corte		rocha	direito	final	4	4
291	7.281	aterro			ambos	início	5	
292	7.354	aterro			ambos	final	5	
292	7.354	corte		rocha	ambos	início	4	
293	7.597	corte		rocha	ambos	final	4	
294	7.683	corte		rocha	ambos	início	2	
296	7.837	corte		rocha	ambos	final	2	
296	7.837	aterro			ambos	início	10	
297	8.011	aterro			ambos	final	10	
300	9.113	corte		rocha	ambos	início	3	
301	9.176	corte		rocha	ambos	final	3	
305	9.720	corte		rocha	ambos	início	2	
306	9.782	corte		rocha	ambos	final	2	
307	9.860	aterro			ambos	início	3	
308	10.081	aterro			ambos	final	3	
308	10.081	corte		rocha	ambos	início	5	
309	10.266	corte		rocha	ambos	final	5	
310	10.461	corte		rocha	ambos	início	4	
311	10.510	corte		rocha	ambos	final	4	
312	10.629	corte		rocha	ambos	início	1	
313	10.726	aterro			ambos	início	1	
313	10.726	corte		rocha	ambos	final	1	
314	10.856	aterro			ambos	final	1	
314	10.856	corte		rocha	ambos	início	2	
315	11.274	corte		rocha	ambos	final	2	
316	11.356	corte		rocha	ambos	início	5	

Quadro 4 – Cortes e aterros no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(conclusão)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Altura (m)	Largura (m)
317	11.478	corte		rocha	ambos	final	5	
317	11.478	aterro			ambos	início	2	
318	11.624	aterro			ambos	final	2	
320	11.797	aterro			ambos	início	10	
321	11.964	aterro			ambos	final	10	
322	12.053	corte		rocha	ambos	início	3	
323	12.303	corte		rocha	ambos	final	3	
323	12.303	aterro			ambos	início	5	
324	12.449	aterro			ambos	final	5	
325	12.559	corte		rocha	ambos	início	3	
326	12.703	corte		rocha	ambos	final	3	
327	12.947	corte		rocha	ambos	início		
328	13.058	corte		rocha	ambos	final		
329	13.241	corte		rocha	esquerdo	início		
330	13.532	corte		rocha	f	final		
331	13.681	corte		rocha	ambos	início	3	
332	13.780	corte		rocha	ambos	final	3	
334	14.074	corte		rocha	esquerdo	início	3	
335	14.133	corte		rocha	esquerdo	final	3	
335	14.133	aterro			ambos	início	4	
336	14.202	aterro			ambos	final	4	
345	15.880	corte		rocha	ambos	início	3	
346	15.954	corte		rocha	ambos	final	3	
347	16.021	corte		rocha	ambos	início	3	
348	16.110	corte		rocha	ambos	final	3	
348	16.110	aterro			ambos	início	8	
349	16.340	aterro			ambos	final	8	
349	16.340	corte		rocha	ambos	início	6	
350	16.501	corte		rocha	ambos	final	6	
350	16.501	aterro			ambos	início	3	
351	16.625	aterro			ambos	final	3	
351	16.625	corte		rocha	ambos	início	2	
352	16.683	corte		rocha	ambos	final	2	
354	17.406	aterro			ambos	início	2	
355	17.510	aterro			ambos	final	2	
357	17.698	corte		rocha	direito	início	2	
359	18.201	corte		rocha	direito	final	2	
360	18.277	corte		rocha	ambos	início	2	
361	18.486	corte		rocha	ambos	final	2	
363	18.635	corte		rocha	esquerdo	início	3	
364	18.702	corte		rocha	esquerdo	final	3	
364	18.702	aterro			ambos	início	4	
365	18.879	aterro			ambos	final	4	
366	19.114	aterro			ambos	início	3	
367	19.185	aterro			ambos	final	3	

3.1.2 Geometria

Para o segmento Bento Gonçalves – Carlos Barbosa, foram também levantadas informações quanto à geometria, conforme apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Elementos da geometria em planta Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
						0	10	0,71
		Troca rampa				400	400	-0,14
545,3		Tg				545	561	-0,14
338,6	360,0	D	53	53	24	884	903	-0,14
248,3		Tg				1.132	1.154	-0,14
227,9	231,0	E	56	31	37	1.360	1.384	-0,14
48,8		Tg				1.409	1.433	-0,14
		Troca rampa				1.500	1.500	-1,16
294,0	161,0	D	104	37	37	1.703	1.730	-1,16
148,4	221,5	E	38	23	13	1.851	1.880	-1,16
83,0		Tg				1.934	1.964	-1,16
104,2	145,0	D	41	10	26	2.039	2.069	-1,16
186,1		Tg				2.225	2.257	-1,16
211,8	195,9	E	61	56	46	2.436	2.471	-1,16
33,8		Tg				2.470	2.505	-1,16
87,0	125,0	D	39	52	40	2.557	2.593	-1,16
97,5		Tg				2.655	2.692	-1,16
84,8	211,8	E	22	56	24	2.740	2.777	-1,16
97,1		Tg				2.837	2.876	-1,16
124,1	141,9	E	50	6	31	2.961	3.001	-1,16
		Troca rampa				3.000	3.000	-0,45
31,6		Tg				2.992	3.033	-0,45
229,6	156,9	D	83	50	38	3.222	3.265	-0,45
53,3		Tg				3.275	3.319	-0,45
227,8	185,1	E	70	30	47	3.503	3.549	-0,45
31,0		Tg				3.534	3.580	-0,45
110,3	105,4	D	59	57	34	3.644	3.691	-0,45
128,0	248,5	E	29	30	45	3.772	3.821	-0,45
278,2	138,3	E	115	15	16	4.051	4.102	-0,45
377,1	177,0	D	122	4	9	4.428	4.483	-0,45
256,2	162,6	D	90	16	40	4.872	4.931	-1,04
172,3	205,3	E	48	5	10	5.044	5.105	-1,04
		Troca rampa				5.100	5.100	0,38
185,4		Tg				5.229	5.293	0,38
		Troca rampa				4.500	4.500	-1,04
187,8	146,9	E	73	14	53	4.615	4.672	-1,04
59,8	136,4	E	25	7	10	5.289	5.353	0,38

Quadro 5 – Elementos da geometria em planta Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
92,7		Tg				5.382	5.447	0,38
205,7	216,0	D	54	33	49	5.588	5.654	0,38
		Troca rampa				6.000	6.000	0,13
596,2	653,3	D	52	17	17	6.184	6.257	0,13
133,3	274,7	E	27	48	11	6.317	6.391	0,13
126,3	179,7	D	40	16	11	6.443	6.519	0,13
340,8	157,9	E	123	39	47	6.784	6.863	0,13
		Troca rampa				6.800	6.800	1,78
155,7	199,5	D	44	42	60	6.940	7.021	1,78
121,4		Tg				7.061	7.143	1,78
94,6	143,8	E	37	41	33	7.156	7.239	1,78
68,8		Tg				7.225	7.308	1,78
149,6	147,0	D	58	18	33	7.374	7.459	1,78
120,2		Tg				7.494	7.581	1,78
56,7	157,7	D	20	36	1	7.551	7.638	1,78
		Troca rampa				7.600	7.600	-1,04
132,8		Tg				7.684	7.772	-1,04
163,3	159,0	E	58	50	43	7.847	7.937	-1,04
		Troca rampa				8.000	8.000	1,54
153,8		Tg				8.001	8.093	1,54
120,8	132,9	D	52	4	45	8.122	8.215	1,54
109,6		Tg				8.231	8.325	1,54
194,8	156,9	E	71	8	9	8.426	8.522	1,54
41,2		Tg				8.467	8.564	1,54
144,1	221,2	D	37	19	31	8.612	8.709	1,54
219,9		Tg				8.831	8.931	1,54
162,1	176,3	E	52	40	51	8.994	9.095	1,54
189,9	144,9	D	75	5	22	9.183	9.287	1,54
256,3		Tg				9.440	9.546	1,54
		Troca rampa				9.500	9.500	0,54
108,3	204,4	E	30	21	28	9.548	9.655	0,54
434,5	155,5	D	160	5	48	9.983	10.094	0,54
271,6	144,7	E	107	32	36	10.254	10.369	0,54
111,9	147,7	D	43	24	30	10.366	10.482	0,54
		Troca rampa				10.800	10.800	-1,48
467,4		Tg				10.833	10.954	-1,48
410,1	149,5	E	157	10	14	11.244	11.368	-1,48
127,2		Tg				11.371	11.497	-1,48
221,6	144,3	D	87	59	19	11.592	11.720	-1,48
70,8		Tg				11.663	11.792	-1,48
383,0	143,3	E	153	8	7	12.046	12.179	-1,48
		Troca rampa				12.500	12.500	-0,8
395,6	160,0	D	141	39	50	12.442	12.578	-0,8

Quadro 5 – Elementos da geometria em planta Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

(conclusão)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	''	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
318,9	157,5	E	116	0	37	12.761	12.901	-0,8
283,4	197,2	D	82	20	27	13.044	13.187	-0,8
145,3	461,3	E	18	2	49	13.189	13.334	-0,8
		Troca rampa				13.400	13.400	-1,33
438	189,9	D	132	9	5	13.627	13.776	-1,33
114,3		Tg				13.742	13.892	-1,33
337,4	133,4	E	144	54	52	14.079	14.232	-1,33
73,3		Tg				14.152	14.306	-1,33
101,8	188,9	E	30	52	38	14.254	14.409	-1,33
71,7		Tg				14.326	14.482	-1,33
146,9	412,6	D	20	23	57	14.473	14.630	-1,33
110,7		Tg				14.583	14.742	-1,33
142,2	150,1	E	54	16	49	14.726	14.886	-1,33
122,1		Tg				14.848	15.009	-1,33
407,9	233,6	D	100	2	49	15.256	15.421	-1,33
		Troca rampa				15.400	15.400	1
621,8		Tg				15.877	16.049	1
389,3	219,3	E	101	42	40	16.267	16.442	1
66,2		Tg				16.333	16.509	1
		Troca rampa				16.400	16.400	1,65
271,3	477,4	D	32	33	38	16.604	16.783	1,65
284,5	698,8	D	23	19	36	16.889	17.071	1,65
277,5	174	D	91	22	37	17.166	17.351	1,65
31,6		Tg				17.198	17.383	1,65
251,1	139,3	E	103	16	50	17.449	17.637	1,65
111,8		Tg				17.561	17.750	1,65
375,8	465,5	D	46	15	18	17.937	18.129	1,65
274,9	261,1	E	60	19	27	18.211	18.407	1,65
160,6	130,3	D	70	37	10	18.372	18.569	1,65
42,2		Tg				18.414	18.612	1,65
96,4	110,2	E	50	7	15	18.511	18.709	1,65
62,9	110,2	D	32	42	12	18.574	18.773	1,65
		Troca rampa				18.600	18.600	0,95
477,5		Tg				19.051	19.255	0,95
252,1	211,4	D	68	19	36	19.303	19.510	0,95
		Troca rampa				19.500	19.500	-2,03
214,3		Tg				19.517	19.726	-2,03
						0	0	2,03

Relativamente ao segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa, tem-se os dados constantes do Quadro 6.

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
286,5		Tg				287	290	2,03
137,0	142,3	Tg	55	9	42	424	429	2,03
253,1		Tg				677	685	2,03
138,7	108,3	Tg	73	22	44	815	826	2,03
		Troca de rampa				889	900	-1,69
183,5		Tg				999	1.011	-1,69
207,6	117,8	D	100	58	22	1.206	1.222	-1,69
150,8	195,9	E	44	6	19	1.357	1.374	-1,69
246,7	123,8	E	114	10	30	1.604	1.624	-1,69
83,0		Tg				1.687	1.708	-1,69
168,5	150,0	D	64	21	44	1.855	1.879	-1,69
157,3		Tg				2.013	2.038	-1,69
443,7	314,3	E	80	53	6	2.456	2.487	-1,69
		Troca de rampa				2.567	2.600	1,95
245,2	118,4	D	118	39	23	2.702	2.736	1,95
356,2	297,6	E	68	34	40	3.058	3.097	1,95
40,6		Tg				3.098	3.138	1,95
156,6	146,5	D	61	14	45	3.255	3.296	1,95
186,0		Tg				3.441	3.485	1,95
137,1	117,5	D	66	51	12	3.578	3.623	1,95
399,4		Tg				3.978	4.028	1,95
236,3	133,8	E	101	11	18	4.214	4.267	1,95
		Troca de rampa				4.345	4.400	-1,36
183,9		Tg				4.398	4.453	-1,36
136,2	103,7	D	75	15	9	4.534	4.591	-1,36
82,0	182,5	E	25	44	38	4.616	4.674	-1,36
133,6		Tg				4.750	4.810	-1,36
90,2	131,4	E	39	19	51	4.840	4.901	-1,36
130,2		Tg				4.970	5.033	-1,36
133,6	144,9	D	52	49	39	5.104	5.168	-1,36
238,3	241,8	E	56	27	59	5.342	5.409	-1,36
		Troca de rampa				6.320	6.400	-0,24
1026,0		Tg				6.368	6.448	-0,24
91,1	156,1	E	33	26	16	6.459	6.541	-0,24
199,3		Tg				6.658	6.742	-0,24
129,3	150,5	D	49	13	30	6.788	6.873	-0,24
		Troca de rampa				7.011	7.100	-1,69
256,4		Tg				7.044	7.133	-1,69
115,8	124,4	D	53	20	5	7.160	7.250	-1,69
86,2		Tg				7.246	7.338	-1,69
127,5	140,9	E	51	50	48	7.373	7.467	-1,69
180,2		Tg				7.554	7.649	-1,69
156,2	136,9	D	65	22	24	7.710	7.807	-1,69
		Troca de rampa				7.801	7.900	1,55

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
146,2	136,3	E	61	27	27	7.856	7.955	1,55
111,4	139,6	D	45	43	18	7.967	8.068	1,55
149,5	128,8	E	66	30	15	8.117	8.220	1,55
41,2		Tg				8.158	8.261	1,55
98,2	118,7	D	47	24	2	8.256	8.361	1,55
281,4		Tg				8.538	8.646	1,55
169,9	149,7	E	65	1	37	8.708	8.818	1,55
55,7		Tg				8.763	8.874	1,55
92,9	162,5	D	32	45	20	8.856	8.968	1,55
		Troca de rampa				8.986	9.100	0,5
198,7	631,7	E	18	1	20	9.055	9.170	0,5
97,6	102,2	D	54	43	1	9.153	9.268	0,5
145,0		Tg				9.298	9.415	0,5
118,8	134,3	E	50	40	59	9.416	9.536	0,5
174,8	741,6	D	13	30	18	9.591	9.713	0,5
128,2	123,1	E	59	40	10	9.719	9.842	0,5
126,0	136,9	D	52	44	2	9.845	9.970	0,5
		Troca de rampa				9.875	10.000	0,34
179,5	127,6	E	80	36	1	10.025	10.152	0,34
57,2		Tg				10.082	10.210	0,34
111,8	104,3	D	61	24	57	10.194	10.323	0,34
156,2		Tg				10.350	10.481	0,34
128,0	150,2	E	48	49	38	10.478	10.611	0,34
118,0	133,5	D	50	38	36	10.596	10.730	0,34
61,9		Tg				10.658	10.793	0,34
119,0	140,7	E	48	27	33	10.777	10.913	0,34
138,8	140,0	D	56	48	17	10.916	11.054	0,34
158,0		Tg				11.074	11.214	0,34
96,3	128,8	E	42	50	18	11.170	11.311	0,34
47,6		Tg				11.218	11.360	0,34
239,6	124,8	D	110	0	2	11.457	11.602	0,34
236,5	240,7	E	56	17	46	11.694	11.842	0,34
		Troca de rampa				11.850	12.000	1,71
597,4		Tg				12.291	12.447	1,71
104,6	253,4	E	23	39	3	12.396	12.553	1,71
		Troca de rampa				12.739	12.900	-0,06
866,8		Tg				13.263	13.430	-0,06
		Troca de rampa				13.331	13.500	-1,9
129,6	219,8	D	33	46	59	13.392	13.562	-1,9
239,0		Tg				13.631	13.804	-1,9
135,2	121,9	E	63	32	49	13.766	13.941	-1,9
44,8		Tg				13.811	13.986	-1,9
257,8	118,9	D	124	13	45	14.069	14.247	-1,9
260,5	130,1	D	114	43	25	14.329	14.511	-1,9

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
103,3	108,4	D	54	36	0	14.433	14.615	-1,9
205,8	124,4	E	94	47	12	14.639	14.824	-1,9
200,3		Tg				14.839	15.027	-1,9
87,4	129,7	D	38	36	34	14.926	15.115	-1,9
95,7		Tg				15.022	15.212	-1,9
164,8	157,5	D	59	57	5	15.187	15.379	-1,9
433,8	329,9	E	75	20	27	15.621	15.818	-1,9
220,0	114,7	D	109	53	46	15.841	16.041	-1,9
		Troca de rampa				16.392	16.600	1,74
244,9	126,5	E	110	55	22	16.085	16.289	1,74
193,9	130,0	D	85	27	32	16.279	16.485	1,74
53,1		Tg				16.332	16.539	1,74
166,1	119,0	E	79	58	24	16.499	16.707	1,74
198,7		Tg				16.697	16.909	1,74
127,5	115,9	E	63	1	49	16.825	17.038	1,74
151,3	134,7	D	64	21	24	16.976	17.191	1,74
96,6		Tg				17.073	17.289	1,74
214,6	129,1	D	95	14	29	17.287	17.506	1,74
208,7	131,1	E	91	12	36	17.496	17.717	1,74
90,7		Tg				17.587	17.809	1,74
62,2	110,8	E	32	9	51	17.649	17.872	1,74
147,9		Tg				17.797	18.022	1,74
104,7	217,7	D	27	33	20	17.901	18.128	1,74
98,1	166,0	E	33	51	35	18.000	18.227	1,74
185,0		Tg				18.185	18.415	1,74
104,4	106,1	D	56	22	40	18.289	18.520	1,74
127,6		Tg				18.417	18.650	1,74
110,6	176,0	D	36	0	19	18.527	18.762	1,74
70,3	121,8	E	33	4	11	18.597	18.833	1,74
131,5	178,0	D	42	19	41	18.729	18.966	1,74
92,1	130,1	E	40	33	38	18.821	19.059	1,74
207,4	367,3	D	32	21	10	19.028	19.269	1,74
129,4	171,7	E	43	10	49	19.158	19.400	1,74
170,6	210,5	D	46	26	8	19.328	19.573	1,74
152,8	184,9	E	47	20	56	19.481	19.728	1,74
242,6		Tg				19.724	19.973	1,74
86,6	132,7	E	37	23	28	19.810	20.061	1,74
156,0	121,1	D	73	48	29	19.966	20.219	1,74
		Troca de rampa				20.145	20.400	-1,94
314,4		Tg				20.281	20.538	-1,94
164,4	483,9	E	19	27	56	20.445	20.704	-1,94
105,8	127,0	D	47	43	53	20.551	20.811	-1,94
297,9	373,8	E	45	39	43	20.849	21.113	-1,94
118,0	138,5	D	48	48	55	20.967	21.232	-1,94

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	''	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
244,8	121,1	E	115	49	18	21.212	21.480	-1,94
170,9		Tg				21.383	21.653	-1,94
164,3	127,0	D	74	7	25	21.547	21.820	-1,94
206,0	139,2	E	84	47	28	21.753	22.028	-1,94
307,4	122,0	D	144	21	60	22.060	22.340	-1,94
57,0		Tg				22.117	22.397	-1,94
		Troca de rampa				22.120	22.400	0,3
222,8	131,6	E	97	0	8	22.340	22.623	0,3
89,8	143,8	D	35	46	48	22.430	22.714	0,3
99,2		Tg				22.529	22.814	0,3
147,1	113,0	E	74	35	9	22.676	22.963	0,3
		Troca de rampa				22.910	23.200	-1,88
789,0	1471,8	D	30	42	54	23.465	23.762	-1,88
68,9	147,4	E	26	46	56	23.534	23.832	-1,88
323,1	155,2	D	119	16	48	23.857	24.159	-1,88
		Troca de rampa				24.095	24.400	1,05
240,7	122,8	E	112	18	19	24.098	24.403	1,05
170,5		Tg				24.268	24.576	1,05
162,3	137,2	D	67	46	40	24.431	24.740	1,05
165,6	117,9	E	80	28	35	24.596	24.908	1,05
330,7	219,9	D	86	9	55	24.927	25.243	1,05
150,9	124,5	E	69	26	43	25.078	25.395	1,05
		Troca de rampa				25.082	25.400	-2,42
303,0	745,3	D	23	17	36	25.381	25.702	-2,42
144,5	103,9	E	79	41	5	25.525	25.849	-2,42
128,8		Tg				25.654	25.979	-2,42
166,2	122,2	E	77	55	34	25.820	26.147	-2,42
326,6	133,1	D	140	35	31	26.147	26.478	-2,42
199,6	241,6	D	47	20	8	26.347	26.680	-2,42
72,3	140,0	E	29	35	21	26.419	26.753	-2,42
106,4	154,0	D	39	35	10	26.525	26.861	-2,42
85,8		Tg				26.611	26.948	-2,42
85,8	100,6	D	48	51	60	26.697	27.035	-2,42
74,3		Tg				26.771	27.110	-2,42
211,0	122,0	E	99	5	37	26.982	27.324	-2,42
56,4		Tg				27.039	27.381	-2,42
150,0	115,4	D	74	28	29	27.189	27.533	-2,42
34,7		Tg				27.223	27.568	-2,42
		Troca de rampa				27.255	27.600	1,25
103,3	209,6	D	28	14	16	27.327	27.673	1,25
95,4	103,0	E	53	4	5	27.422	27.769	1,25
176,0		Tg				27.598	27.947	1,25
163,5	155,4	E	60	16	56	27.762	28.113	1,25
78,9	143,3	D	31	32	48	27.840	28.193	1,25

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	"	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
169,9	238,0	E	40	54	5	28.010	28.365	1,25
149,5	147,9	D	57	54	56	28.160	28.516	1,25
		Troca de rampa				28.242	28.600	0,27
192,0	122,3	E	89	56	57	28.352	28.711	0,27
77,9	162,9	D	27	23	57	28.430	28.790	0,27
342,5		Tg				28.772	29.136	0,27
88,5	110,0	D	46	5	49	28.861	29.226	0,27
		Troca de rampa				29.032	29.400	-0,66
214,1		Tg				29.075	29.443	-0,66
151,9	134,9	E	64	30	58	29.227	29.597	-0,66
106,1	143,3	D	42	25	19	29.333	29.704	-0,66
116,7		Tg				29.450	29.822	-0,66
223,5	214,0	D	59	50	21	29.673	30.049	-0,66
117,2		Tg				29.790	30.167	-0,66
120,7	125,9	E	54	55	46	29.911	30.290	-0,66
84,1		Tg				29.995	30.375	-0,66
100,8	125,8	E	45	54	34	30.096	30.477	-0,66
153,8		Tg				30.250	30.633	-0,66
246,4	128,4	D	109	57	3	30.496	30.882	-0,66
216,7	119,2	E	104	9	40	30.713	31.101	-0,66
199,6	124,2	D	92	4	45	30.912	31.304	-0,66
96,0		Tg				31.008	31.401	-0,66
135,3	134,9	E	57	27	56	31.144	31.538	-0,66
117,4		Tg				31.261	31.657	-0,66
169,0	119,9	E	80	45	32	31.430	31.828	-0,66
126,9	177,7	D	40	54	59	31.557	31.956	-0,66
95,8	197,2	E	27	50	4	31.653	32.053	-0,66
297,7	130,0	D	131	12	26	31.950	32.355	-0,66
118,9	101,4	E	67	11	3	32.069	32.475	-0,66
73,0		Tg				32.142	32.549	-0,66
235,8	123,6	E	109	18	25	32.378	32.788	-0,66
99,3	141,1	D	40	19	20	32.477	32.889	-0,66
137,9		Tg				32.615	33.028	-0,66
130,1	135,7	D	54	55	53	32.745	33.160	-0,66
137,6		Tg				32.883	33.299	-0,66
		Troca de rampa				32.884	33.300	1,56
83,7	158,2	D	30	18	50	32.967	33.384	1,56
224,5		Tg				33.191	33.611	1,56
105,5	128,9	E	46	53	40	33.297	33.718	1,56
123,0	236,1	D	29	50	57	33.420	33.843	1,56
90,8	119,8	E	43	25	34	33.511	33.935	1,56
124,3		Tg				33.635	34.061	1,56
167,2	127,2	E	75	18	48	33.802	34.230	1,56
287,2	130,9	D	125	42	33	34.089	34.521	1,56

Quadro 6 – Elementos da geometria em planta Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(conclusão)

Extensão do arco ou tangente (m)	Raio (m)	Curva para LD/LE ou tangente	Ângulo central da curva			Extensão		Rampa (%)
			o	'	''	Acumulada (m)	Corrigida para equivaler ao perfil (m)	
		Troca de rampa				34.562	35.000	-0,43
504,5	402,8	E	71	45	43	34.594	35.032	-0,43
212,2		Tg				34.806	35.247	-0,43
143,9	166,2	E	49	36	29	34.950	35.392	-0,43
157,8		Tg				35.108	35.552	-0,43
94,5	132,4	E	40	53	41	35.202	35.648	-0,43
229,7	359,8	D	36	34	42	35.432	35.880	-0,43
138,7	145,3	E	54	41	36	35.571	36.021	-0,43
176,2	155,5	D	64	55	23	35.747	36.199	-0,43
219,8	121,1	E	103	59	37	35.967	36.422	-0,43
296,1	122,2	D	138	49	55	36.263	36.722	-0,43
268,2	122,8	E	125	8	10	36.531	36.993	-0,43
115,2		Tg				36.646	37.110	-0,43
196,9	122,1	D	92	23	45	36.843	37.309	-0,43
135,9	237,5	E	32	47	7	36.979	37.447	-0,43
		Troca de rampa				37.031	37.500	1,13
134,8		Tg				37.114	37.583	1,13
147,0	133,2	D	63	13	55	37.261	37.732	1,13
287,2	126,0	E	130	35	53	37.548	38.023	1,13
148,0	127,4	D	66	33	37	37.696	38.173	1,13
170,8		Tg				37.867	38.346	1,13
108,1	124,0	D	49	56	56	37.975	38.455	1,13
118,5	169,5	E	40	3	23	38.093	38.575	1,13
		Troca de rampa				38.117	38.600	-0,23
116,0		Tg				38.209	38.693	-0,23
135,4	132,7	D	58	27	42	38.345	38.830	-0,23
197,2		Tg				38.542	39.030	-0,23
128,9	147,4	D	50	6	17	38.671	39.160	-0,23
209,0	122,2	E	97	59	37	38.880	39.372	-0,23
67,2		Tg				38.947	39.440	-0,23
123,7	128,2	D	55	17	5	39.071	39.565	-0,23
97,6		Tg				39.168	39.664	-0,23
82,4	136,0	D	34	42	52	39.251	39.747	-0,23
189,1	178,6	E	60	39	51	39.440	39.939	-0,23
182,8		Tg				39.623	40.124	-0,23
128,0	188,1	E	38	59	21	39.751	40.254	-0,23
		Troca de rampa				39.796	40.300	-0,96
198,4		Tg				39.949	40.455	-0,96
236,3	118,1	D	114	38	24	40.185	40.694	-0,96
197,9	129,7	E	87	25	25	40.383	40.894	-0,96
289,0		Tg				40.672	41.187	-0,96
289,0	340,7	D	48	36	5	40.961	41.480	-0,96
366,3	156,9	E	133	45	47	41.327	41.851	-0,96
379,7	304,3	D	71	29	33	41.707	42.235	

3.1.3 Obras de arte corrente

As obras de arte corrente (OAC) registradas no trecho estão descritas no Quadro 7.

Quadro 7 – OAC registradas no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

Way point	Posição (m)	Evento	Início, meio ou fim	Tipo de ocupação do terreno	Observações
279	4.807	bueiro	meio	bosque ralo e capoeira	Seção quadrada 0,60 m
284	6.055	bueiro		bosque ralo e capoeira	Bueiro de pedra seção quadrada 0,60 m
333	13.920	bueiro		urbano	Bueiro de pedra seção quadrada = 0,60 m
346	15.954	bueiro	meio	urbano	Bueiro de pedra - seção quadrada = 0,60 m
361	18.486	sarjeta	início	bosque ralo e capoeira	Água na sarjeta (início de ocorrência)
362	18.610	sarjeta	final	bosque ralo e capoeira	Água na sarjeta (fim de ocorrência)

3.1.4 Obras de arte especiais

O Quadro 8 apresenta a lista das obras de arte especiais (OAE) existentes no trecho Caxias do Sul-Bento Gonçalves: 2 viadutos ferroviários, 3 viadutos rodoviários, uma ponte e 2 passarelas para pedestres.

Quadro 8 – OAE existentes no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves

Way point	Posição (m)	Evento	Início, meio ou fim	Tipo de ocupação do terreno	Observações	Trecho
048	12.882	passarela	meio	urbano	Estrutura metálica	Caxias do Sul – Carlos Barbosa
135	18.970	viaduto ferroviário	início	urbano	Estrutura a ser avaliada	Caxias do Sul – Carlos Barbosa
136	19.030		final			
534	41.620	viaduto rodoviário	meio	urbano		Caxias do Sul – Carlos Barbosa
238	29.516	passarela	meio	urbano	Estrutura de madeira	Caxias do Sul – Carlos Barbosa
287	6.661	viaduto ferroviário	início	bosque ralo e capoeira	Sobre a RS-483 - bom estado	Bento Gonçalves – Carlos Barbosa
288	6.753		final			
310	10.461	viaduto rodoviário	meio	bosque ralo e capoeira	Rodovia São Vendelino	Bento Gonçalves – Carlos Barbosa
342	15.647	ponte	início	urbano	Início ponte sobre barragem da CEEE	Bento Gonçalves – Carlos Barbosa
343	15.685		final		Final da ponte sobre barragem da CEEE	
351	16.625	viaduto rodoviário	meio	bosque ralo e capoeira	RS-453	Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

Essas obras apresentam-se nas seguintes condições:

a) **Viadutos ferroviários**

- km 019 a partir de Caxias do Sul

Viaduto ferroviário com extensão aproximada de 50 m (Figura 11). Uma perícia minuciosa deverá apresentar o diagnóstico definitivo sobre sua estrutura.



Figura 11 – Viaduto ferroviário no km 019

- km 006 a partir de Bento Gonçalves

Viaduto ferroviário com extensão aproximada de 90 m, localizado a 6,7 km do ponto inicial em Bento Gonçalves, conforme Figura 12.



Figura 12 – Viaduto ferroviário localizado no km 6 a partir de Bento Gonçalves

b) **Viadutos rodoviários**

- km 041 a partir de Caxias do Sul

Viaduto rodoviário, em meio urbano, no segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa, distante 41.620 m do ponto inicial em Caxias do Sul.

- km 010 a partir de Bento Gonçalves

Viaduto rodoviário, na Rodovia São Vendelino (Figura 13), no segmento Bento Gonçalves – Carlos Barbosa, a uma distância de 10.461 m do ponto inicial em Bento Gonçalves. A faixa de domínio da ferrovia está preservada.



Figura 13 – Viaduto rodoviário na Rodovia São Vendelino

- km 016 a partir de Bento Gonçalves

No km 16+625, medido a partir de Bento Gonçalves, encontra-se um viaduto rodoviário, na RS-453, fora da área urbana. A faixa de domínio da ferrovia foi preservada, conforme mostra a Figura 14.

c) **Ponte**

- km 015 a partir de Bento Gonçalves

Trata-se de uma ponte (Figura 15) sobre barragem da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE), a aproximadamente 15,6 km do ponto inicial em Bento Gonçalves.



Figura 14 – Viaduto rodoviário na RS-453



Figura 15 – Ponte sobre a represa da CEEE

3.1.5 Passarelas de pedestres

A uma distância de 12.882 m do ponto inicial do segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa, registra-se a existência de uma passarela metálica, em área urbana. Essa ocorrência é apresentada na Figura 16, onde pode-se observar uma interseção não projetada com acesso a propriedade particular.



Figura 16 – Passarela metálica em área urbana de Caxias do Sul

Outra passarela é observada a uma distância de 29.516 m do ponto inicial em Caxias do Sul, na área urbana de Farroupilha. Sua estrutura é de madeira, como mostrado na Figura 17.



Figura 17 – Passarela de madeira na área urbana de Farroupilha

3.1.6 Passagens em nível

No total, foram encontradas 159 passagens em nível, 136 delas no segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
156	22.710	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
157	22.729	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
160	22.948	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
161	22.956	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
162	22.983	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
163	22.993	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
170	23.579	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	início	
171	23.587	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	final	
178	24.267	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Acesso rural particular
187	25.225	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
188	25.311	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	início	
189	25.323	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	final	
190	25.401	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
193	25.632	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
001	9.060	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	transversal	início	Torre transmissão a 30 m lado esquerdo
002	9.077	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	transversal	final	Rua Domingos Bianco - com acesso a RS-122 para Campus 8-UCS (movimento importante)
013	9.907	Passagem em nível	rural	revestimento primário	transversal	meio	Acesso rural núcleo familiar
022	10.643	Passagem em nível	rural	revestimento primário		início	Estrada quinto *slomp*
023	10.661	Passagem em nível	rural	revestimento primário		final	
024	10.747	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
028	10.943	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Acesso particular
033	11.282	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Acesso precário particular
038	12.036	Passagem em nível	rural		eixo	início	
039	12.054	Passagem em nível	rural		eixo	final	
042	12.462	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
043	12.471	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
044	12.531	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	Rua Marcelo Lacomoni
045	12.545	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
046	12.822	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	meio	Acesso particular precário
049	12.907	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Rua Padre Alberto Casavechia
050	12.921	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	Pátio de manobras da estação de Forqueta
054	13.455	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rua Fortunato Nichele

Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
055	13.468	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
058	13.668	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rua da Unidade
059	13.679	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
064	14.119	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	meio	Acesso privado
067	14.316	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	início	
068	14.324	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	final	
072	14.521	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Caminho precário rural
077	15.074	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
078	15.088	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
107	16.162	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	início	
108	16.174	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	final	
113	16.761	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
114	16.782	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
122	17.755	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
123	17.769	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
127	18.342	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
128	18.353	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
138	19.462	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	meio	Acesso privado (o imóvel já possui outro acesso oficial)
139	19.582	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
140	19.595	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
143	19.811	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
144	19.823	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
146	20.037	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
147	20.100	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	PN com acesso duplo de grande movimento
085	20.258	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rua Barão do Rio Branco
086	20.286	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	importante avenida da cidade - grande volume de tráfego
088	20.539	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	
089	20.580	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
090	20.792	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
091	20.814	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
092	20.899	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
093	20.915	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
094	21.001	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	

Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
095	21.014	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
097	21.507	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
098	21.520	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
100	21.723	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
101	21.751	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
151	22.107	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
152	22.143	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	Proximidade rua com revestimento primário, lado direito
153	22.357	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
154	22.371	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
212	27.186	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	início	
213	27.199	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	final	
216	27.354	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
227	28.327	Passagem em nível	urbana	leito natural	eixo	meio	Início de núcleo populacional Nova Sardenha
239	29.563	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
240	29.585	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
244	30.093	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rodovia pavimentada Farroupilha - Carlos Barbosa
245	30.110	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
428	31.169	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
444	32.972	Passagem em nível	rural		eixo	meio	
446	33.157	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Acesso privado
451	33.811	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
456	34.521	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
461	35.129	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo		
462	35.418	Passagem em nível	rural	asfalto	eixo	início	
463	35.438	Passagem em nível	rural	asfalto	eixo	final	
465	36.405	Passagem em nível	rural	leito natural	direito	final	
482	37.985	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
486	38.315	Passagem em nível	rural	asfalto	eixo	início	
487	38.337	Passagem em nível	rural	asfalto	eixo	final	
499	39.139	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
503	39.491	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	Acesso privado
507	40.093	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	

Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
515	40.683	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	Trilhos encobertos com 1 m de aterro - acesso a barracão industrial em construção
522	41.032	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
371	290	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Av. Feijó Júnior - Caxias do Sul - 4 faixas de tráfego, sentido único
372	307	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
373	564	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Av. Rio Branco - Caxias 4 faixas, sentido único
374	585	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
376	794	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	Av. Medianeira - 2 faixas largas, 2 sentidos
377	813	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	
378	983	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Rua Miguel Muratore com 2 faixas, 2 sentidos
379	995	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
381	1.760	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rua Sarmento Leite - asfalto - 2 faixas, 2 sentidos
382	1.793	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
383	2.024	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	
384	2.037	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
389	2.518	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Rua Luiz Buratto
390	2.529	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	Talude íngreme lado esquerdo
391	2.644	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
392	2.659	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
393	2.705	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	
394	2.735	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
395	2.920	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Av. Rio Branco 4 faixas - 2 sentidos, com canteiro central
396	2.961	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	
397	3.708	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Av. Benjamin Custódio de Oliveira - 2 faixas, 2 sentidos
398	3.727	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Prossegue invasão urbana moradias precárias
399	4.477	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Av. Therezinha Auteti Sanvita entroncamento
400	4.505	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
402	5.746	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	meio	Este acesso destina-se a servir à invasão
406	6.571	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Entroncamento Av. Alexandre Rizzo/Av. Vitório Lage
407	6.593	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	

Quadro 9 – Passagens em nível no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(conclusão)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
408	6.860	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	meio	
410	6.978	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Rua Archangelo Rizzo
411	6.987	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
412	7.181	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	início	Rua Nilo José corte
413	7.194	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	final	
414	7.370	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	início	
415	7.392	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	final	
416	7.472	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Rua Vitório Lage
parada 2	8.995	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	início	Cruzamento com estrada quinto *slomp - way point* 001
417	7.508	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	final	Segue rua lateral esquerda – Rua Domingos Blanco

Entre Carlos Barbosa e Bento Gonçalves foram registradas as 23 passagens em nível restantes, listadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Passagens em nível no trecho Carlos Barbosa – Bento Gonçalves

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
252	1.009	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	
254	1.261	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	
259	1.980	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	
263	2.535	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	meio	
265	2.777	Passagem em nível	urbana	revestimento primário	eixo	meio	
281	5.234	Passagem em nível	rural	paralelepípedo	eixo	meio	
282	5.645	Passagem em nível	rural	asfalto	eixo	meio	
293	7.597	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
298	8.205	Passagem em nível	rural	leito natural	eixo	meio	
299	8.947	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
303	9.589	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	Subestação CEEE a 50 m, lado direito
312	10.629	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
314	10.856	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
337	14.321	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	meio	

Quadro 10 – Passagens em nível no trecho Carlos Barbosa – Bento Gonçalves

(conclusão)

Way point	Posição (m)	Evento	Tipo	Material associado ao evento	Lado em relação ao eixo	Início, meio ou fim	Observações
339	14.746	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	meio	
340	15.265	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	meio	
341	15.424	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	Grande PN com importantes av. (Av. Independência e Av. José Balbino)
344	15.743	Passagem em nível	urbana	asfalto	eixo	meio	
351	16.625	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
353	17.300	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
356	17.573	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
359	18.201	Passagem em nível	rural	revestimento primário	eixo	meio	
368	19.495	Passagem em nível	urbana	paralelepípedo	eixo	meio	

3.2 SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA

Por via permanente, parte integrante da superestrutura ferroviária, entende-se o lastro, os trilhos, os dormentes e os acessórios, quais sejam: placas de apoio, fixadores, almofadas, isoladores, parafusos, tirefondes, talas de junção, etc. A via permanente do trecho entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves apresenta-se fora dos padrões modernos, como visto a seguir:

a) Dormentes

Os dormentes são de madeira, com comprimento de 1,9 a 2,0 m e taxa de dormentação original de cerca de 1.850 dormentes/km, embora o distanciamento entre as peças individuais possa ser variável, em função de perdas totais por apodrecimento, furto, desaparecimento sob camadas de entulho ou vegetação. Esse panorama é constante no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa. Embora uma parte dos dormentes de madeira pudesse ser aproveitada no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa (porém por pouco tempo) em uma nova grade com esses tipos de dormentação, desaconselha-se seu uso por falta de informação sobre sua parte inferior, ou seja, contato dormente-lastro. Além disso, os dormentes não estão protegidos por placas de apoio.

Justifica-se a substituição completa de todos os dormentes existentes entre Caxias do Sul – Bento Gonçalves por dormentes de madeira tratada ou

preferencialmente de concreto.

b) Trilhos

A maioria dos trilhos é do tamanho TR-32 e raros TR-37 e alguns de tipos desconhecidos, todos com comprimentos de 12 m ou pedaços menores, sem nenhuma solda, ligados entre si com talas de junção. Estão, em sua maior parte, deformados tanto longitudinal como transversalmente. A bitola da ferrovia tem 1,0 m.

Justifica-se a substituição de todos os trilhos existentes por trilhos novos de um tipo em produção comercial cuja importação seja mais fácil.

c) Lastro

O lastro do subtrecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa está completamente inutilizado por preenchimento dos vazios com material argiloso do subleito e por material orgânico – raízes, caules e restos de vegetação. Já no subtrecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa a situação está um pouco melhor, mas, não é conveniente o seu aproveitamento para uma nova ferrovia.

3.3 ESTAÇÕES, PÁTIOS, OFICINAS E DEMAIS INSTALAÇÕES DE APOIO

As estações no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves estão, de uma forma geral, preservadas, embora com alguns problemas, descritos adiante. Suas ocorrências e localizações constam do Quadro 11.

Quadro 11 – Estações ferroviárias existentes no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves

Way point	Posição (m)	Evento	Observação
Estação CS	171 (*)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Caxias do Sul, utilizada pela Prefeitura
409	6.969 (*)	estação ferroviária	Antiga estação ferroviária em Caxias do Sul, semidestruída
051	13.071 (*)	estação ferroviária	Estação de Forqueta, Caxias do Sul, ocupada por ferroviário aposentado
148	20.167 (*)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Farroupilha, no bairro de Nova Vicenza
235	29.326 (*)	estação ferroviária	Estação ferroviária Nova Sardenha, Distrito de Farroupilha
545	42.231 (*)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Carlos Barbosa
Estação BG	204 (**)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Bento Gonçalves
247	228 (**)	estação ferroviária	Estação ferroviária em Caxias do Sul
338	14.495 (**)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Garibaldi
369	19.529 (**)	estação ferroviária	Estação ferroviária de Carlos Barbosa

Notas: (*) distância em relação ao ponto inicial em Caxias do Sul
(**) distância em relação ao ponto inicial em Bento Gonçalves

A Estação de Caxias do Sul (Figura 18) está perfeitamente preservada, mas ocupada, há bastante tempo, por uma Secretaria Municipal da Prefeitura de Caxias do Sul. O Ministério de Transportes pode pedir a sua reintegração de posse ou construir uma estação mais moderna e funcional ao lado da antiga. Seja qual for a solução, esta será relativamente fácil, pois há espaço suficiente no pátio da estação.



Figura 18 – Estação ferroviária de Caxias do Sul

Uma outra estação foi registrada no município de Caxias do Sul, a 6,90 km do ponto inicial do trecho em estudo. Trata-se de uma estação, de porte bem menor, que se encontra semidestruída (Figura 19).



Figura 19 – Antiga estação no município de Caxias do Sul

Ainda no município de Caxias do Sul, no km 13, a Estação de Forqueta (Figura 20) precisa apenas de serviços de conservação convencional: pintura, limpeza e eventual mudança da altura da plataforma (> 1,1 m). Sua área é pequena, mas suficiente para o objetivo da estação, com cerca de 60 m². Embora possa ser recuperada com custo baixo, a estação está ocupada por um ferroviário aposentado.



Figura 20 – Estação Ferroviária de Forqueta, no município de Caxias do Sul

A Estação de Nova Vicenza (Figura 21), em Farroupilha, precisa apenas de algumas mudanças internas, melhorias de banheiros, troca de vidros e outros dispositivos considerados necessários. Embora pequena, com plataforma baixa e afastada dos trilhos, a princípio, poderá ser utilizada como apoio ao sistema de trem regional de passageiros com algumas adaptações.



Figura 21 – Estação Ferroviária de Nova Vicenza, no município de Farroupilha

Ainda em Farroupilha, a 29,3 km de Caxias do Sul, tem-se a pequena Estação de Nova Sardenha, em precário estado de conservação (Figura 22).



Figura 22 – Estação Ferroviária Nova Sardenha, no município de Farroupilha

A antiga Estação de Carlos Barbosa não poderá ser utilizada, pois está no centro da cidade, sem possibilidade de acesso por trem. Por outro lado, a estação construída pela Giordani Turismo, que opera transporte turístico, está em boas condições (Figura 23) e poderá ser utilizada, com as adaptações necessárias. Deverá ser verificada a possibilidade legal de uso compartilhado.



Figura 23 – Estação ferroviária em Carlos Barbosa, utilizada pela Giordani Turismo

A Estação de Garibaldi (Figura 24) vem sendo utilizada pela empresa Giordani, no serviço turístico. Não necessita intervenção de obras ou serviços

especiais, mas também seu uso deve ser analisado em termos legais.



Figura 24 – Estação ferroviária de Garibaldi

A Estação de Bento Gonçalves, também utilizada pelo serviço delegado à Giordani Turismo, está em bom estado de conservação e não necessita de obras ou serviços especiais para operação dos trens regionais de passageiros, exceto no que respeita à altura da plataforma de embarque e desembarque (Figura 25).



Figura 25 – Estação ferroviária de Bento Gonçalves

Existem algumas instalações de apoio nas Estações de Caxias do Sul e Bento Gonçalves. A oficina poderá ser construída ao lado Estação de Caxias do Sul, enquanto a administração e a CCO poderão ser instaladas dentro da estação existente ou em outra que venha a ser construída.

3.4 OCUPAÇÕES IRREGULARES DA FAIXA DE DOMÍNIO

A faixa de domínio é definida pela Resolução nº 2.695, de 13 de maio de 2008, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), como sendo "a faixa de terreno de pequena largura em relação ao comprimento, em que se localizam as vias férreas e demais instalações da ferrovia, inclusive os acréscimos necessários à sua expansão" (art. 2º, III). Para efeitos de aplicação da Resolução Conama nº 349, de 16 de agosto de 2004, a faixa de domínio tem basicamente essa mesma definição.

Sua largura estava estabelecida no art. 9º, § 2º, do Decreto do Conselho do Ministro nº 2.089, de 18 de janeiro de 1963, *in verbis*:

> Art. 9º As estradas de ferro gozarão do direito de desapropriação, por utilidade pública, dos imóveis e benfeitorias necessários à construção, funcionamento, ampliação, conservação e defesa da via permanente e das demais instalações ferroviárias, bem como à segurança e regularidade do tráfego dos trens, estendendo-se esse direito às pedreiras, aguadas, lastreiras e árvores situadas nas proximidades do leito da via férrea.
>
> [...]
>
> § 2º Para o fim previsto neste artigo, a faixa mínima de terreno necessária a perfeita segurança do tráfego dos trens, terá seus limites lateralmente fixados por uma linha distante seis (6) metros do trilho exterior, salvo em casos excepcionais, a critério do D.N.E.F.

Contudo, esse Decreto foi revogado pelo Decreto nº 90.959, de 14 de fevereiro de 1985, e este, posteriormente, revogado pelo Decreto nº 1.832, de 4 de março de 1996. Como o Decreto nº 1.832, que aprovou o Regulamento dos Transportes Ferroviários em vigência, é omisso quanto à definição da faixa de domínio e da sua delimitação, salvo melhor juízo, atualmente não há respaldo legal para defini-la.

Para suprir essa lacuna, a ANTT elaborou uma minuta de Resolução, que aguarda aprovação desde 2007, visando a estabelecer critérios e procedimentos sobre a exploração da faixa de domínio, vinculada à prestação dos serviços públicos federais de transportes ferroviários. Em seu texto, define a faixa de domínio da ferrovia e estabelece sua largura usando critérios já adotados para as rodovias, que consideram a geometria de cortes e aterros e não apenas o eixo da via. Assim dispõe a norma proposta:

> Art. 1º Estabelecer critérios e procedimentos para a exploração da faixa de domínio vinculada aos serviços públicos de transporte ferroviário federal, visando preservar as condições de segurança operacional das ferrovias e promover a sua proteção.

> Parágrafo único. Entende-se como faixa de domínio a faixa de terreno de pequena largura em relação ao comprimento, em que se localizam as vias férreas e demais instalações da ferrovia, inclusive os acréscimos necessários à sua expansão.
>
> Art. 2º Fica estabelecida como extensão mínima obrigatória da faixa de domínio a faixa de terreno demarcada pela distância de 5 (cinco) metros além das linhas *offset* ou, na falta destas, por linhas imaginárias, paralelas ao eixo da via, situadas, em ambos os lados, distando 6 m (seis metros) a partir dos trilhos externos ao conjunto da via.
>
> § 1º Quando não houver documento comprobatório quanto à delimitação da faixa de domínio e não havendo concordância quanto à delimitação existente, considerar-se-á, para fins de providências para a sua delimitação, o disposto no caput deste artigo.
>
> § 2º Para fins desta Resolução, entende-se como offset a linha definida pelo encontro dos taludes de aterro ou corte com o terreno natural.
>
> § 3º Nos locais onde houver pátios ou linhas paralelas, serão consideradas linhas imaginárias paralelas àquelas situadas, em ambos os lados, distando 7,5 (sete e meio) metros a partir dos trilhos externos ao conjunto da via, independentemente se em curva ou em tangente.

Além da faixa de domínio, é obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável, nas áreas urbanas, conforme dispõe o art. 4º, III, da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, com redação dada pela Lei nº 10.932, de 3 de agosto de 2004:

> Art. 4º Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:
>
> [...]
>
> III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;
>
> [...]

A definição da faixa de domínio é importante para a caracterização das ocupações irregulares. No presente caso, tendo em vista a parcial desativação do trecho, o segmento não utilizado, entre Caxias do Sul e Carlos Barbosa, apresenta ocupação da faixa de domínio tanto por particulares, quanto pelo poder público. Os pontos mais expressivos encontram-se em Caxias do Sul, onde observam-se situações em que a ferrovia passou a desempenhar a função de via pública. Pequenos comércios, residências e acessos a propriedades rurais também foram registrados diretamente sobre os trilhos. Além das ocupações antrópicas da faixa de domínio e da plataforma ferroviária, muitos segmentos estão tomados por vegetação e mesmo submersos em áreas alagadas.

As ocupações irregulares registradas no trecho Caxias do Sul – Carlos

Barbosa encontram-se no Quadro 12.

Quadro 12 – Ocupações irregulares no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(continua)

Way point	Posição (m)	Evento	Início, meio ou fim	Tipo de ocupação do terreno	Observações
166	23.272	Ocupação por vegetação	início	bosque ralo e capoeira	Fim de perímetro urbano/início bosque ralo-capoeira
192	25.584	Ocupação por particular	meio	bosque ralo e capoeira	Invasão para fins comerciais (viveiros de plantas)
015	10.170	Ocupação por particular		sítio(pasto)	Muro e tela campo de futebol particular
016	10.213	Ocupação por particular		sítio(pasto)	Construção de madeira precária no eixo
020	10.561	Ocupação de estação ferroviária	início	bosque exótico	Estrada rp a 6 m LD do eixo
023	10.661	Ocupação de estação ferroviária	final	bosque ralo e capoeira	Fim da estrada LD - passou para LE e se distanciou
039	12.054	Ocupação urbana	início	urbano	Início do perímetro urbano de Forqueta
061	13.877	Ocupação por vegetação	início	bosque exótico	Início de ocupação com bosque exótico e capoeira
070	14.396	Ocupação por vegetação	início	bosque ralo e capoeira	Bosque ralo com capoeira
063	14.080	Ocupação por particulares	início	urbano	Início de núcleo urbano
071	14.422	Ocupação por particular	meio	bosque ralo e capoeira	Construção precária de madeira a 2 m do eixo
076	14.910	Ocupação urbana	início	urbano	Início de núcleo comercial e residencial
081	15.338	Ocupação por vegetação	início	bosque ralo e capoeira	Início de bosque exótico c/ capoeira
111	16.435	Ocupação urbana	início	urbano	Início do perímetro urbano do município de Farroupilha
242	29.904	Ocupação por particulares	início	urbano	Início construções auxiliares precárias e cercas residenciais s/ linha
243	29.948	Ocupação por particulares	final	urbano	Final construções auxiliares precárias e cercas residenciais s/ linha
421	30.474	Ocupação por vegetação	final	bosque ralo e capoeira	Final de núcleo urbano - início de bosque com capoeira
456	34.521	Ocupação por particulares	início	bosque ralo e capoeira	Invasão com casas de madeira construídas sobre a ferrovia
457	34.755	Ocupação por particulares	final	bosque ralo e capoeira	Invasão provocou alagamento da plataforma com esgoto doméstico
458	34.856	Ocupação por particulares	início	bosque ralo e capoeira	Nova invasão com casas de madeira sobre a plataforma
459	34.908	Ocupação por particulares	final	bosque ralo e capoeira	Nova invasão com casas de madeira sobre a plataforma
525	41.240	Ocupação por particulares		urbano	Início de perímetro urbano de Carlos Barbosa
530	41.414	Ocupação por particulares	início	urbano	Início da invasão da faixa de domínio por empresa industrial
533	41.582	Ocupação por particulares	final	urbano	Final da invasão da faixa de domínio
534	41.620	Solo	início	urbano	Início de depósito de terra de empresa de ajardinamento

Quadro 12 – Ocupações irregulares no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

(conclusão)

Way point	Posição (m)	Evento	Início, meio ou fim	Tipo de ocupação do terreno	Observações
535	41.670	Solo	final	urbano	Final de depósito de terra de empresa de ajardinamento
377	813	Ocupação por agente público	início	urbano	Invasão por agente público -pista em revestimento primário construída sobre trilhos
378	983	Ocupação por agente público	final	urbano	Invasão por agente público -pista em revestimento primário construída sobre trilhos
382	1.793	Ocupação por agente público	início	urbano	Invasão por agente público -pista asfaltada construída sobre trilhos
384	2.037	Ocupação por agente público	final	urbano	Invasão por agente público -pista asfaltada construída sobre trilhos
384	2.037	Ocupação por agente público	início	urbano	Invasão por agente público - pista em leito nat. s/ trilhos e desmonte parcial da plataforma
396	2.961	Ocupação por particulares	início	urbano	Início de invasão urbana residencial - moradias precárias
398	3.727	Ocupação urbana	início	urbano	Prossegue invasão urbana residencial com moradias precárias
trilhos	4.840	Ocupação por particulares	início	urbano	Reinício de ocupação urbana residencial - moradias precárias
401	5.600	Ocupação por particulares	meio	meio	Continua ocupação urbana - foto 151 vista p/ Caxias (leste)- foto 152 vista p/Farroupilha (oeste)
402	5.746	Ocupação urbana	meio	meio	Este acesso destina-se a servir a invasão

No trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa foram constatadas as ocorrências constantes do Quadro 13.

Quadro 13 – Ocupações irregulares no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

Way point	Posição (m)	Evento	Início, meio ou fim	Tipo de ocupação do terreno	Observações
267	2.956	Urbana	final	Urbano	Final do perímetro urbano de Bento Gonçalves
332	13.780	Urbana		Urbano	Início de perímetro urbano de Garibaldi
339	14.746	Edificação tombada	meio	Urbano	Prédio pertencente à indústria Tramontina - tombado patrimônio histórico - a aprox. 5 m dos trilhos
340	15.265	Ocupação por agente público	início	Urbano	Invasão promovida por agente público com rua pavimentada dando acesso oficial a propriedades
349	16.340	Bosque ralo e capoeira	início	Bosque ralo e capoeira	Final do perímetro urbano de Garibaldi
365	18.879	urbana	início	Urbano	Início do perímetro urbano de Carlos Barbosa

Na Figura 26 observa-se uma situação na área urbana de Caxias do Sul, a 2.037 m do ponto inicial, em que a ferrovia passou a desempenhar a função de estrada de acesso a residências.



Figura 26 – Ferrovia transformada em acesso a residências a 2.037 m do ponto 0, em Caxias do Sul

A 5.600 m do ponto inicial, em Caxias do Sul, um núcleo residencial foi implantado sobre a faixa de domínio, confinando a ferrovia, que passou a ser seu único acesso (Figura 27).



Figura 27 – Faixa de domínio ocupada por núcleo urbano, onde ferrovia é o único acesso

Uma pequena edificação de madeira foi instalada sobre os trilhos, a 10.213 m do ponto inicial em Caxias do Sul. A Figura 28 mostra essa situação.



Figura 28 – Construção de madeira sobre os trilhos

Muitos segmentos estão tomados por vegetação, em situação semelhante à documentada pela Figura 29, que ocorre a 15.338 m do início do trecho, em Caxias do Sul.



Figura 29 – Faixa de domínio e trilhos ocupados por vegetação

Na Figura 30 presencia-se invasão por uma particular, que construiu uma residência simples, de madeira, a 34.521 m do ponto inicial em Caxias do Sul.



Figura 30 – Ocupação da faixa de domínio a 34.521 m do ponto inicial em Caxias do Sul

Algumas ocupações da faixa de domínio e dos trilhos realizadas para o desenvolvimento de atividades comerciais. Na Figura 31, um depósito de terra de empresa de ajardinamento ocupou toda a faixa de domínio, numa extensão de cerca de 50 m.



Figura 31 – Ocupação por estabelecimento comercial

Além das ocupações antrópicas da faixa de domínio e da plataforma ferroviária, muitos segmentos estão tomados por vegetação, em situação semelhante à documentada pela Figura 32, que ocorre a 15.338 m início em Caxias do Sul.



Figura 32 – Faixa de domínio e trilhos ocupados por vegetação

3.5 MOVIMENTAÇÃO DE TRENS

No trecho entre Caxias do Sul e Carlos Barbosa não há movimentação de trens, estando a via abandonada.

No trecho Carlos Barbosa – Garibaldi – Bento Gonçalves, encontra-se em operação um serviço de transporte ferroviário de passageiros, de prestação não regular com finalidade turística, autorizado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) à empresa Giordani Turismo Ltda., por meio da Resolução nº 484, de 24 de março de 2004, conforme anteriormente mencionado.

O serviço em questão tem um percurso de 19,00 km em cada sentido. Trata-se de um passeio turístico pela região do vinho, executado com trem com locomotiva a vapor, com duração aproximada de duas horas em viagem de ida e volta. Obedece a um quadro de horários fixo, mas os dias são determinados em função da demanda.

Pela manhã, parte de Bento Gonçalves às 9 hs e retorna de Carlos Barbosa às 10 hs 45 min. À tarde, parte às 14 hs e retorna às 16 hs; e à noite parte às 19 hs e retorna às 21 hs.

4 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE

A linha existente não apresenta boas condições geométricas horizontais - há supremacia das curvas com raios menores que 200 m, resultando numa média ponderada de 150 m. Nessas condições, possivelmente a média velocidade dos trens não passará de 30 km/h. Portanto, é extremamente lenta para os padrões modernos de uma ferrovia de passageiros. Além disso, apresenta um traçado que não liga diretamente os principais polos de atração de demanda, quer sejam, Caxias do Sul e Bento Gonçalves. Antes, passa por Carlos Barbosa, aumentando o percurso em cerca de 20 km.

Diante desse fato, decidiu-se pela realização de avaliação de viabilidade de outras alternativas de traçado, além do original. Foram discutidas diversas opções, dentre as quais destacaram-se como potenciais as esboçadas nas Figuras 33 e 34, descritas a seguir:

- **alternativa "0"**: utilizar o traçado original, existente entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves, passando por Farroupilha, Carlos Barbosa e Garibaldi, totalizando 62,52 km – representada pelos segmentos A, E, D e C;

- **alternativa "1"**: abandonar a linha atual entre Caxias do Sul, Farroupilha e Carlos Barbosa – representada pelos segmentos A e E – e construir uma nova linha entre Caxias do Sul, Farroupilha e Bento Gonçalves – representada pelos segmentos A, B e C –, com 45 km, sendo 33 km totalmente novos, a serem construídos, e 12 km (6 km em Caxias do Sul e 6 km em Bento Gonçalves) aproveitados da linha atual. Para permitir que a demanda proveniente das áreas entre Garibaldi e Carlos Barbosa tenha acesso ao transporte ferroviário, esse novo trecho, por meio de uma estação de integração, conecta-se a um ramal constituído pela linha existente entre Garibaldi e Carlos Barbosa – representada pelo segmento D.

Para a alternativa "0", a análise das interseções existentes no trecho indicou a necessidade da construção de 16 viadutos rodoviários e a instalação de 55 cancelas automáticas e de 36 sinais sonoro-luminosos. Porém, 10 desses viadutos deveriam ser instalados na área urbana de Caxias do Sul.

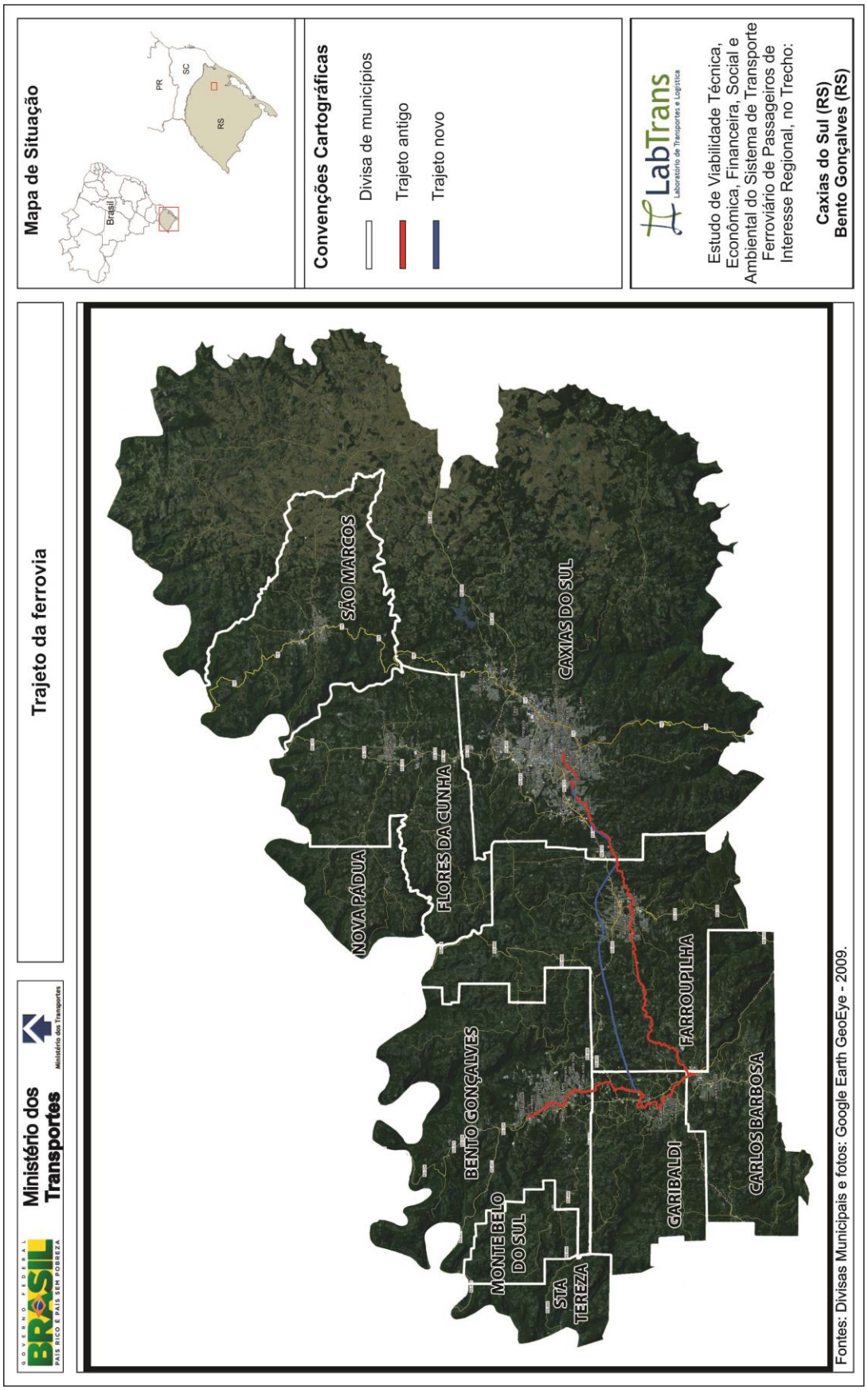


Figura 33 – Alternativas de traçado

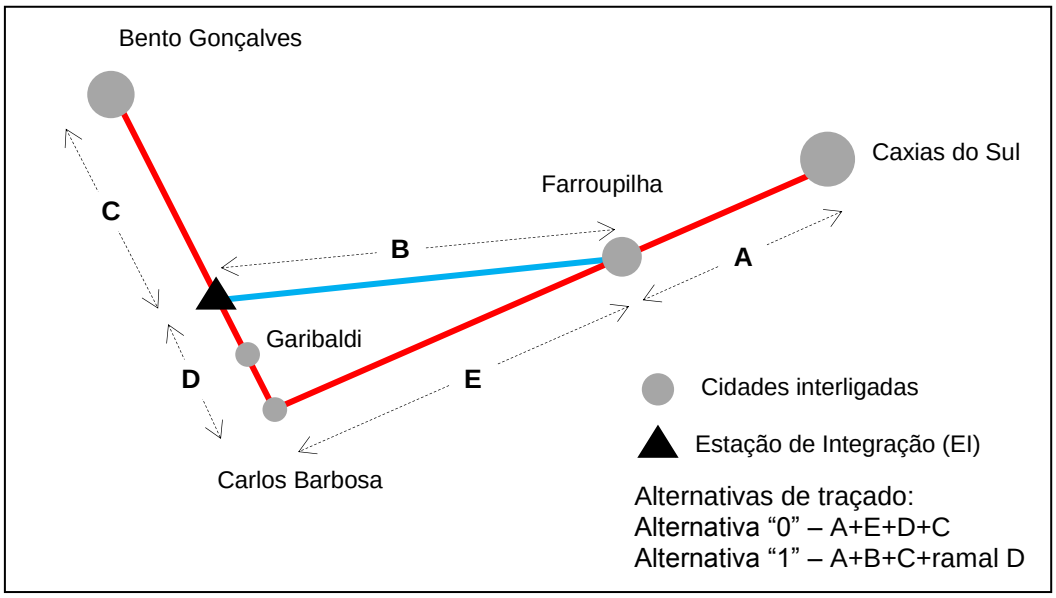


Figura 34 – Segmentos componentes das alternativas de traçado

Para construir esses viadutos, de cerca de 7,0 m de altura, seriam necessários aproximadamente 100 m de rampa para cada lado, de forma a alcançar o greide de uma interseção nessa altura. Considerando as características locais, não haveria espaço físico para construções com essas especificações.

Existem duas soluções para esse problema:

a) não fazer os viadutos e substitui-los por passagens em nível com cancelas automáticas em um trajeto de cerca de três quilômetros;

b) rebaixar a linha férrea, na saída da estação de Caxias do Sul, e fazê-la voltar à superfície somente a cerca de 3 km, após a interseção com a Av. Perimetral. A própria estação de passageiros teria que ser subterrânea para evitar desenvolvimentos da linha fora do pátio ferroviário.

Assim sendo, optou-se pela colocação de cancelas, elevando para 65 sua quantidade total.

4.1 VIA PERMANENTE

A priori, para a obtenção dos quantitativos dos dormentes e trilhos deveria ser observado o Termo de Referência, que estabelece:

> a) Dormentes
>
> [...] Já nos trechos onde só será prevista a circulação de trens de passageiros, dada à sua menor carga por eixo, deverão ser adotadas as taxas de 1500 unidades/km para dormentes de madeira tratada com placas

> de apoio e retensores do tipo Fair V, sendo esses últimos em uma taxa de 2.400 unidades/km de via. A taxa para dormentes de concreto será de 1300 unidades/km. Ambos os indicativos foram para as vias de bitola métrica.
>
> b) Trilhos
>
> [...] Em todas as situações deverá ser adotado o emprego de soldagem das barras dos trilhos, (24 m), com aplicação de solda do tipo aluminotérmica, executada in loco. O número de soldas adotado por quilômetro de via será de 74 unidades, possibilitando a formação de barras contínuas de 240,0 m.

Essas duas determinações foram inicialmente seguidas no estudo. A primeira delas direcionou para uma comparação entre os dormentes de madeira e os de concreto. Verificou-se, imediatamente, dois aspectos desfavoráveis aos dormentes de madeira:

a) mesmo com dormentes de madeira tratada, estes teriam vida útil cerca de três vezes menor que os de concreto;
b) o processo químico de tratamento dos dormentes contra fungos e bactérias é extremamente danoso ao meio ambiente devida à sua alta toxidade.

Além disso, o preço dos dormentes de madeira tratada, considerando as placas de apoio, tirefondes ou outros meios de fixação são apenas 5% menos custosos que os de concreto.

Por essas razões, a utilização de dormentes de madeira foi abandonada logo no início dos estudos, estabelecendo-se o uso de dormentes de concreto como critério a ser utilizado na avaliação da viabilidade do empreendimento.

Outro aspecto observado diz respeito ao tipo dos trilhos e à distância entre os dormentes:

a) inicialmente, por força do Termo de Referência, utilizou-se o distanciamento de 1.300 dormentes/km, ou seja, 77 cm de distância de centro a centro dos dormentes;
b) para os trilhos, chegou-se a um valor de R$ 4,00/kg, sendo o TR-45, ou de 45 kg/m, o que apresenta melhor preço no mercado mundial;
c) em função de um edital recentemente expedido pela Valec para a compra de trilhos UIC-60, verificou-se que o preço a ser pago estaria em torno de R$ 3,30/km com o transporte nele incluído;
d) em reunião com a equipe do MT, decidiu-se que o distanciamento entre os dormentes deveria ser de 60 cm, ou 1.667 dorm./km, optando-se pelos trilhos UIC-60.

Contribuiu para essa decisão o fato de que essa configuração, isto é, dormentes de concreto com taxa de dormentação de 1.667 unid./km e trilhos UIC-60, poderia, também, eventualmente servir ao transporte de carga.

4.2 INTERSEÇÕES COM RODOVIAS

As interseções podem ser com vias locais urbanas ou rurais, pavimentadas ou não, ou com rodovias estaduais e federais. Os critérios de tratamento estabelecidos, visando principalmente à segurança dos veículos, passageiros e pedestres, foram:

a) para as interseções com vias urbanas e rurais não pavimentadas, geralmente de menor tráfego, com boa visibilidade, estabeleceu-se a utilização de sinais sonoro-luminosos (semáforos) em todas elas;
b) para as interseções com vias urbanas e rurais, não pavimentadas, geralmente de menor tráfego, mas sem a visibilidade adequada, seja pela presença de talude de corte, curva ou vegetação, estabeleceu-se a utilização de cancelas eletrônicas, que incluem sinais sonoro-luminosos;
c) para vias urbanas locais, pavimentadas, com baixo a médio volume de tráfego, estabeleceu-se a utilização de cancelas eletrônicas, que incluem sinais sonoro-luminosos;
d) para vias urbanas locais, pavimentadas, com alto volume de tráfego ou em situação de baixa visibilidade ou de difícil operação de cancelas, estabeleceu-se a implantação de viadutos, rodoviários ou ferroviários, dependendo do caso e das condições locais;
e) para as interseções com rodovias estaduais e federais, não pavimentadas, geralmente de menor tráfego, estabeleceu-se a utilização de cancelas eletrônicas, que incluem sinais sonoro-luminosos; e
f) para as interseções com rodovias estaduais e federais pavimentadas, estabeleceu-se a implantação de viadutos, rodoviários ou ferroviários, dependendo do caso e das condições locais.

Nas vias menos movimentadas e naquelas em que é difícil a construção de viadutos a um custo razoável, serão utilizadas cancelas eletrônicas.

4.3 PASSAGENS DE PEDESTRES

Para as passagens de maior tráfego serão utilizadas passarelas sobre as linhas ferroviárias. Os cruzamentos das linhas nas redondezas das passarelas deverão ser completamente evitados com barreiras – cercas físicas ou vivas. As passarelas de pedestres serão construídas de acordo com o que prevê a ABNT NBR 9050:2004, em atendimento à Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, e ao Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que a regulamenta.

Nos cruzamentos em zonas urbanas de menor tráfego deverão utilizadas cancelas eletrônicas, com barra móvel, sinais sonoros e luminosos. Nas passagens de pedestres em áreas rurais poderão ser utilizados apenas sinais sonoro-luminosos. A sinalização e a cancela de barra serão controladas eletronicamente, num ponto escolhido de tal forma que a velocidade não necessite ser reduzida antes do cruzamento e que, adicionalmente, não ofereça risco aos pedestres. O controle da sinalização poderá ser virtual e executada pela CCO.

4.4 ESTAÇÕES, INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS, CCO E OFICINAS

A construção civil englobará a construção ou a reforma de 11 estações, instalações da administração e CCO, uma oficina central para reparos pesados e duas para pequenos reparos, dois postos de abastecimento de combustível e dois pátios para a lavagem de composições.

4.4.1 Conceito arquitetônico das estações ferroviárias

Foram conceituados três tipos de estações ferroviárias, cujas diferenças estão nas áreas construídas e na distribuição dos espaços internos:

a) estações grandes – com área de 1.200 m², para a parada de quatro composições de 40 m ou duas de 80 m de comprimento;
b) estações médias – com área de 580 m², para paradas de duas composições de 40 m ou uma de 80 m;
c) estações pequenas – com área de 160 m², para paradas de composições de até 40 m de comprimento.

Todos os tipos apresentam um conceito arquitetônico simplificado, no qual cabe qualquer motivo de cunho regional (Figuras 35 a 39), e procuram, dentro das limitações de dimensões, seguir o formato básico do modelo de 1.200 m² de área. As constantes que ocorrem nas estações são as bilheterias, os sanitários adaptados para pessoas com deficiência, as rampas e escadarias de acesso à plataforma a 110 cm acima do *datum circundante.*

As coberturas e pisos foram definidos em termos conceituais para todas as estações. A cobertura é composta por duas telhas de aço pintadas, sobrepostas, entremeadas com uma camada de material termoacústico. Na parte central da cobertura há uma abertura longitudinal contínua de, no máximo, 1,0 m, sob uma telha transparente, com o objetivo do ambiente ganhar em luminosidade e de se evitar a perda excessiva de área de proteção termoacústica.

Os pisos são de placas de concreto antiderrapantes, com argamassa aditivada, que impede o descolamento do agregado da massa, tanto na parte interna da estação como na plataforma. Os sanitários têm piso cerâmico antiderrapante. Nas partes internas e externas são observadas as normas de acessibilidade para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, nos termos do Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004.

Em princípio, as áreas de estacionamento de automóveis, bicicletário e acessos rodoviários às estações estarão sob a responsabilidade das respectivas prefeituras municipais.

4.4.2 Instalações administrativas, CCO e oficinas

A oficina principal terá área suficiente para abrigar duas composições de 40 m de comprimento lado a lado. Como cada composição possui a largura máxima de 2,85 m, será necessária uma largura total de 16 m e comprimento total de 50 m, ou seja, um galpão de 800 m².

As duas oficinas menores terão capacidade para abrigar a pelo menos um trem de 40 m, correspondendo dois galpões de 400 m². O conjunto das oficinas terá, portanto, 1.600 m². Os três postos de abastecimento de combustível terão 30 m² de área protegida, totalizando 90 m². O edifício da administração e CCO deverá ter, no mínimo, 400 m².

Substituir esta folha (páginas 119 e 120) pelas três figuras impressas em tamanho A3, na seguinte ordem (nome do arquivo):

1 – Modelo Estação (A3)
2 – Cobertura (A3)
3 – Projeto Estação 1200 (A3)

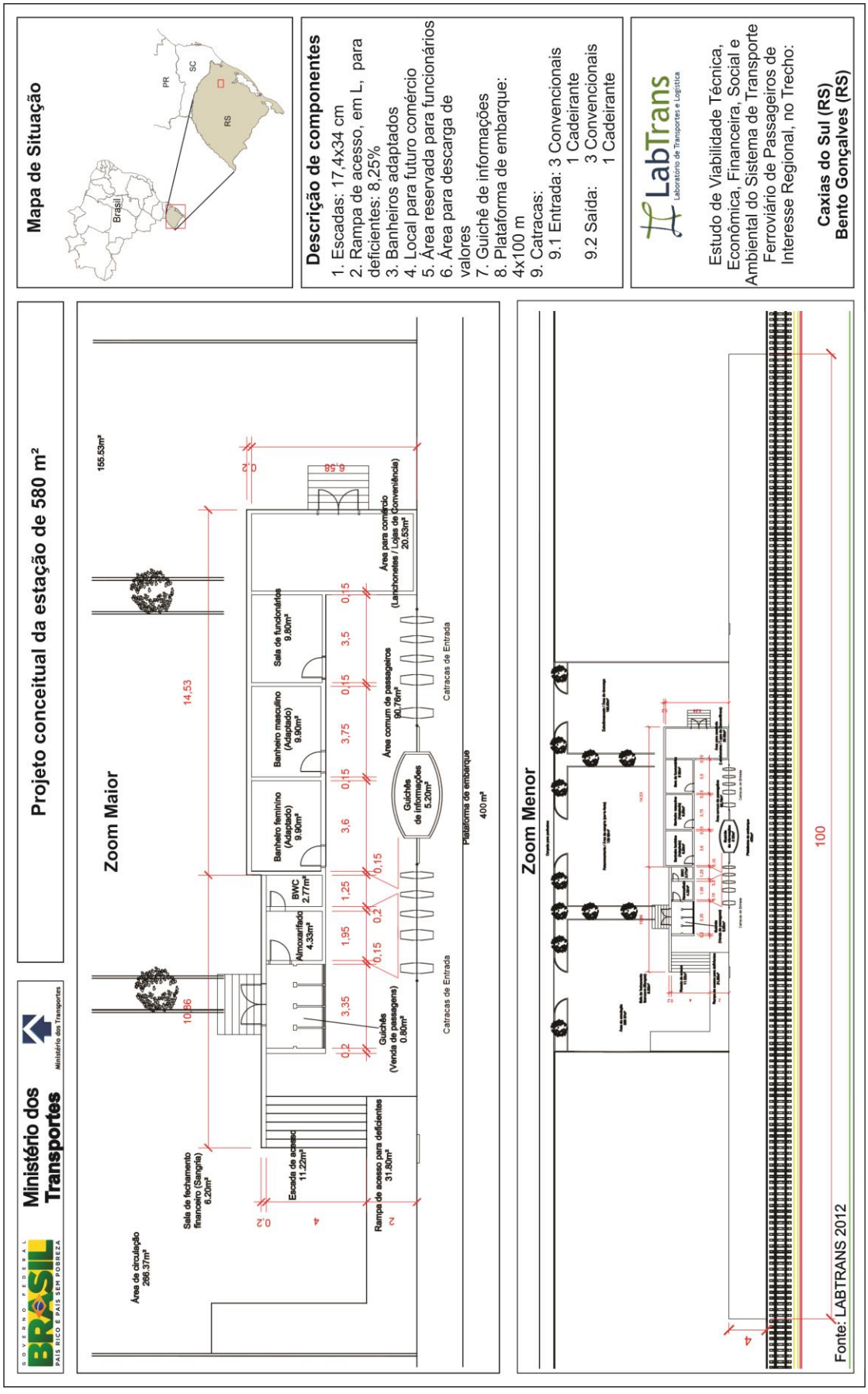


Figura 38 – Projeto conceitual da estação de 580 m^2

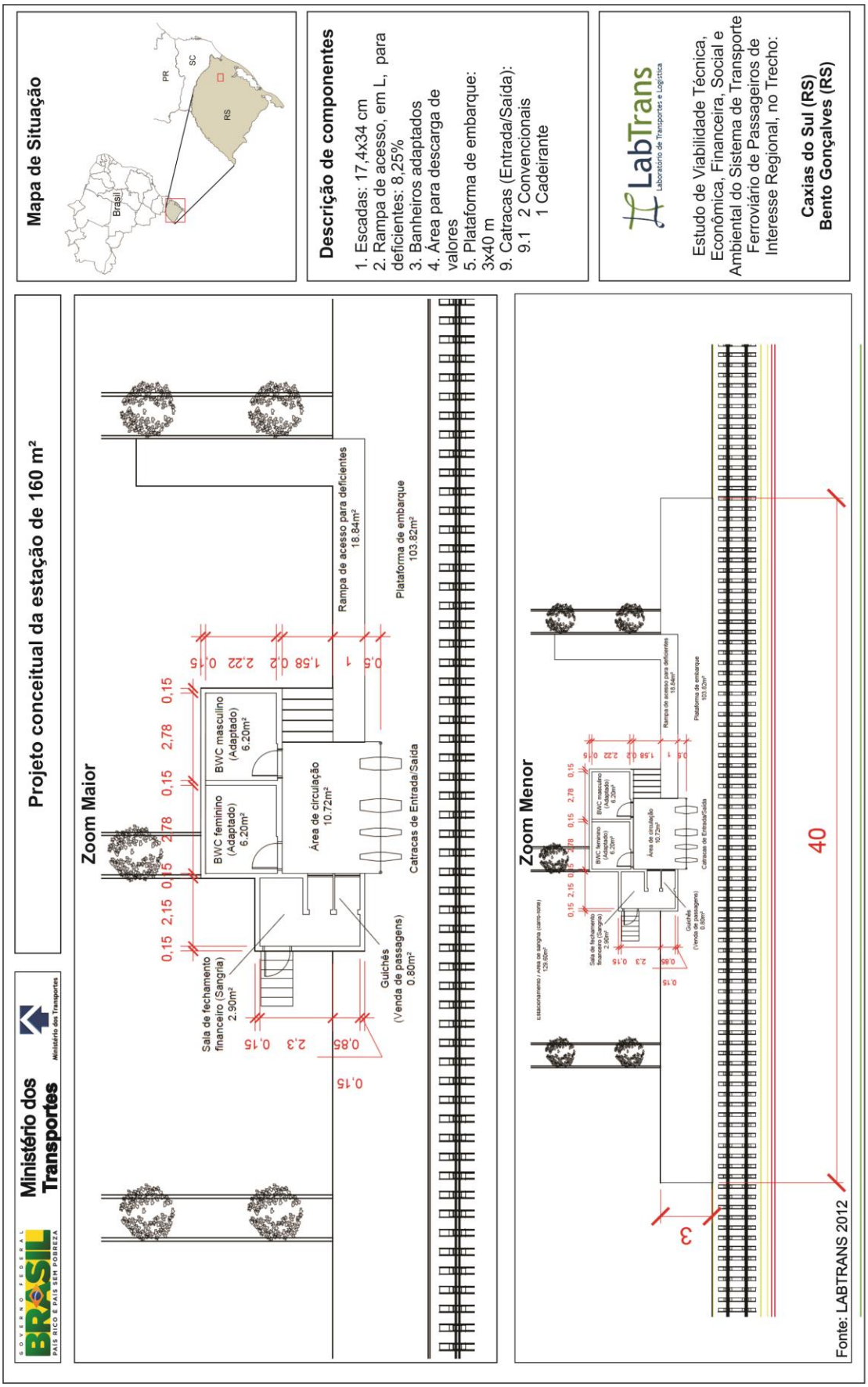


Figura 39 – Projeto conceitual da estação de 160 m^2

4.5 MATERIAL RODANTE

Na escolha do material rodante, houve indicação do MT para se utilizar "[...] VLT em desenvolvimento pela indústria nacional numa tentativa de se produzir um sistema e trem com equipamentos pré-definidos" (Termo de Referência, p. 28-39). Nesse sentido, o presente estudo adota os padrões do trem brasileiro que está sendo fabricado em Barbalha, no Estado do Ceará, pela empresa Bom Sinal. Em visita à fábrica, pôde-se constatar a excelência funcional do produto, que já vem operando no trecho Juazeiro do Norte – Crato, numa extensão de 13,5 m, e fabricado para mais duas cidades do nordeste do País.

As especificações desse equipamento são descritas no item 7.1.

4.6 TERRAPLENAGEM

A linha Caxias do Sul – Bento Gonçalves está pronta, porém abandonada desde 1968, ou seja, 42 anos (em 2010). Nesse período, a linha foi ocupada por residências irregulares, por vias urbanas, marginais, rodovias e vegetação baixa e arbórea, aterros, complexos industriais, agricultura, etc. Em uma extensão de 234 m, a cerca 2,5 quilômetros da Estação de Caxias do Sul, a linha está alagada por lâmina d'água de mais de 0,5 m.

Em alguns pontos específicos a infraestrutura foi em até 50% removida, como se verifica no km 2,36 contado a partir da Estação de Caxias do Sul. Em outros pontos, a plataforma de terraplenagem foi solapada por ação das águas ou de escavações próximas.

Exceto pela ocorrência do km 2,36 na qual se cubou um volume de cerca de 17.500 m³ a ser recomposto, não houve escorregamentos vultuosos de aterros. Para as ocorrências de pequenas degradações da plataforma, considerou-se um volume de cerca de 10.000 m³ de recomposição com material de primeira categoria.

Quanto à limpeza da plataforma se considerou, para fins de cálculo de quantitativos que toda a plataforma será tratada da seguinte forma:

a) limpeza que incluirá capina geral, destocamento de árvores da plataforma e de outras que se encontrem fora dela, mas com perigo iminente de caírem;

b) desmonte, carregamento e transporte dos elementos da antiga grade

ferroviária – trilhos e dormentes;

c) desmonte e transporte de pequenas construções precárias (pequenos depósitos, cercados para animais, etc.) que não de residência humana;

d) esgotamento de depósitos de água e raspagem dos materiais saturados e consequente recomposição do greide;

e) recuperação do greide de pequenas degradações da plataforma;

f) escarificação até, no mínimo, 30 cm e colocação na umidade ótima de compactação do solo da plataforma e sua consequente compactação a 100% da energia normal; e

g) o desmonte, carregamento e transporte das residências irregulares sobre a linha das na zona ocupada, em Caxias do Sul, se constituirão em encargos do Governo do Rio Grande do Sul.

4.7 OBRAS DE ARTE CORRENTES

A verificação de inúmeros bueiros existentes no trecho mostrou que se trata de estruturas de pedra argamassada de seção quadrada com lados de 0,6 ou 0,8 m. Esses bueiros provavelmente não necessitarão de reparos, mas eventualmente de algum serviço de limpeza ou construção de proteções contra a erosão ou eventuais obras de proteção às propriedades lindeiras à faixa de domínio da ferrovia.

Dada a incerteza da quantificação dos serviços a serem realizados em termos de obras de arte correntes, será definida uma verba razoável para a sua execução.

4.8 OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Existem apenas dois viadutos ferroviários ao longo do trecho entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves. De uma forma geral essas obras parecem aceitáveis à observação visual, não necessitando, em princípio, qualquer reparo, exceto serviços de aparência como recomposição de bordas degradadas nas juntas de dilatação, pintura, etc. Foi constatada a necessidade da implantação de apenas mais um viaduto ferroviário.

Contaram-se seis viadutos rodoviários a serem construídos para dar

maior segurança à via e aqueles que a cruzam. Considerou-se que os viadutos rodoviários deverão ter, em média, 12 m de largura e 10 m de comprimento, com área de laje de 120 m² por obra e área total 840 m².

Os custos das obras de arte especiais foram definidos de acordo com os "Custos Médios Gerenciais" do DNIT, publicado no início de 2009 por esse órgão, sendo considerado o custo médio de R$ 4.860,00/m² (corrigido em 8% de janeiro de 2009 a setembro de 2010) de plataforma.

4.9 OBRAS DE DRENAGEM

As obras de drenagem superficial convencionais de plataforma praticamente não existem no trecho considerado e terão que ser feitas ou refeitas integralmente.

O solo da plataforma não está erodido devido à grande resistência dos latossolos da serra do Rio Grande do Sul. Além disso, o clima úmido que atua nessa região mantém uma vegetação vigorosa que ajuda a proteger o solo.

Não foram verificados cortes ou aterros altos no trecho estudado o que dispensa a construção de banquetas intermediárias e a sua consequente drenagem com sarjetas, escadarias, etc.

Para a definição de quantidades, se escolheu um trecho ferroviário semelhante a esse em estudo para avaliar os preços dos serviços de drenagem superficial.

A maior parte dos serviços se constituirá na construção de sarjetas de concreto em cortes em solo e alguma previsão de drenos profundos em solo.

A drenagem e proteção do subleitos de aterros e seções mistas será realizada pela colocação de um geocomposto de separação e reforço (geotêxtil não tecido e uma grelha) entre o lastro e o subleito.

5 PESQUISA DE DEMANDA

Este item apresenta a metodologia e o detalhamento da pesquisa de demanda que foi executada. Ressalte-se que a base da metodologia de pesquisa, aqui apresentada, já foi utilizada em experimentos anteriores executados pela equipe técnica da consultora com resultados plenamente satisfatórios.

5.1 REUNIÕES TÉCNICAS

Como parte do planejamento da pesquisa de campo, foram realizadas reuniões técnicas ao longo do ano de 2010 nas cidades de Florianópolis – sede da consultora – e Caxias do Sul. Durante as reuniões, foi apresentado o plano de trabalho do estudo e estabelecidos contatos com as municipalidades e demais instituições envolvidas, conforme previsto no termo de referência, a fim de:

a) informar às autoridades e técnicos sobre o estudo em andamento e esclarecer quanto aos seus objetivos e à participação esperada de cada um dos agentes envolvidos;
b) obter a designação de pelo menos um representante de cada um dos municípios de interesse para atuar como referência para o projeto;
c) definir e buscar possíveis apoios logísticos locais, tanto para o fornecimento de suporte político e cartas de apresentação junto às prefeituras, aos empresários e às entidades de interesse, quanto para a disponibilização de veículos, equipamentos, instalações e materiais necessários à realização das pesquisas de campo;
d) definir o processo de seleção e contratação de pessoal de apoio para compor as equipes técnicas e de estagiários, especialmente para complementar as equipes locais de pesquisa de campo para atividades como contagens volumétricas de tráfego nos principais acessos e vias da cidade;
e) obter informações relevantes para o estudo, tais como: planos estratégicos e projetos em andamento e programados, dados socioeconômicos e de transporte, cadastros viários, resultados de pesquisas de origem/destino já realizadas na região e mapas dos municípios;

f) contatar organismos e entidades responsáveis pela regulamentação dos sistemas de transporte existentes, objetivando a obtenção de dados referentes ao transporte coletivo por ônibus, como: linhas, itinerários, horários e frequências, frotas, características dos veículos, tarifas, movimentação de passageiros, tipos de serviços ofertados, mapas rodoviários e estatísticas de tráfego;
g) contatar as Polícias Rodoviária e Militar das localidades pesquisadas de forma a conseguir auxílio oficial quando necessário;
h) contatar os órgãos concedentes e empresas operadoras atuais (ferroviárias e rodoviárias), visando a obter as informações necessárias e a facilitar a realização das pesquisas de campo e nos terminais rodoviários de passageiros; e
i) organizar e sistematizar as informações disponíveis, formalizando uma base de conhecimento útil às etapas seguintes.

As reuniões técnicas tiveram a participação efetiva de órgãos e entidades representativas das comunidades envolvidas no estudo.

5.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

O termo de referência prevê pesquisas nos polos geradores de viagens mais representativos, em cada uma das cidades pesquisadas. No caso dos municípios de maior porte, em decorrência da grande quantidade de entrevistas necessárias, o termo recomenda a técnica de entrevistas diretas aplicada aos usuários dos ônibus nos terminais rodoviários e aos motoristas de automóveis nas rodovias que fazem as mesmas ligações intermunicipais do trecho ferroviário em estudo.

Entretanto, com base na experiência da equipe técnica na realização de estudos semelhantes, ao invés de pesquisas nos terminais e em locais considerados possíveis polos geradores, optou-se pela pesquisa embarcada. Essa pesquisa é realizada com pesquisadores dentro dos ônibus, em viagens regulares, entrevistando usuários do transporte rodoviário de passageiros, cujas linhas praticamente coincidam com os trechos ferroviários já implantados.

Justifica-se essa opção pela existência de serviço de transporte de passageiros já consolidado na região. A implantação de um novo serviço, por si só,

não representa motivo de ampla atração de viagens. Assim, foram buscadas informações dos potenciais usuários do novo modal a ser implantado, no caso, o ferroviário. Outro fator considerado foi o fato de um usuário em viagem estar mais disposto a responder um questionário, relativamente complexo e demorado, do que aquele que está embarcando ou desembarcando de um ônibus.

Para a entrevista com veículos de passeio, foram selecionados pontos nas rodovias que fazem as ligações entre os municípios envolvidos. Nesses mesmos pontos, também foram feitas pesquisas volumétricas classificatórias. Por questões de segurança, a realização dessa pesquisa contou com o apoio das autoridades policiais com jurisdição sobre a via, para sinalização adequada no local e para abordagem aos veículos.

Desse modo, a pesquisa embarcada e a pesquisa nas rodovias propiciaram resultados melhores e mais específicos, com maior aproveitamento, uma vez que 100% dos entrevistados estavam fazendo o deslocamento do trecho em estudo, com maiores possibilidades de serem usuários em potencial do modal ferroviário. Nos polos geradores, a possibilidade de se entrevistar esses potenciais usuários, estatisticamente, cairia de maneira significativa. Assim sendo, no que diz respeito à demanda reprimida, esta pode ser melhor caracterizada a partir das entrevistas nas rodovias, com os condutores de veículos particulares.

Em resumo, foram considerados, na pesquisa, como usuários potenciais do modal ferroviário, os atuais usuários de linhas intermunicipais regulares de transporte rodoviário e os usuários de transporte individual.

5.2.1 Pesquisa de origem e destino

A Pesquisa de Origem e Destino (O/D) consistiu em entrevistas com os usuários do transporte, coletivo e individual, que foram indagados sobre:

a) idade;

b) sexo;

c) grau de instrução;

d) profissão;

e) renda familiar;

f) posse de casa própria e de veículos;

g) frequência de viagem;

h) município de origem do deslocamento;

i) município de destino do deslocamento; e

j) caracterização da origem e destino (residência, trabalho, estudo, etc.).

Também foram anotados dados sobre a viagem de ônibus, tais como: linha, operadora, horário de partida e registros de catraca inicial e final – no caso de veículos com esse equipamento –; bem como dados sobre a viagem de automóvel, tais como: veículo, placa, cidade e horário da entrevista.

5.2.2 Pesquisa sobre a propensão à transferência modal

A pesquisa referente à propensão à transferência do modo rodoviário para o ferroviário fez parte dos questionários utilizados para levantar tanto o perfil socioeconômico dos entrevistados, quanto os respectivos padrões de viagem. Nas entrevistas com usuários do sistema de transporte coletivo, foi utilizado o método de Pesquisa de Preferência Declarada (PD). Já nas entrevistas com usuários do sistema individual foi utilizado o método de Pesquisa de Opinião.

5.2.2.1 Método de Pesquisa de Preferência Declarada

Em contextos como os de políticas de transportes, boa parte das avaliações costuma anteceder às prováveis mudanças nos padrões de demanda associadas a uma série de planos de ação potenciais, em particular àqueles resultantes das novas políticas de cobrança, onde as avaliações econômicas precisam considerar custos de investimentos e receitas futuras (SCHMITZ, 2001).

A disposição de pagar de um determinado indivíduo é um procedimento que pode ser usado para incorporar o julgamento de valor, de modo a refletir sua preferência. Uma forma que pode ser utilizada para se obter valores comportamentais é a da utilização de modernas técnicas como a PD. Para tanto, é preciso o desenvolvimento de algum projeto experimental capaz de apresentar, para diferentes cenários, situações reais e/ou hipotéticas.

De uma maneira geral, as técnicas de PD têm provado serem úteis para uma variedade de contextos de pesquisa em transportes, incluindo:

a) avaliação das prioridades dos passageiros para o desenvolvimento de várias características dos sistemas de transporte público, com ênfase especial nos fatores qualitativos;

b) estimativa das elasticidades da demanda para vários atributos do

serviço, incluindo tarifa, frequência e tempo de viagem;

c) desenvolvimento de análise de mercado e previsão para os operadores e para administradores de terminais;
d) estudos de escolha de rota; e
e) estudos sobre o valor do tempo (que é um dos principais benefícios de qualquer melhoria nos serviços de transporte).

Esse enfoque tem sido utilizado para investigar escolhas entre alternativas de modos, rotas, níveis de serviço, caracterizados em termos de tarifa, frequência, tempo no veículo e tempo de acesso. Em opções alternativas de pacotes de serviços, alguns níveis de atributos serão mais atraentes do que outros.

Resultados a partir das pesquisas de PD têm-se mostrados adequados para prever o comportamento de escolha dos entrevistados, especialmente quando combinados com alguma informação sobre suas Preferências Reveladas (PR).

- ***Aspectos metodológicos***

De forma geral, pode-se dizer que a manifestação das preferências dos indivíduos em relação a certo produto ou serviço, reflete o seu comportamento frente a um conjunto de opções disponíveis. As Técnicas de Preferência Declaradas (TPD) são baseadas em entrevistas nas quais se apresenta ao entrevistado um conjunto de opções, que são cenários ou alternativas hipotéticas, construídas pelo pesquisador. O entrevistado, mediante um leque de opções, registra suas preferências. Os dados coletados são processados por modelos estatísticos que ajustam os parâmetros de forma a definir uma função utilidade (ALMEIDA, 1999 e LIMA, 2001).

Pode-se dizer que o processo de modelagem com dados de preferência declarada deve seguir os seguintes passos (LIMA, 2001):

a) especificação de um contexto do qual se deve coletar os dados;
b) projeto das alternativas a serem apresentadas aos respondentes;
c) desenvolvimento de um método para a apresentação do experimento;
d) determinação da amostra designada para a pesquisa;
e) estimação do modelo (função utilidade); e
f) testes de validez das predições do modelo.

As principais características das TPD são:

a) o entrevistado é submetido a uma série de escolhas, sendo o conjunto de alternativas construído de tal forma que considere os principais fatores que influenciam o problema de escolha relativo ao objeto do estudo;
b) o conjunto de opções apresentado ao entrevistado consiste em alternativas hipotéticas, que não fazem parte do conjunto atual de alternativas, mas se aproximam o máximo possível da realidade;
c) cada alternativa é representada por um conjunto de atributos que identificam o produto ou o serviço, devendo-se incluir no experimento aqueles atributos que mais identificam o produto ou o serviço a ser analisado. A identificação desses atributos pode ser realizada através de uma pesquisa prévia;
d) os níveis dos atributos em cada alternativa são especificados pelo pesquisador e apresentados ao entrevistado na forma de opções de escolha. A diferença entre os níveis considerados deve ser perceptível aos entrevistados. A quantidade de níveis não deve ser grande, pois poderia prejudicar o processo de escolha;
e) o conjunto de alternativas é especificado com base num projeto experimental; e
f) os indivíduos, em geral, são solicitados a informarem as suas preferências com relação às alternativas, de três formas: colocando-as em ordem de preferência (*ranking*), submetendo-as a uma escala de avaliação (*rating*) ou escolhendo a opção preferida do conjunto de alternativas disponíveis (*choice*).

O princípio básico dos modelos de escolha discreta, classe que inclui o modelo dado pela equação 1, enuncia que a probabilidade de um indivíduo fazer certa opção é função de suas características socioeconômicas e da atratividade da alternativa em questão em comparação a outras (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985 apud ALMEIDA, 1999). Para representar a atratividade de uma alternativa em relação a outras, usa-se o conceito de utilidade.

A utilidade representa o benefício líquido que um indivíduo percebe quando consome seus recursos em diferentes bens ou serviços. A quantificação da utilidade origina a função utilidade, que pode ser usada para representar o nível de

satisfação alcançado pelo indivíduo ao utilizar-se de bens e serviços. Os valores da função utilidade permitem estabelecer uma comparação entre a utilidade proporcionada pelas diferentes opções defrontadas pelos usuários.

Na TPD, a função utilidade é introduzida com o objetivo de decompor as preferências admitidas pelos entrevistados em pequenas utilidades para cada atributo selecionado do sistema em estudo. Assim, pode-se estabelecer o efeito relativo de cada atributo na utilidade total. Assume-se que os entrevistados escolhem uma combinação de atributos que maximize a sua utilidade. As variáveis da função utilidade podem ser discretas ou contínuas.

A forma mais difundida da função de utilidade é a linear aditiva, dada por:

$$U_{in} = \sum_{k=1}^{K} \beta_k X_{ink} \qquad (1)$$

Onde:

U_{in} é a utilidade da alternativa i para o indivíduo n;

X_{ink} é o valor do atributo k para a alternativa i para o indivíduo n;

β_k é o coeficiente do modelo para o atributo k;

K é a quantidade de atributos de cada alternativa.

A utilidade definida baseia-se em algumas premissas básicas, a saber (FREITAS, 1995):

a) consistência: sob condições idênticas, a probabilidade de escolha de uma certa alternativa não deve se alterar;
b) transitividade: se comparadas duas alternativas *i* e *j*, através de suas utilidades, e depois comparadas as alternativas *j* e *k*, a seguinte afirmativa deve ser verdade: se a alternativa *i* é melhor que a alternativa *j* e a alternativa *j* é melhor que a alternativa *k*, então a alternativa *i* é melhor que a alternativa *k*.

Os coeficientes da função de utilidade podem ser usados para:

a) determinar a importância relativa dos atributos incluídos no experimento;
b) determinar valores de tempo;

c) especificar a função utilidade para modelos de predição;

d) obter o valor da função utilidade.

Observa-se que a função utilidade linear aditiva é compensatória, isto é, pode-se manter o mesmo nível de utilidade alternando-se dois atributos.

A realização de um experimento de Preferência Declarada envolve os seguintes procedimentos:

I - Definição do método de entrevistas

Os principais métodos citados na literatura são:

a) entrevistas face-a-face: nessa situação, as entrevistas são realizadas pessoalmente junto ao indivíduo. Geralmente as alternativas são apresentadas sob a forma de cartões, cada um deles representando um cenário idealizado, onde os atributos apresentam diferentes níveis. Solicita-se ao entrevistado que escolha, ordene ou avalie uma série desses cartões;

b) questionários autoexplicativos: nesse caso, as pesquisas são remetidas aos entrevistados via correio, fax, correio eletrônico, etc. Embora apresente algumas vantagens, como o custo reduzido e a possibilidade de atingir maior número de indivíduos, apresenta como séria desvantagem a baixa taxa de retorno dos questionários por parte dos entrevistados; e

c) método híbrido: faz-se uso dos dois métodos acima.

II - Seleção da amostra

Nessa etapa, em geral, devem ser tomados os seguintes cuidados:

a) a amostra deve ser retirada aleatoriamente da população ou de um grupo que esteja diretamente envolvido no processo;

b) para fazer parte da amostra não é necessário que os indivíduos já tenham vivenciado as opções apresentadas, mas para aumentar o realismo do experimento é necessário que os entrevistados consigam visualizar as situações apresentadas como se as mesmas fossem reais.

Usualmente, em PD pode-se trabalhar com tamanhos de amostras muito

menores, em torno de 10% a 25%, do que os exigidos por PR, principalmente porque os dados obtidos por PR são estatisticamente menos eficientes, uma vez que nem todos na amostra estão efetivamente exercitando trocas (*trading-off*).

III - Forma e complexidade do experimento

Um bom experimento de PD deve ter um número de atributos e um conjunto de escolha suficientemente rico, junto com uma variação satisfatória dos níveis dos atributos, necessária para produzir respostas comportamentais significativas no contexto das estratégias em estudo.

O número total de alternativas que podem ser definidas é função do número de atributos e de seus níveis. Como os entrevistados podem avaliar um número limitado de alternativas ao mesmo tempo, só poderão ser incorporadas todas as combinações possíveis (fatorial completo) se existir um pequeno número de atributos e de níveis.

Quando um experimento fatorial completo gera muitas alternativas, o número pode ser reduzido pela adoção de um experimento fatorial fracionário, onde somente uma seleção de todas as combinações possíveis é apresentada aos entrevistados. Se, ainda assim, o número de alternativas for muito grande, pode-se dividir em blocos menores. O bloco a ser apresentado ao entrevistado deve ser extraído aleatoriamente do conjunto de blocos disponíveis.

IV - Medição das escolhas

Como já salientado anteriormente, em geral são usadas três formas principais para registrar as preferências dos entrevistados:

a) Ordenação (*Ranking*): várias opções são apresentadas aos entrevistados de maneira que sua escolha seja uma classificação dessas opções por ordem de preferência. Os cartões devem ser apresentados numa sequência aleatória e o entrevistado escolhe a alternativa que mais lhe agradar. O cartão correspondente é, então, retirado do conjunto e o entrevistado escolhe sua segunda opção, e assim, sucessivamente;

b) Avaliação (*Rating*): esse método pode ser expresso por uma preferência relativa de uma entre duas alternativas sobre uma escala

semântica, como por exemplo: definitivamente escolheria a opção A, provavelmente escolheria a opção A, indiferente entre as alternativas, provavelmente escolheria a opção B, definitivamente escolheria a opção B. Outra forma de avaliar é aquela em que um conjunto de cartões é apresentado ao entrevistado e é pedido ao mesmo que avalie cada uma das alternativas através da atribuição de notas;

c) Escolha Discreta (*Choice*): várias opções são apresentadas ao entrevistado, que escolhe a de sua preferência.

V - Análise dos dados

A modelagem da estrutura de decisão dos usuários, com dados coletados através de TPD, é normalmente feita tendo por base o modelo logit, cuja forma mais simples e popular é dada por:

$$P_n(i) = \frac{\exp(U_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(U_{jn})} \qquad (2)$$

Onde:

$P_n(i)$ é a probabilidade da alternativa i ser escolhida pelo indivíduo n dentro do conjunto de alternativas existentes C_n ; e

U_{in} é dada pela equação 1.

A dedução do modelo logit multinomial, dado pela equação 2, pressupõe que a função dada pela equação 1 não representa completamente a utilidade. Outra parcela, não determinística, é constituída por um ruído (ou resíduo) aleatório que pode embutir outros fatores importantes para a escolha, não considerados pelo pesquisador e/ou inconsistências nas respostas dos indivíduos. Na dedução do modelo pressupõe-se que os resíduos são independentes e identicamente distribuídos segundo uma função de distribuição de probabilidade de Gumbel (ORTÚZAR, 2000, ORTÚZAR e WILLUMSEN, 1994).

Algumas formas podem ser utilizadas para ajustar o modelo proposto, tais como:

a) mínimos quadrados mais busca direta;

b) linearização aproximada;

c) máxima verossimilhança.

O método de calibração dos parâmetros do modelo logit multinomial mais frequentemente utilizado, é baseado no princípio estatístico da máxima verossimilhança. O ajuste por máxima verossimilhança tem por objetivo, a partir de uma amostra, estimar os parâmetros do modelo de forma a maximizar a probabilidade de se obter o evento particular analisado, de tal forma que, à medida que o tamanho da amostra aumenta, sejam garantidos (MASTELLA, 1997):

a) consistência: o ajuste converge estocasticamente para os valores finais do parâmetro;

b) eficiência assintótica: a variância dos parâmetros estimados tendem aos valores mínimos; e,

c) aproximação: a distribuição dos valores de cada parâmetro ajustado tende a uma normal.

Se forem feitas N observações de dados ordenados, a função verossimilhança para o modelo logit dada pela equação 2, é dada por:

$$L^*(\beta) = \prod_{n=1}^{N} \prod_{i \in C_n} \frac{\exp(U_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(U_{jn})} \qquad (3)$$

Nos procedimentos numéricos para a determinação da máxima verossimilhança, usa-se a função log-verossimilhança, que é mais tratável computacionalmente.

No presente trabalho, os parâmetros β do modelo dado pela equação 1 deverão ser calibrados segundo o princípio da máxima verossimilhança, usando-se o *software* Alogit[6].

- ***Delineamento da pesquisa***

I - Projeto e experimento

Vários passos devem ser seguidos para aplicação das técnicas de

[6] Comercializado pela Hague Consulting Group.

preferência declarada. Embora o conjunto de atributos deva ser suficientemente rico no contexto de escolhas, a especificação do número e magnitude dos níveis dos atributos não costuma ser tão óbvia. As dificuldades encontradas pelos entrevistados para avaliar ou expressar valores costumam ser diretamente proporcional ao número de níveis e atributos. Deve-se ter muita cautela com relação à quantidade de atributos e seus respectivos níveis, e que esses últimos não fiquem muito aquém ou além da experiência corrente e que sejam também passíveis de credibilidade. Cabe ressaltar que a determinação incorreta do conjunto de escolha pode acarretar problemas sérios na estimação do modelo comportamental (ORTÚZAR e ROMÁN, 2003).

Como foi visto anteriormente, combinar uma quantidade elevada de atributos e níveis num experimento estatístico, segundo um fatorial completo, pode tornar o experimento impraticável e de difícil avaliação. Para experimentos com grande número de combinações tem-se feito numerosas tentativas para evitar perda de precisão, por meio da formação de grupos de unidades experimentais que não contenham todos os tratamentos (fatoriais fracionados) (COCHRAN e COX, 1980 apud SCHMITZ, 2001). Nesses novos blocos, denominados incompletos, o número de alternativas no conjunto de escolha passa a ser menor que o número total de alternativas no projeto, e podem ser do tipo balanceado ou não.

Em geral, uma simplificação importante introduzida em experimentos de PD está em considerar apenas projetos fatoriais fracionados que consideram uma combinação de efeitos principais, assumindo que indivíduos processam informações através de uma maneira estritamente aditiva, tal que não existam iterações significantes entre atributos. A maioria das aplicações encontradas em transporte é dessa estrutura, ou seja, fatoriais fracionados e as aplicações práticas, por outro lado, têm sido facilitadas pela existência de experimentos padrões, que costumam abranger muitas situações de pesquisa.

O cenário de Preferência Declarada é dominado por projetos fatoriais fracionados e por outros tipos de planos ortogonais, que também excluem ou limitam a medição dos efeitos de interações. Essa tendência tem sido auxiliada pela difusão de "*designs*" experimentais sob a forma de tabelas, pacotes computacionais, etc., que contribuem em muito na elaboração de planos dos principais efeitos ortogonais (GREEN e SIRINIVASAN, 1990 apud SCHMITZ, 2001).

É possível, dependendo do contexto e da complexidade do experimento, estudar não apenas os efeitos principais (influência isolada de cada fator), mas também possíveis efeitos de segunda ordem (interação entre dois fatores), os efeitos de terceira ordem (entre três fatores) e assim sucessivamente.

Num delineamento ortogonal os efeitos principais ou efeitos de interação entre dois ou mais fatores resultam em diferentes colunas com níveis devidamente codificados, tal que a somatória dos produtos de duas a duas colunas é igual a zero. Pode-se, portanto, gerar delineamentos menores, por meio da introdução de um novo atributo na coluna correspondente à interação de efeitos considerados como desprezíveis.

Em preferência declarada, o bom estabelecimento dos atributos da pesquisa pode garantir altos níveis de variância explicada (LOUVIERE et al., 2000). Assim, efeitos principais contribuem com 70 a 90% da variância explicada, efeitos de iterações duplas com 5 a 15% e interações de alta ordem com o restante.

II - Medida a ser utilizada

O método de entrevista que foi utilizado nesta pesquisa é do tipo face-a-face, onde os vários conjuntos de escolhas deverão ser apresentados aos usuários sob a forma de cartões. Cada um desses cartões forma um bloco de duas alternativas, que representam as combinações dos atributos definidos para a pesquisa. Foi solicitado ao entrevistado que proceda a escolha dentre as alternativas que lhe são oferecidas dentro de cada bloco (*choise-set*).

III - População a ser estudada

Foram entrevistados os usuários em trânsito, ou seja, foi realizada pesquisa embarcada (dentro do ônibus) e junto aos usuários de transporte particular nos acessos aos municípios envolvidos no estudo.

A amostra foi composta por usuários que necessariamente estavam realizando viagem com origem e destino na seção selecionada para análise.

IV - Avaliação dos dados

As respostas obtidas por “escolha” foram transformadas em previsões, utilizando-se para isso modelos de escolha discreta tipo Logit Multinomial, com

auxílio de *software* Alogit, que utiliza o método de máxima verossimilhança para obter estimativas dos parâmetros.

V - Delineamento experimental

Num delineamento do tipo fatorial ortogonal, costuma estar implícita a questão da ortogonalidade entre os vários efeitos. A quantidade de alternativas, todavia, depende da possibilidade de combinações entre os vários fatores e os níveis a eles atribuídos. Explorar todas as possibilidades de combinações significa trabalhar com projetos fatoriais completos o que pode ser muitas vezes proibitivo, seja pelos custos envolvidos ou pela complexidade.

VI - Níveis de atributos

No delineamento proposto, foram considerados dois atributos, cada qual representado por três níveis, com a seguinte interpretação:

a) Tarifa:

O valor da tarifa utilizado como valor intermediário para cada modal foi estimado a partir dos custos relativos aos cobrados atualmente pelas diferentes empresas nos serviços de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros na área de estudo, em função do tipo e duração da viagem, conforme dados constantes no Apêndice A. A esse valor, estabeleceu-se variações para mais e para menos.

Assim:

- Nível 0 – valor inferior;
- Nível 1 – valor intermediário; e
- Nível 2 – valor superior.

b) Tempo de viagem:

Tomaram-se valores de duração das viagens o mais próximo possível dos valores reais que considerem viagens do tipo direta, semidireta e paradora.

Assim:

- Nível 0 – duração da viagem modalidade direta;
- Nível 1 – duração da viagem modalidade semidireta; e

- Nível 2 – duração da viagem modalidade paradora.

O Quadro 14 representa a forma dos blocos que foi apresentada ao usuário para realização de *trade-offs*. Ele é um exemplo do delineamento representado por seus respectivos códigos, junto com suposições de valores.

Quadro 14 – Configuração do delineamento experimental

ATRIBUTOS	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO
Tarifa	baixa	baixa
	média	média
	alta	alta
Tempo de viagem	baixo	baixo
	médio	médio
	alto	alto

Segundo os autores citados, uma forma geral de desenhar o experimento para essas situações está em combinar todos os atributos de conformidade com um fatorial coletivo e selecionar o menor *design* de efeitos principais daquele fatorial.

No caso em tela, considera-se M como as escolhas genéricas (modal ferroviário e modal rodoviário), A o número total de atributos (tarifa e tempo de viagem), cada qual com um número L de níveis (alto, intermediário e baixo). A fórmula geral para se chegar à quantidade total é dada pela expressão:

$$\text{Conjuntos de escolha} = L^{MxA} = 2^{2x3} = 2^6 = 64$$

Considerando quantidade de possíveis conjuntos, a literatura aconselha que o número de escolhas não ultrapasse nove por usuário, optou-se por um delineamento extraído de KOCUR et al. (1982) e que considera apenas os efeitos principais, através de 18 blocos de combinações aqui chamadas de *choice-sets* (Master Plan n°. 8, colunas - 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 12 e 13).

O Quadro 15 ilustra o *design* fatorial fracionado que deu origem aos vários choise-set apresentados ao entrevistado para que os mesmos fizessem *trade-offs* (compensações entre os três atributos nos diferentes níveis e em relação aos dois modos).

Quadro 15 – *Design* fatorial fracionado para o primeiro delineamento

Alt.	Ferroviário		Rodoviário	
	Tarifa	Tempo	Tarifa	Tempo
1	0	0	0	0
2	0	1	1	2
3	0	2	2	1
4	1	0	1	1
5	1	1	2	0
6	1	2	0	2
7	2	0	2	2
8	2	1	0	1
9	2	2	1	0
10	0	0	2	1
11	0	1	0	0
12	0	2	1	2
13	1	0	0	2
14	1	1	1	1
15	1	2	2	0
16	2	0	1	0
17	2	1	2	2
18	2	2	0	1

O delineamento é do tipo fatorial fracionário e, em função das linhas envolvidas no estudo da região, os níveis de atributos foram definidos conforme constam no Quadro 16.

Quadro 16 – Bloco de atributos e valores do delineamento

AB	TARIFA ÔNIBUS (R$)	TARIFA TREM (R$)	TEMPO ÔNIBUS (h:min)	TEMPO TREM (h:min)
Bento Gonçalves – Caxias do Sul	6,00	7,00	01:00	01:10
	7,00	8,00	01:30	01:35
	8,00	9,00	02:00	02:00
Bento Gonçalves – Carlos Barbosa	2,50	2,75	00:25	00:20
	3,25	3,50	00:45	00:30
	4,00	4,25	01:05	00:40
Carlos Barbosa – Caxias do Sul	6,50	7,00	01:00	00:50
	7,30	7,80	01:20	01:10
	8,10	8,60	01:40	01:30

As tarifas determinadas foram baseadas nas praticadas pelo serviço

rodoviário de passageiros da região do estudo (Apêndice A). Com isso, as tarifas ferroviárias foram relacionadas a estas, com o objetivo de determinar-se a probabilidade de transferência modal por parte dos usuários. Para o atributo tempo de viagem no modal rodoviário foram utilizados os valores obtidos junto às empresas e para o ferroviário estipulou-se um valor médio conforme a distância entre as estações ferroviárias e a velocidade média, tendo sido considerada de 30 km/h a 60 km/h. O detalhamento do bloco de atributos e valores do delineamento para a região pode ser visto no Apêndice B.

5.2.2.1.1 Método de Pesquisa de Opinião

Por ser mais complexo, o questionário envolvendo a coleta de dados de Origem/Destino e de Preferência Declarada demora pelo menos oito minutos para ser aplicado a um entrevistado.

Como os usuários de veículos individuais tem sua viagem interrompida e são parados em pontos ao longo das rodovias de interesse para a realização da coleta de dados socioeconômicos, de características da viagem e propensão à transferência modal, julgou-se que os mesmos não estariam dispostos a responder um questionário complexo e demorado. Desse modo, para simplificar optou-se por utilizar o Método de Pesquisa de Opinião ao invés do Método de Preferência Declarada.

A pesquisa de opinião é um levantamento estatístico de uma amostra particular da opinião pública. Pesquisas de opinião geralmente são feitas para representar as opiniões de uma população fazendo-se uma série de perguntas a um pequeno número de pessoas e então extrapolando as respostas para um grupo maior.

A elaboração de um projeto de pesquisa de opinião seguiu os seguintes passos:

a) escolha do tema a ser pesquisado;
b) delimitação da população a ser pesquisada;
c) elaboração de uma versão preliminar dos objetivos de pesquisa, constando de perguntas que se quer responder acerca do objeto de pesquisa;
d) elaboração de um questionário com perguntas abertas versando sobre

o objeto de pesquisa.

A aplicação da pesquisa aberta demandou os passos descritos a seguir, sendo dada aos entrevistadores as orientações para o adequado procedimento:

a) aplicação do questionário aberto em campo. As perguntas abertas deveriam ser apresentadas por escrito aos entrevistados. As respostas deveriam ser verbais aos membros da equipe, que se encarregariam de anotá-las por escrito. A utilização de um gravador foi recomendada, mas não substituía as anotações por escrito;
b) durante a entrevista, os entrevistadores deveriam questionar as respostas detalhe por detalhe, visando a torná-las as mais completas possíveis. Muitas vezes o entrevistado "toma o controle" da entrevista e relata inúmeros detalhes anteriormente insuspeitos ao investigador. Se tal situação ocorresse, as perguntas abertas serviriam para o pontapé inicial sobre os temas que se queria discutir. O importante seria saber ouvir, anotar e apreender o que estava sendo dito pelo entrevistado;
c) tabulação das respostas a cada pergunta na tabela espelho do questionário aberto, "passando a limpo" suas anotações sobre o que o entrevistado efetivamente respondeu;
d) reorganização das respostas tendo por critério as ideias comuns.

O trabalho visou a compreender a estrutura de decisão dos condutores de automóvel que realizavam deslocamentos intermunicipais. Foram analisadas as percepções quanto aos tipos de informação considerados mais importantes em relação ao trânsito local e a possível troca modal dos usuários de automóvel para um serviço de transporte sobre trilhos, caso esses fossem disponibilizados e tivessem um nível de qualidade aceitável pelos entrevistados.

A forma de coleta dos dados ocorreu mediante a técnica de entrevistas semiestruturadas, composta de perguntas abertas e fechadas, em que o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Essa técnica permite a utilização de recursos visuais como uma forma de deixar o entrevistado mais à vontade e estimulá-lo a lembrar de fatos importantes para o objetivo da entrevista. No presente caso, foi utilizada foto de um veículo leve sobre trilhos de modo a levar os entrevistados a pensarem que o novo sistema deverá ser moderno e não terá qualquer semelhança com a antiga Maria Fumaça.

As respostas foram tabuladas, organizadas em planilhas, e as discussões sobre os motivos da escolha modal foram transcritas na íntegra, de modo a possibilitarem a análise requerida.

5.2.2.2 Pesquisa sobre o potencial de captação de mercadorias, pacotes e correios

Essa pesquisa informa a possibilidade da prestação de serviços de transporte de produtos de alto valor agregado, pacotes e serviços de correios, possibilitando melhor rentabilidade das viagens realizadas fora do pico, com a prestação desse serviço adicional. Entretanto, não foi possível levantar as informações sobre movimentação de carga na região de estudo.

5.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

5.3.1 Dimensionamento da pesquisa

Para garantir uma amostra além da mínima requerida, a pesquisa abrangeu viagens em **dois dias úteis (terça e sexta-feira), em um sábado e um domingo**, para permitir a avaliação de alterações na demanda devido aos finais de semana. Foram considerados os horários de pico e de vale das viagens, tanto da manhã como da tarde.

Embora não se tratem de serviços urbanos, pela distância dos possíveis deslocamentos no trecho considerado e pela natureza das ligações verificadas entre os municípios envolvidos, as características da demanda aproximam-se destes serviços. A região oferece opções de trabalho e estudo que se refletem nos deslocamentos. Além disso, a maior distância, verificada entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves, apresenta um tempo de percurso que varia de 50 minutos a 1 h40 m, dependendo do itinerário e dos pontos terminais.

Ainda assim, sabe-se que seu comportamento apresenta outros aspectos. A prática tem mostrado que os serviços intermunicipais em regiões metropolitanas ou conurbadas, com distâncias de percurso como as apresentadas pelo trecho ora em lide, registram demandas diferentes geralmente às segundas-feiras e sextas-feiras, quando trabalhadores, de algumas categorias específicas, deslocam-se entre os locais de residência e de trabalho.

Com base nessas reflexões, para os dias úteis de pesquisa foram

escolhidos terça-feira e sexta-feira. Terça-feira, por representar um possível vale da demanda, semelhante a quarta e quinta-feira; e sexta-feira, um possível pico, semelhante a segunda-feira. Sábado e domingo têm suas próprias características. As datas e os prazos das pesquisas foram determinados em comum acordo com as entidades locais, segundo critérios pré-estabelecidos. A data de realização da pesquisa garantiu a presença de estudantes e evitou festas e feriados.

Entre as linhas que fazem a ligação entre os municípios ao longo do trecho do Rio Grande do Sul, foram selecionadas aquelas com origem e/ou destino nas cidades localizadas nos extremos dos dois segmentos que compõem o trecho – Caxias do Sul, Carlos Barbosa e Bento Gonçalves –, pois, em sua maioria, atendem os municípios intermediários – Farroupilha e Garibaldi. Foram elencadas todas as linhas desses pares de pontos, ou de O/D, inclusive as semidiretas e diretas, quando existentes.

Portanto, os pares selecionados foram:

a) Caxias do Sul - Bento Gonçalves;

b) Caxias do Sul - Carlos Barbosa;

c) Bento Gonçalves - Carlos Barbosa.

As linhas e os pares (seções) selecionados constam do Apêndice C.

A pesquisa foi executada nos dois sentidos de deslocamento, segundo uma amostra representativa dimensionada para contemplar a operação das 6 às 22 horas, nos dias de semana definidos conforme acima descrito. No Apêndice D são mostrados os horários das viagens das linhas objeto da pesquisa embarcada. Os horários das viagens e respectivos tempos de percurso, em cada sentido, foram obtidos no *site* oficial do órgão gestor, das empresas que executam os serviços e dos terminais rodoviários específicos.

A partir do quadro de horários da linha, foram planejadas as viagens que seriam pesquisadas, identificadas no “pacote de pesquisa” da pesquisa específica. Cada pesquisador acompanhou todas as viagens programadas, realizadas por determinado veículo. Quando o ônibus saiu da operação, o pesquisador embarcou no destinado a realizar a próxima viagem, obedecendo à sua programação.

Para o planejamento de cada pacote de pesquisa, os pares de O/D foram dimensionados independentemente uns dos outros. Para cada par foi selecionado o primeiro horário de saída, o tempo até o destino e o próximo horário possível de

retorno, e assim sucessivamente até o último horário possível do dia. Em seguida, foi selecionado o segundo horário da mesma linha, repetindo-se o procedimento, sempre que possível selecionando-se horários não contemplados nos levantamentos anteriores.

Como um pacote de pesquisa começou no primeiro horário da manhã e encerrou-se no último horário da noite, foi necessária a divisão desses pacotes em turnos de pesquisa para limitar o tempo máximo de trabalho de cada entrevistador. Cabe ressaltar, ainda, que a pesquisa foi realizada com um pesquisador por veículo.

5.3.2 Locais das entrevistas

A pesquisa teve como foco principal os usuários do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros e do transporte individual.

5.3.2.1 Entrevistas embarcadas

As empresas operadoras foram previamente comunicadas em relação à execução da pesquisa. As empresas operadoras foram previamente comunicadas pelo órgão gestor do sistema de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros da região, em relação à execução da pesquisa, conforme consta no Quadro 17.

> A METROPLAN, órgão gestor do transporte intermunicipal de passageiros no âmbito da Região Metropolitana de Porto Alegre e das Aglomerações Urbanas do Estado do RGS, engajada nos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica para implantação do Projeto do Trem Regional da Serra, solicita a esta Empresa que empreste toda a atenção e facilidade a grupos de pesquisadores que realizarão pesquisa embarcada em linhas de concessão desta operadora, e que se realizará nos dias 18, 20, 21 e 22 de agosto próximo.
>
> A referida pesquisa será realizada sob a coordenação da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, e a equipe de pesquisadores, em número aproximado de 40, será formada por alunos da Universidade local, uniformizados com jalecos amarelos de pesquisa da METROPLAN.
>
> Estamos lhe enviando, por e-mail, arquivo com a programação das linhas e dos horários que serão alvo da pesquisa.

Quadro 17 – Modelo de comunicação às operadoras sobre a realização da pesquisa

Cada entrevistador, com o planejamento da sua pesquisa em mãos, embarcou no ônibus específico e procedeu às entrevistas, conforme pré-determinado. Durante as viagens, foram entrevistados, quando possível, todos os usuários das linhas selecionadas.

As informações coletadas junto aos usuários referem-se:

a) ao perfil socioeconômico;

b) à origem e ao destino dos deslocamentos, para os usuários que viajam no trecho, pelo menos, uma vez por semana; e

c) à pesquisa de preferência declarada, também para os usuários que viajam no trecho, pelo menos, uma vez por semana.

O acesso aos veículos, após todos os contatos e acordos necessários, deu-se mediante identificação pelo o uso de crachá de autorização, com as devidas adequações ao órgão gestor específico.

5.3.2.2 Entrevista nas rodovias

Como estabelecido no Termo de Referência destes estudos, foram realizadas pesquisas nas rodovias que propiciam as ligações intermunicipais de interesse, envolvendo entrevistas com os motoristas dos veículos particulares que se deslocam entre os pares de cidades ao longo do trecho ferroviário. Em princípio, foi pesquisada a maior quantidade possível de veículos a fim de se alcançar uma melhor precisão nas estimativas.

Adicionalmente, foram realizadas contagens volumétricas, das 6 às 10 horas e das 16 às 20 horas, com apoio das Prefeituras Municipais e da Polícia Rodoviária, de modo a se contar com um parâmetro para calibrar a demanda. Com base nas informações relativas às contagens de tráfego disponíveis, foi dimensionada uma amostra representativa dos veículos que trafegam no trecho ferroviário investigado, focando-se na viagem em curso.

Foi levantado o perfil socioeconômico dos entrevistados, assim como a propensão à transferência modal. Os motoristas não usuários, isto é, aqueles que passam direto e não têm como destino as cidades situadas ao longo dos trechos ferroviários, foram quantificados, mas não entrevistados.

Foram selecionados cinco pontos no trecho - Ponto 1: Bento Gonçalves/ Farroupilha; Ponto 2: Bento Gonçalves/ Garibaldi; Ponto 3: Carlos Barbosa/ Garibaldi; Ponto 4: Carlos Barbosa/ Farroupilha; Ponto 5: Farroupilha/ Caxias do Sul - os quais foram avaliados e aprovados pela Polícia Rodoviária responsável pelo trecho específico. A Figura 40 apresenta os pontos pré-selecionados e os disponibilizados, onde ocorreram as pesquisas.

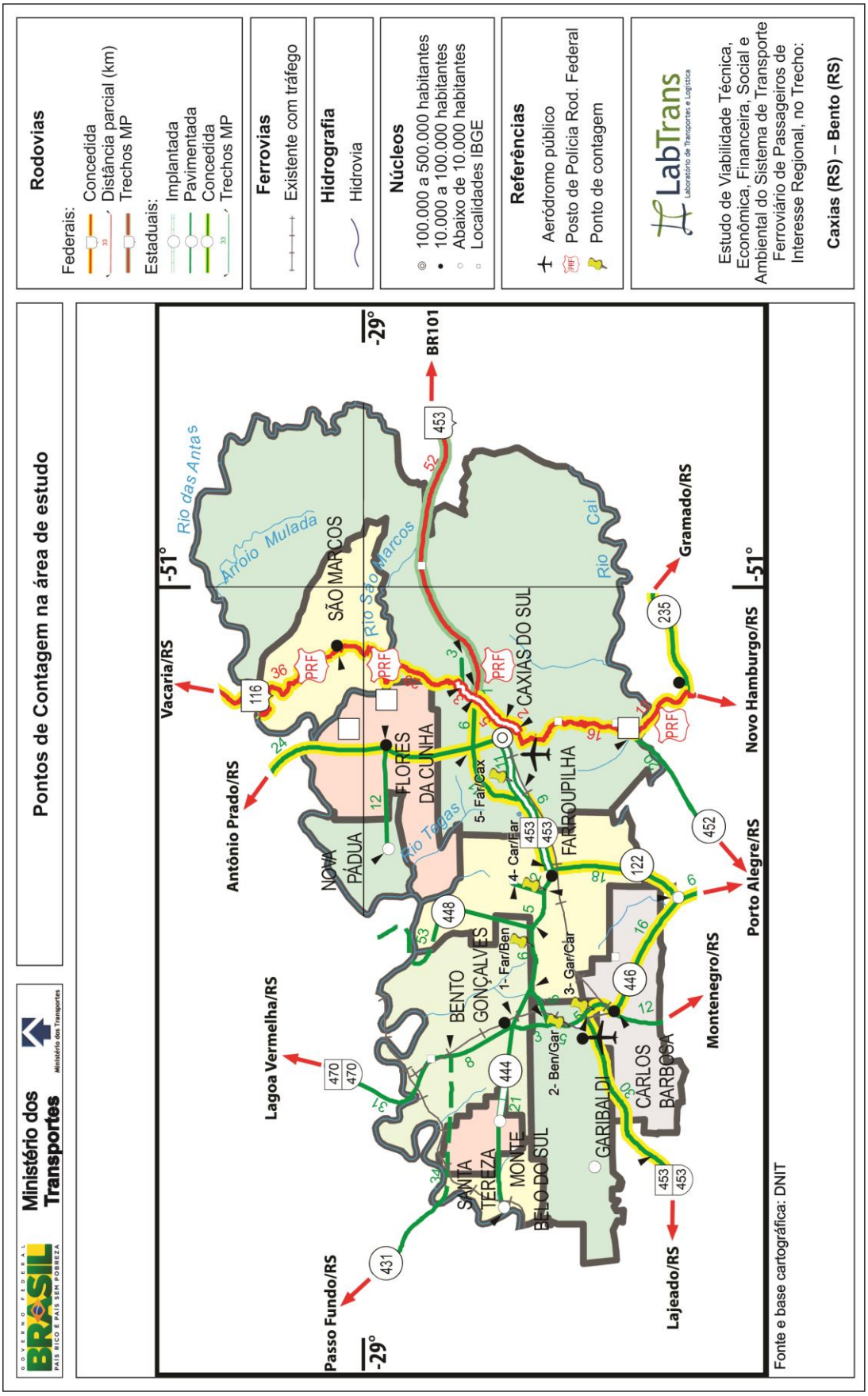


Figura 40 – Postos de contagem nas rodovias

5.3.3 Elaboração dos questionários e planilhas

Foram elaborados questionários e planilhas para o levantamento das informações necessárias ao estudo, considerando o perfil socioeconômico, as origens e destinos e informações relativas à preferência declarada dos entrevistados. Esses instrumentos foram aplicados considerando-se duas etapas, conforme apresentado a seguir.

a) perfil socioeconômico dos entrevistados:

A primeira etapa diz respeito ao perfil socioeconômico do entrevistado – que definirá o perfil dos usuários em potencial – e à frequência de realização da viagem no trecho considerado.

A primeira parte do questionário contempla os seguintes itens: perfil do entrevistado com informações sobre idade, sexo, grau de instrução, renda familiar, setor de ocupação e posse ou não de automóvel. A pesquisa prossegue aplicando-se perguntas referentes à frequência de realização da viagem, conforme mostra a Figura 41.

Perfil do Entervistado			
Idade:		Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino	
Grau de Instrução		**Setor de Ocupação**	
☐ 1° Grau ☐ 2° Grau ☐ 3° Grau		Profissão: _____	
Renda Familiar (em salários mínimos):			
☐ Até 2 sm	☐ de 2 a 4 sm	☐ de 4 a 7 sm	☐ Acima de 7 sm
Casa Própria:	**Quantas pessoas moram na casa:**	**Posse de Automóvel:**	
☐ Sim ☐ Não	_____	Carros: ___	Motos: ___
Quantas vezes realiza este tipo de viagem:			
☐ de 5 a 7 x por semana	☐ de 2 a 4 x por semana	☐ 1 x por semana	
☐ de 2 a 3 x por mês (**fim**)	☐ 1 x por mês (**fim**)	eventualmente (**fim**)	

Figura 41 – Questionário para pesquisa do perfil socioeconômico dos entrevistados

Esse questionário é utilizado tanto para a pesquisa embarcada (ônibus), quanto para a pesquisa com veículos particulares.

O questionário completo com a caracterização da viagem pesquisada e a pesquisa sobre propensão à transferência modal só foi aplicado aos entrevistados

que viajam no trecho, no mínimo, uma vez por semana.

b) caracterização da viagem e propensão à transferência modal:

A segunda etapa completa a aplicação do questionário, para os entrevistados que viajam no trecho, no mínimo, uma vez por semana, cumprindo o critério acima estabelecido.

Para a **pesquisa embarcada**, o questionário contempla: origem, destino, modo de viagem antes e depois da viagem pesquisada, valor pago pela passagem, motivo da viagem e ainda a pesquisa de preferência declarada (Figura 42).

Pesquisa Origem/Destino:						
Local de Origem:			**Local de Destino:**			
Poltrona:	Tarifa:		Obs:			
Modo de deslocamento antes e depois dessa viagem:						
ANTES	☐ ônibus	☐ carro	**DEPOIS**	☐ ônibus	☐ carro	
	☐ a pé	☐ outro		☐ a pé	☐ outro	
Motivo da viagem:						
☐ Parentes	☐ Turismo	☐ Trabalho	☐ Estudo	☐ Compras	☐ Saúde	☐ Outros
Preferência Declarada:						
Código Cartão	**Opção 1 (trem)**			**Opção 2 (ônibus)**		
001						
002						
003						
004						
005						
006						

Figura 42 – Questionário de caracterização da viagem aplicado na pesquisa embarcada

Para cada viagem pesquisada, o pesquisador ainda obteve informações relativas à viagem, tais como: nome da empresa, nome e número da linha, número e placas do veículo, local de saída, horários efetivos de chegada e saída, catracas inicial e final (quando for o caso) ou quantidade de passageiros embarcados, além da identificação do pesquisador e a data.

Para a **pesquisa com veículos particulares**, o questionário contempla: origem, destino, número de ocupantes no carro, estimativa de tempo de viagem, motivo da viagem e a pesquisa de opinião, bem como informações sobre o veículo

(modelo/marca), placas (apenas município e UF) e horário da pesquisa (Figura 43).

Pesquisa Origem/Destino:						
Local de Origem:			**Local de Destino:**			
Ocupantes:		**Quanto tempo fica procurando estacionamento no destino:** _____				
Motivo da viagem:						
☐ Parentes	☐ Turismo	☐ Trabalho	☐ Estudo	☐ Compras	☐ Saúde	☐ Outros
Existindo um serviço ferroviário de passageiros (pesquisador apresenta as características), o Sr. se transfereria?						
☐ Não	☐ Sim, com ganhos de custo		☐ Sim, com ganhos de tempo			
Veículo:		**Placa:**	**Cidade:**		**Hora:**	

Figura 43 – Questionário aplicado na pesquisa com veículos particulares

Na pesquisa com veículos particulares, ainda foram anotados dados sobre a viagem de carro, tais como: veículo, placa, cidade e horário da entrevista.

Portanto, os questionários desenvolvidos para a pesquisa foram compostos por três campos principais:

a) CABEÇALHO – contendo informações sobre o pesquisador; o veículo, a linha pesquisada, os horários e a empresa operadora;

b) INFORMAÇÕES DOS USUÁRIOS – origem e destino da viagem, valor e tipo de tarifa paga pelo usuário;

c) INFORMAÇÕES DOS MOTORISTAS – ocupação relativa da viagem, em dias úteis, sábados e domingos.

A seguir são apresentados os modelos de questionário desenvolvidos para as pesquisas embarcadas (Figura 44) e pesquisas com veículos de passeio (Figura 45).

O modelo da planilha destinada à pesquisa volumétrica de tráfego é mostrado na Figura 46.

Q U E S T I O N Á R I O

Senhor (a) usuário (a): As informações aqui prestadas são confidenciais e serão utilizadas em pesquisa científica. **NÃO É NECESSÁRIO COLOCAR NOME**

Perfil do Entervistado

Idade:	Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino

Grau de Instrução	**Setor de Ocupação**
☐ 1° Grau ☐ 2° Grau ☐ 3° Grau	Profissão: _____

Renda Familiar (em salários mínimos):

☐ Até 2 sm	☐ de 2 a 4 sm	☐ de 4 a 7 sm	☐ Acima de 7 sm

Casa Própria:	**Quantas pessoas moram na casa:**	**Posse de Automóvel:**	
☐ Sim ☐ Não	_____	Carros: ___	Motos: ___

Quantas vezes realiza este tipo de viagem:

☐ de 5 a 7 x por semana	☐ de 2 a 4 x por semana	☐ 1 x por semana
☐ de 2 a 3 x por mês (**fim**)	☐ 1 x por mês (**fim**)	☐ eventualmente (**fim**)

Pesquisa Origem/Destino:

Local de Origem:		**Local de Destino:**
Poltrona:	Tarifa:	Obs:

Modo de deslocamento antes e depois dessa viagem:

ANTES	☐ ônibus	☐ carro	**DEPOIS**	☐ ônibus	☐ carro
	☐ a pé	☐ outro		☐ a pé	☐ outro

Motivo da viagem:

☐ Parentes	☐ Turismo	☐ Trabalho	☐ Estudo	☐ Compras	☐ Saúde	☐ Outros

Preferência Declarada:

Código Cartão	**Opção 1 (trem)**	**Opção 2 (ônibus)**
001		
002		
003		
004		
005		
006		

EMPRESA:

LINHA:

Núm. Veículo: **Placas:**

Horário Partida: **Horário Chegada:**

Pesquisador: **Telefone:** **Data:**

Figura 44 – Questionário destinado à pesquisa embarcada

Q U E S T I O N Á R I O

Senhor (a) usuário (a): As informações aqui prestadas são confidenciais e serão utilizadas em pesquisa científica. **NÃO É NECESSÁRIO COLOCAR NOME**

Perfil do Entrevistado			
Idade:		Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino	
Grau de Instrução		**Setor de Ocupação**	
☐ 1° Grau ☐ 2° Grau ☐ 3° Grau		Profissão: _____	
Renda Familiar (em salários mínimos):			
☐ Até 2 sm	☐ de 2 a 4 sm	☐ de 4 a 7 sm	☐ Acima de 7 sm
Casa Própria:	**Quantas pessoas moram na casa:**	**Posse de Automóvel:**	
☐ Sim ☐ Não	_____	Carros: ___	Motos: ___
Quantas vezes realiza este tipo de viagem:			
☐ de 5 a 7 x por semana	☐ de 2 a 4 x por semana	☐ 1 x por semana	
☐ de 2 a 3 x por mês (**fim**)	☐ 1 x por mês (**fim**)	eventualmente (**fim**)	
Pesquisa Origem/Destino:			
Local de Origem:		**Local de Destino:**	
Ocupantes:		**Quanto tempo fica procurando estacionamento no destino:** _____	
Motivo da viagem:			
☐ Parentes	☐ Turismo	☐ Trabalho	☐ Estudo
☐ Compras	☐ Saúde	☐ Outros	
Existindo um serviço ferroviário de passageiros (pesquisador apresenta as características), o Sr. se transfereria?			
☐ Não Por quê? _____			
☐ Sim Por quê? _____			

Veículo:	**Placa:**	**Cidade:**	**Hora:**

Pesquisador:	**Telefone:**	**Data:**

Figura 45 – Questionário destinado à pesquisa com veículos de passeio

Pesquisa de Contagem Volumétrica

Ponto: Local: Data:

Obs:

Responsável: Fone:

Faixa Horária	Motocicleta	Carro	Van	Microônibus	Ônibus Urbanos	Ônibus Suburbanos	Caminhão
17:00 17:14							
17:15 17:29							
17:30 17:44							
17:45 17:59							
18:00 18:14							
18:15 18:29							
18:30 18:44							
18:45 18:59							

Figura 46 – Planilha destina à pesquisa volumétrica de tráfego

5.3.4 Cadastramento e contratação dos pesquisadores

Com o objetivo da contratação de pesquisadores oriundos de universidades públicas e com melhor conhecimento da região de estudo, foi firmado um "Contrato de Cooperação Técnica" entre a UFSC e a universidade da região envolvida no estudo: Universidade de Caxias do Sul (UCS). Esse convênio prevê o repasse dos recursos necessários da UFSC para a universidade em questão, visando à contratação dos pesquisadores e da coordenadoria de campo.

A ficha de cadastramento dos pesquisadores é apresentada no Quadro 18.

Quadro 18 – Ficha de cadastro dos pesquisadores

FICHA DE CADASTRAMENTO

PESQUISA TRENS REGIONAIS

Dados do Participante

Nome completo: _____

R.G.: _____ Idade: _____

Endereço: _____

Bairro: _____Cidade: _____

Telefone: _____

E-mail: _____

Participação no Treinamento

Por favor, marcar com um X o turno de preferência para participação no treinamento:

Manhã	
Tarde	

Disponibilidade de Horários

Por favor, marcar com um X os seus horários disponíveis para participar da pesquisa:

Turno\Dias	15/09 (Sexta)	16/09 (Sábado)	17/09 (Domingo)	19/09 (Terça)
Pesquisa Tipo I				
Manhã				
Tarde				
Noite				
Pesquisa Tipo II				
06:00-10:00				
16:00-20:00				

Cabe ressaltar que a pesquisa de demanda só foi possível graças ao auxílio e colaboração da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Por isso, um agradecimento especial pelo apoio na concretização deste estudo a essas entidades e aos seus respectivos funcionários.

5.3.5 Treinamento dos pesquisadores

O treinamento foi realizado em dois turnos, durante um dia, sendo o primeiro no período compreendido entre 08 h 30 min e 12 h 00 min, e o segundo entre 14 h 00 min e 17 h 30 min (Figura 47).



Figura 47 – Treinamento sobre pesquisa de demanda

No treinamento foram abordados todos os aspectos considerados relevantes para a execução da pesquisa, na seguinte ordem:

I - Introdução

O treinamento repassou aos entrevistadores o necessário conhecimento e compreensão sobre:

a) os objetivos da pesquisa;

b) a importância da pesquisa;

c) a identificação dos pesquisadores - acesso aos veículos;

d) a distribuição de planilhas.

II - A pesquisa

Envolveu os seguintes tópicos:

a) informações sobre os questionário e planilha;

b) preenchimento dos questionários e planilha;

c) programação das viagens.

III - Esclarecimentos diversos

Informação sobre os procedimentos e equipe envolvida com a pesquisa fez-se necessária. No mínimo, foram sanadas todas as dúvidas sobre:

a) controle dos pesquisadores;

b) horários sem pesquisa;

c) coordenadores de pesquisa;

d) procedimentos para pesquisa não realizada;

e) devolução das planilhas;

f) outras dúvidas.

IV - Testes finais

Para que as pesquisas tivessem um desenvolvimento a contento, foi imprescindível a realização de atividades preliminares, envolvendo:

a) simulação de preenchimento dos questionários e planilha;

b) avaliação da simulação.

5.4 PESQUISA DE CAMPO

Os motivos de viagem do transporte urbano são, para Kanafani (1983, apud Mendonça, 2008), em sua maioria, estudo/trabalho e possuem como característica marcante as viagens rotineiras, enquanto que as pessoas realizadoras de viagens no sistema interurbano geralmente têm o objetivo de visitar parentes, turismo ou negócios pessoais. Quanto à distância, Kanafani afirma que para percursos menores que 100 km entre uma cidade a outra, como é o caso, os comportamentos são bastante semelhantes com os do transporte urbano.

Com base no que dizem esses autores, para garantir uma amostra além

da mínima requerida, dentro dos limites impostos pela disponibilidade de recursos, a pesquisa abrangeu viagens em **dois dias úteis, em um sábado e um domingo**. Para os dias úteis de pesquisa foram escolhidas uma terça-feira e uma sexta-feira. Terça-feira, por representar um possível vale da demanda, semelhante ao da quarta e quinta-feira; e sexta-feira, um possível pico semelhante ao da segunda-feira. O sábado e o domingo têm suas próprias características.

As pesquisas embarcadas foram realizadas das 06 às 22 horas e as pesquisas com veículos de passeio e contagens foram realizadas nos horários de pico e de vale das viagens, tanto da manhã como da tarde – das 06 às 10 horas e das 16 às 20 horas.

Para a realização da pesquisa, foram escolhidos períodos que não coincidissem com festas ou feriados regionais e nacionais. Essas datas foram estabelecidas em comum acordo com as entidades locais segundo critérios pré-estabelecidos. A pesquisa de demanda no Rio Grande do Sul foi executada nos dias 13, 14, 15 e 17 de agosto de 2010 (Figura 48).



Figura 48 – Pesquisa de demanda em campo

5.5 PRECISÃO DA AMOSTRA

Considerando-se que não há informação adicional sobre a sazonalidade do tráfego e que a pesquisa teve que ser realizada em um período relativamente curto, fez-se uma simulação de tamanho da amostra e precisão das estimativas na suposição amostragem aleatória simples (carros observados aleatoriamente nos trechos da pesquisa). Adotou-se o nível de confiança de 95%, que é usual neste tipo de pesquisa, e a formulação baseada em estimativas de proporções, já que as principais características a serem levantadas são atributos. Sob essas condições, a

"margem de erro" é dada por:

$$E = 1{,}96\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq 1{,}96\sqrt{\frac{1}{4n}} \qquad (4)$$

Onde:

n é o tamanho da amostra; e,

p é a proporção que se quer estimar com base na amostra

Como, na prática, **p** é desconhecido, adota-se **p** = ½ que exige o maior valor de **n**. Assim, a parte direita da expressão é usada para se ter uma avaliação da relação entre tamanho da amostra e precisão. Como algumas proporções serão calculadas em relação a subgrupos da amostra (análise por trecho, por faixa de renda ou motivo da viagem), também se avaliou a precisão das estimativas em subgrupos. O caso mais crítico é a análise por trecho.

O Quadro 19 mostra parte da simulação, considerando que a pesquisa será realizada em oito segmentos (quatro trechos, ida e volta). Para sua construção, supõe-se uma distribuição uniforme em cada segmento da rodovia, o que não deve ocorrer. Assim, a "precisão por segmento" deve ser entendida como um valor médio.

Quadro 19 – Precisão global das estimativas

n	Precisão Global	Amostra por segmento	Precisão por segmento
500	4,4%	63	12,3%
1000	3,1%	125	8,8%
1500	2,5%	188	7,1%
2000	2,2%	250	6,2%
2500	2,0%	313	5,5%
3000	1,8%	375	5,1%
3500	1,7%	438	4,7%
4000	1,5%	500	4,4%
4500	1,5%	563	4,1%
5000	1,4%	625	3,9%

No caso da pesquisa de veículos de passeio, atingiu-se um total de 4.069 entrevistas obtidas no trecho Caxias do Sul - Bento Gonçalves, o que, segundo o Quadro 19, corresponde a uma precisão global de 98,5%. Na pesquisa embarcada alcançou-se uma precisão global de 97,7% com 1.779 entrevistas realizadas.

6 ANÁLISE E PREVISÃO DA DEMANDA

6.1 DETERMINAÇÃO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO

Com base nas respostas dos formulários de pesquisa socioeconômica, fez-se uma análise estatística para desenvolver estudos envolvendo a desagregação da amostra.

Todos os entrevistados e viajantes foram caracterizados em termos socioeconômicos. Cabe aqui ressaltar a diferença dos termos utilizados "entrevistados" e "viajantes". **Entrevistados são todos aqueles sujeitos da pesquisa que responderam ao questionário, enquanto que os viajantes são somente aqueles que viajam entre as cidades do trecho em questão com uma frequência mínima de uma vez por semana.**

O número de entrevistados e viajantes que responderam às pesquisas é mostrado no Quadro 20.

Quadro 20 – Número de "entrevistados" e "viajantes" por tipo de pesquisa

TIPO DE PESQUISA	Nº DE ENTREVISTADOS	Nº DE 0VIAJANTES
Pesquisa nas rodovias	4.069	2.124
Pesquisa embarcada	1.779	1.175
TOTAL	5.848	3.299

6.1.1 Pesquisa nas rodovias com veículos de passeio

6.1.1.1 Perfil dos entrevistados

Nessa primeira etapa, foi levantado o perfil socioeconômico de todos os 4.069 entrevistados na pesquisa com veículos de passeio, independente do município de origem e destino e da frequência de sua viagem.

Observando-se a Figura 49, percebe-se que a maioria dos motoristas de automóveis entrevistados é do sexo masculino (85,4%).

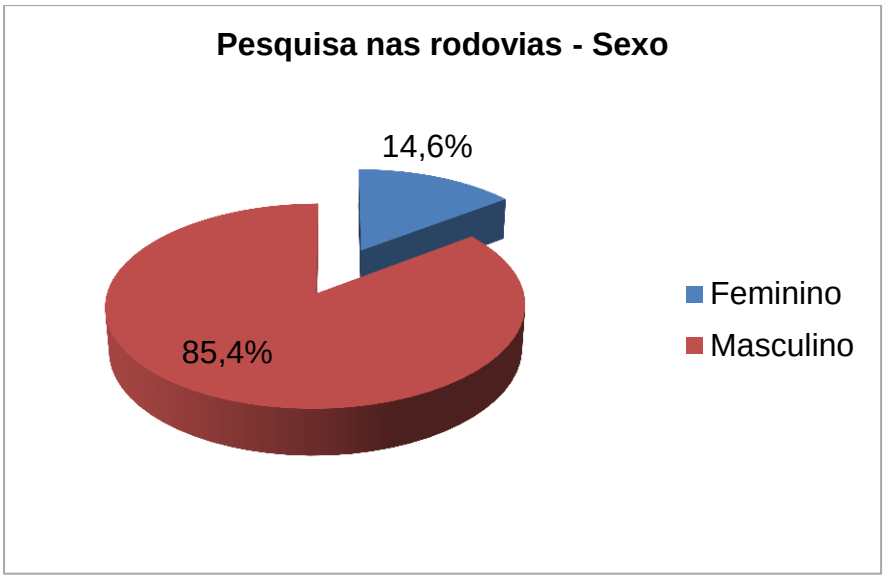


Figura 49 – Pesquisa nas rodovias: sexo – entrevistados

Com relação à faixa etária (Figura 50), nota-se a predominância de pessoas com idade acima de 45 anos (37,2%). Por outro lado, é reduzido o número de pessoas com idade abaixo de 25 anos (8,3%).

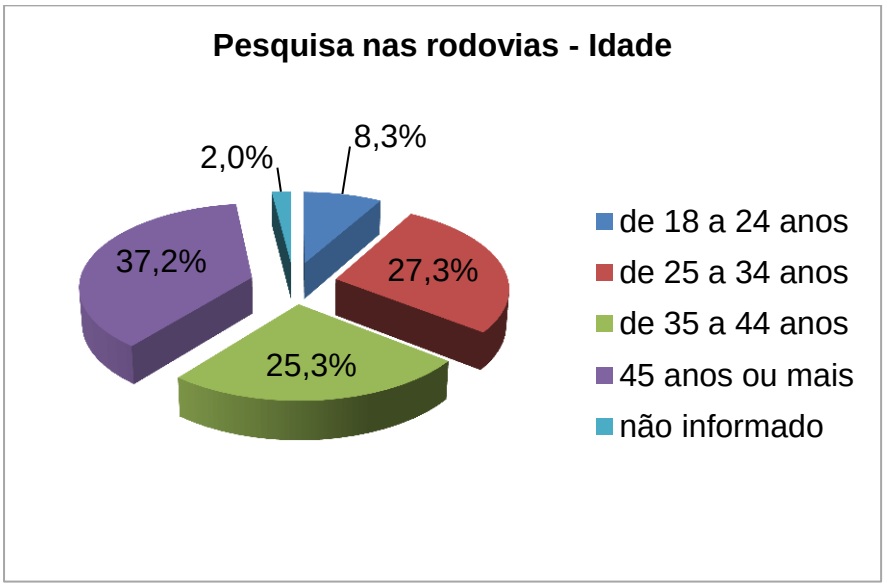


Figura 50 – Pesquisa nas rodovias: idade – entrevistados

Quanto à escolaridade (Figura 51), houve certa similaridade nos resultados: 37,5% dos entrevistados possuem o ensino médio, 35,3% possuem o ensino superior e 26,8% possuem o ensino fundamental.

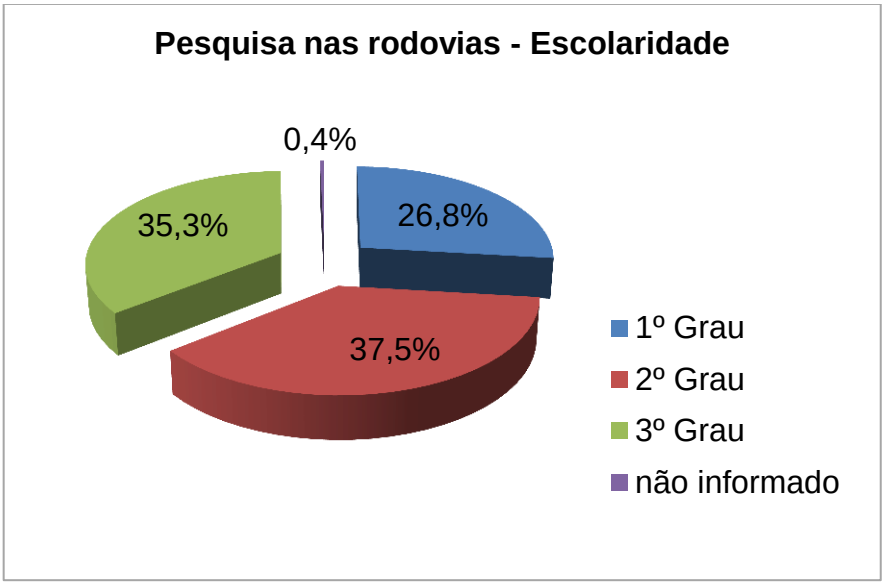


Figura 51 – Pesquisa nas rodovias: escolaridade – entrevistados

A Figura 52 resume as condições financeiras dos entrevistados. Na faixa de renda de 2 a 4 salários mínimos estão 39,2% dos entrevistados. Do total, 25,0% ganham acima de 7 salários mínimos e 24,2% ganham de 4 a 7 salários mínimos. Apenas 10,6% ganham abaixo de 2 salários. Cerca de 1,0% os não quiseram informar sua renda familiar.

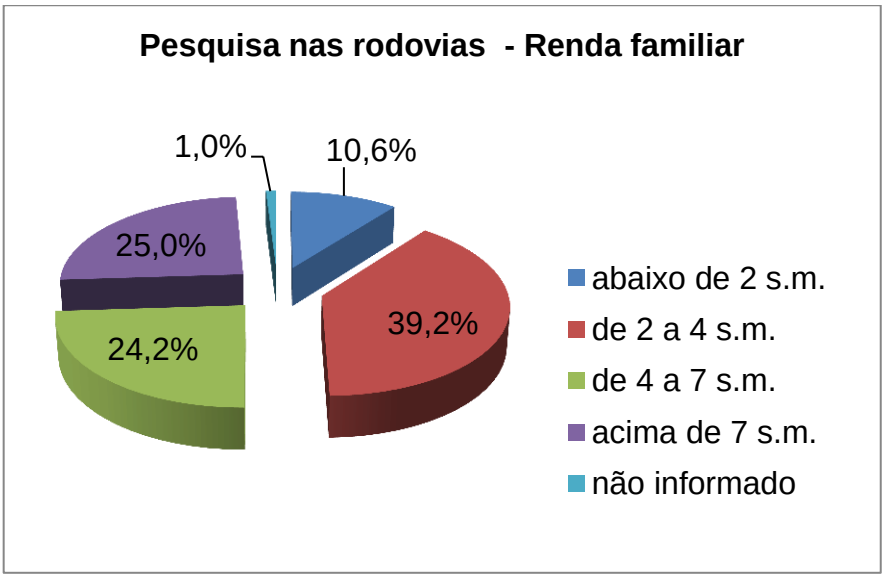


Figura 52 – Pesquisa rodovias: renda familiar – entrevistados

Em relação a ter casa própria (Figura 53), cerca de 80% dos entrevistados responderam que possuem, independentemente de seu nível de

escolaridade ou de sua renda.

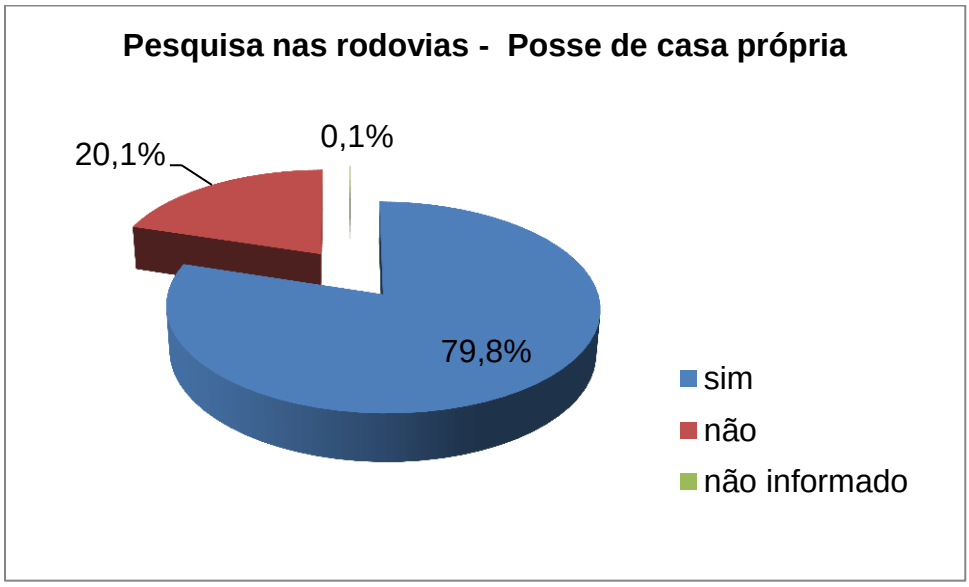


Figura 53 – Pesquisa nas rodovias: casa própria – entrevistados

Na Figura 54, pode-se observar que poucos são os entrevistados que moram sozinhos. Em maior caso, o entrevistado divide sua casa, própria ou alugada, com até cinco pessoas, contando ele próprio.

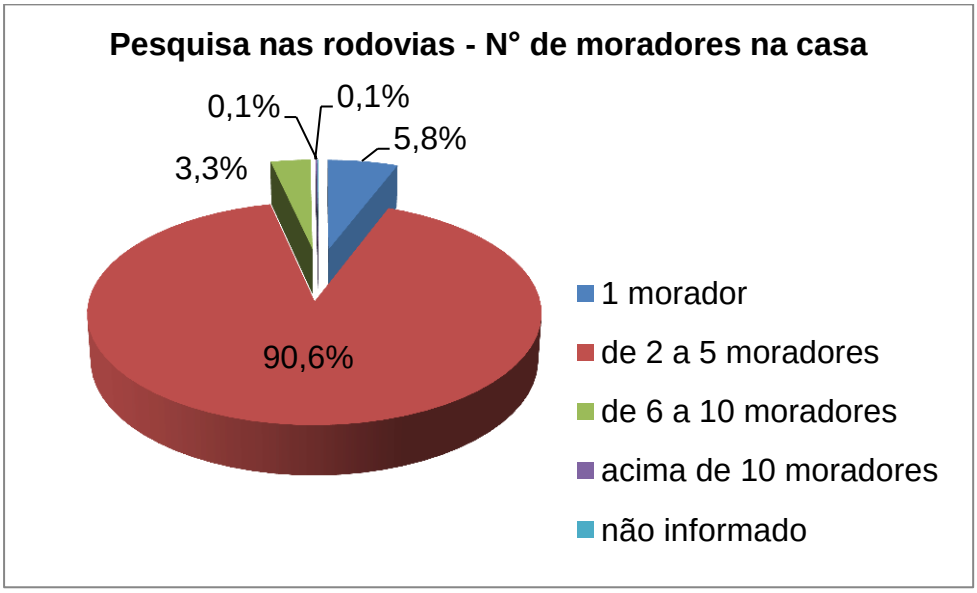


Figura 54 – Pesquisa nas rodovias: número de residentes no domicílio – entrevistados

No que diz respeito à posse de automóveis (Figura 55), a maior parte dos entrevistados possui um automóvel (62,8%), seguidos pelos entrevistados que possuem dois automóveis (26,5%). Como se pode observar, apenas 1,4% não

possuem automóveis e realizavam a viagem com veículo alugado ou da empresa em que trabalham.

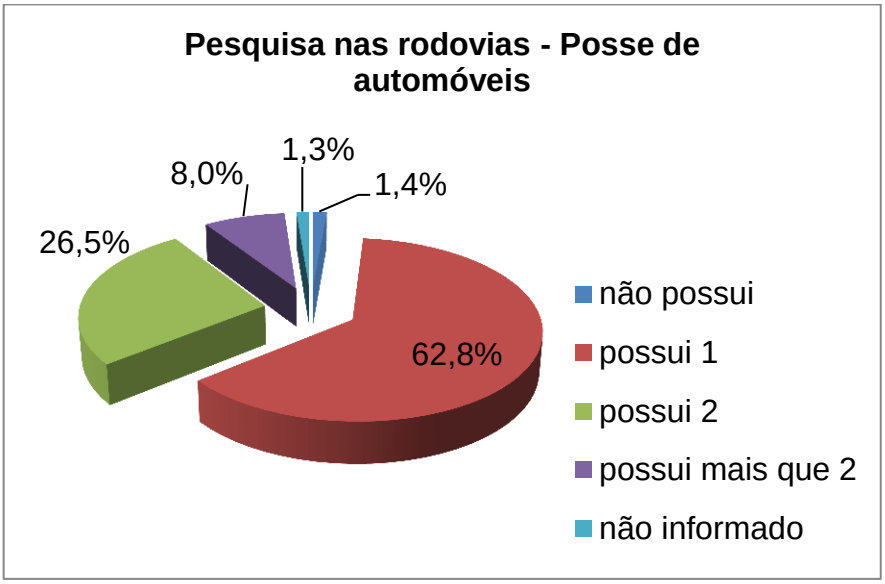


Figura 55 – Pesquisa nas rodovias: posse de automóveis – entrevistados

Também foram levantados dados sobre a posse de motocicletas. Conforme mostra a Figura 56, mais de 77% dos entrevistados não possuem motocicletas e pouco mais de 13% possuem uma motocicleta.

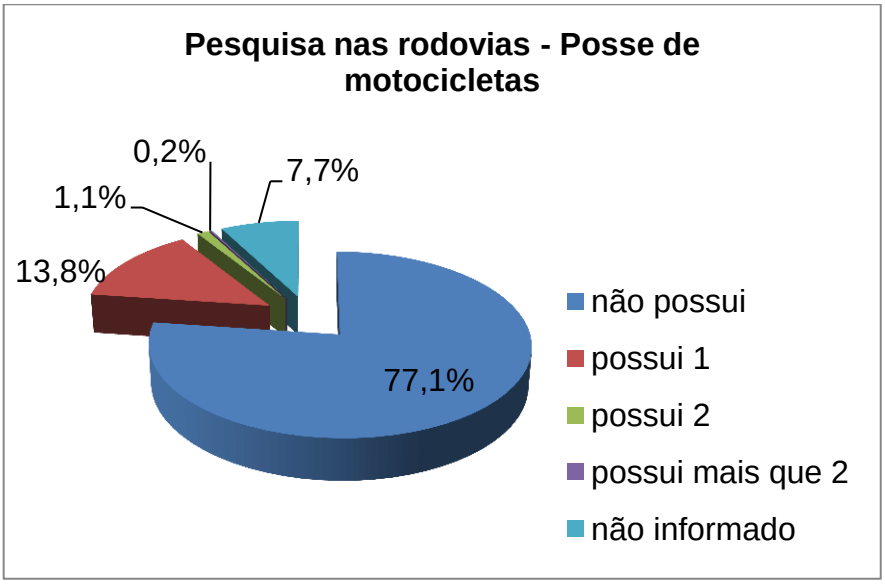


Figura 56 – Pesquisa nas rodovias: posse de motocicletas – entrevistados

O questionário prosseguiu com uma questão sobre a frequência das viagens. Dos 4.069 entrevistados, 2.664 realizam aquela mesma viagem - entre as

cidades do trecho ou não - com frequência igual ou maior a uma vez por semana. Estes foram classificados como “entrevistados rotineiros” segundo a Figura 57.

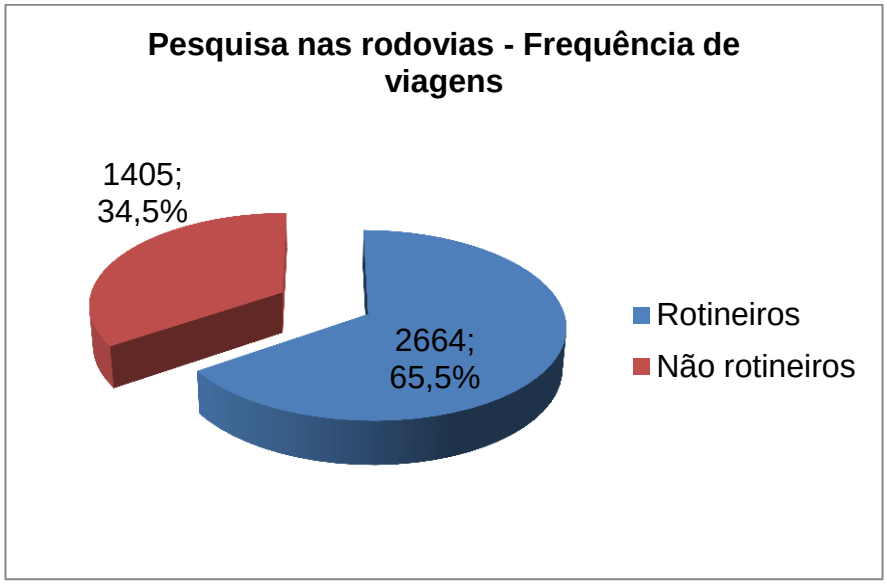


Figura 57 – Pesquisa nas rodovias: frequência de viagens – entrevistados

6.1.1.2 Perfil dos viajantes

Os questionários completos, com a caracterização da viagem pesquisada e questões de propensão à transferência modal, só foram aplicados aos entrevistados que viajam no trecho, no mínimo, uma vez por semana, cumprindo o critério estabelecido. Ou seja, somente informações a respeito do município de origem e destino, número de ocupantes no carro, estimativa de tempo procurando estacionamento, motivo da viagem, etc. foram coletadas dos 2.664 entrevistados classificados como “entrevistados rotineiros”.

Destes, 2.124 viajam entre as cidades do trecho de interesse e foram classificados como “viajantes” e, portanto, potenciais usuários do modal ferroviário. Os 540 entrevistados rotineiros restantes possuem outros municípios de origem e destino, tais como Porto Alegre (RS), Veranópolis (RS), Lageado (RS), Flores da Cunha (RS), Nova Pádua (RS), entre outros.

De maneira similar ao item anterior, foi caracterizado em termos socioeconômicos o perfil desses 2.124 viajantes, o qual pode ser visto a seguir.

Observando-se a Figura 58, percebe-se que a população pesquisada continua sendo em maioria do sexo masculino (84,1%).

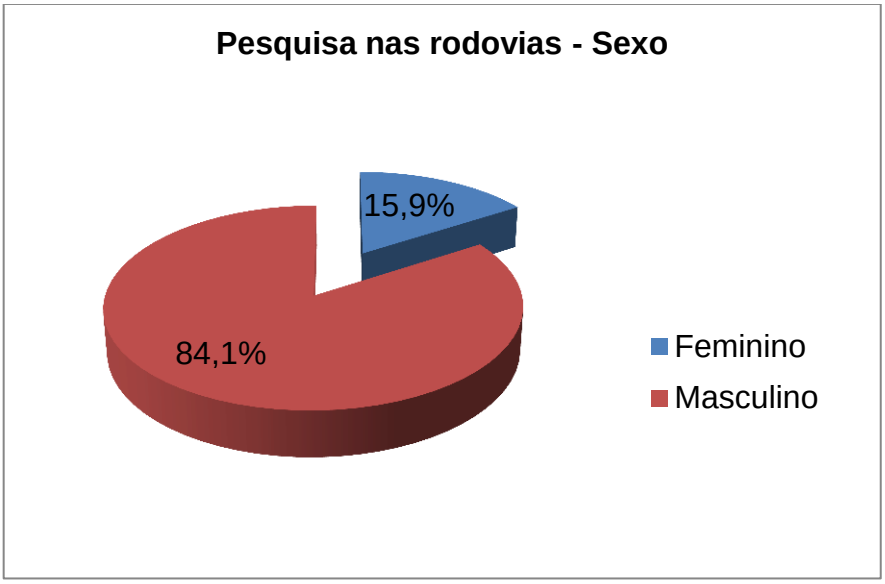


Figura 58 – Pesquisa nas rodovias: sexo – viajantes

Com relação à faixa etária (Figura 59), as proporções mantiveram-se praticamente as mesmas, com predominância de pessoas com idade acima de 45 anos (35,4%) e um número pequeno (9,0%) de pessoas consideradas “jovens” – com idade abaixo de 25 anos.

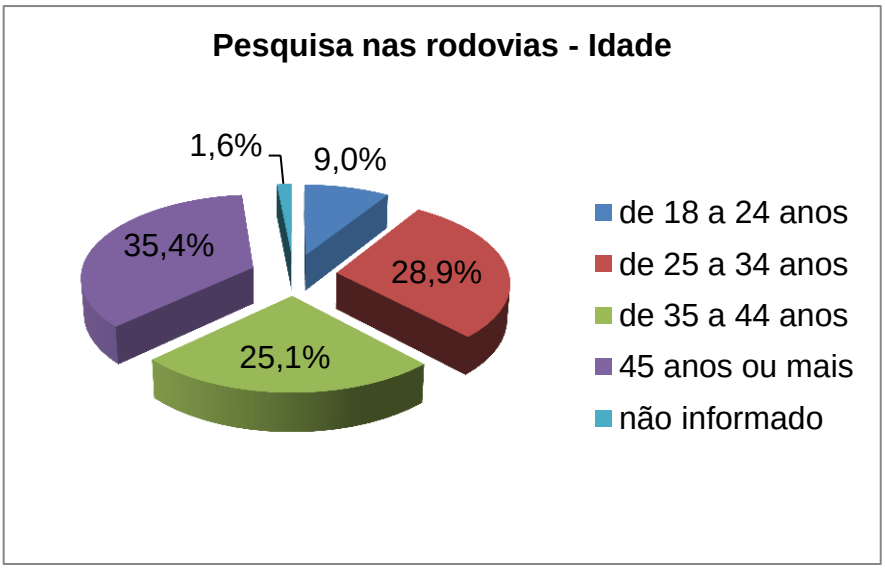


Figura 59 – Pesquisa nas rodovias: idade – viajantes

Quanto à escolaridade (Figura 60), assim como os entrevistados, boa parte dos viajantes possuem o 2º ou 3º Grau – 36,9% e 36,8%, respectivamente –, sendo os 25,8% restantes correspondentes aos usuários com apenas o ensino fundamental.

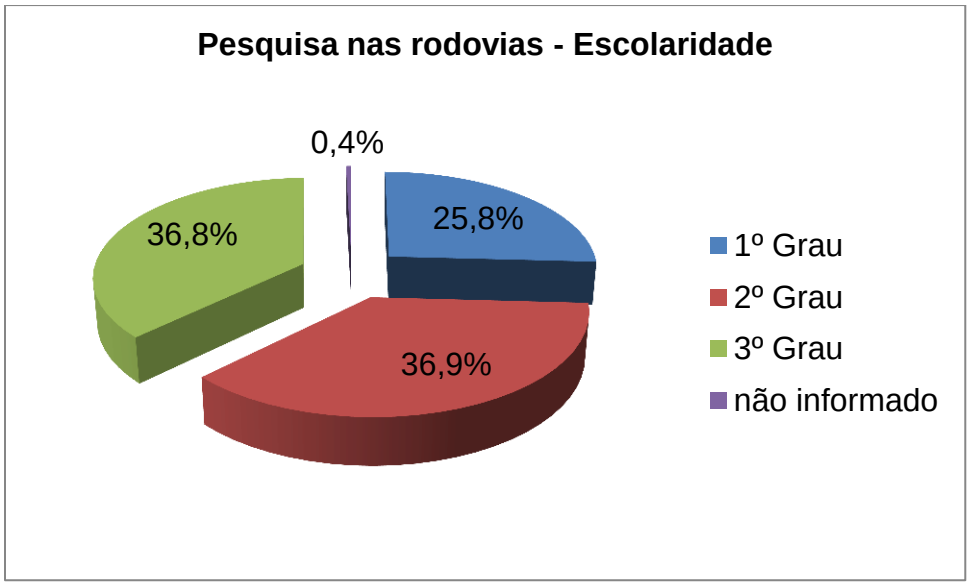


Figura 60 – Pesquisa nas rodovias: escolaridade – viajantes

Comparando-se os resultados dos entrevistados (Figura 52) com o dos viajantes (Figura 61), percebe-se que há uma tendência na distribuição das faixas de renda com predominância de pessoas com renda familiar de 2 a 4 salários mínimos (39,8%), seguido dos que ganham de 4 a 7 salários mínimos (25,8%) e dos que ganham acima de 7 salários mínimos (24,3%). Por último, estão as pessoas que possuem renda familiar abaixo de 2 salários mínimos (9,4%). Cerca de 1% dos entrevistados não quiseram informar sua renda familiar.

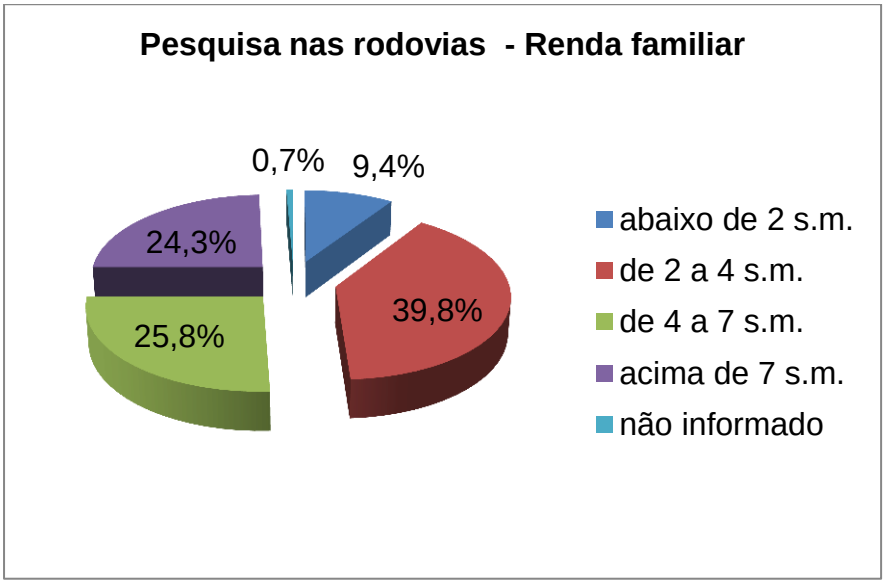


Figura 61 – Pesquisa nas rodovias: renda familiar – viajantes

Sobre ter ou não casa própria (Figura 62), a sua maioria dos viajantes

também a possuem (80,2%) e, assim como os entrevistados, boa parte dos viajantes divide sua casa, seja própria ou alugada, com até cinco pessoas, contando ele próprio (Figura 63).

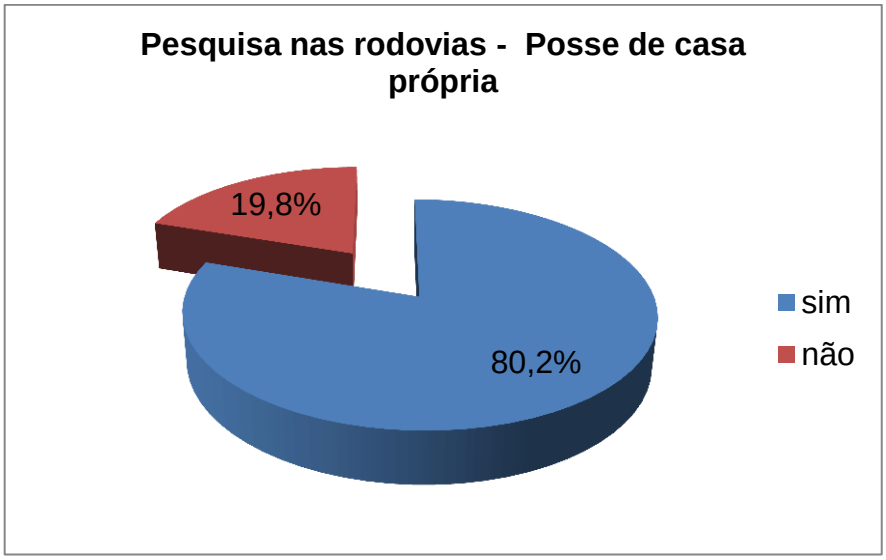


Figura 62 – Pesquisa nas rodovias: casa própria – viajantes

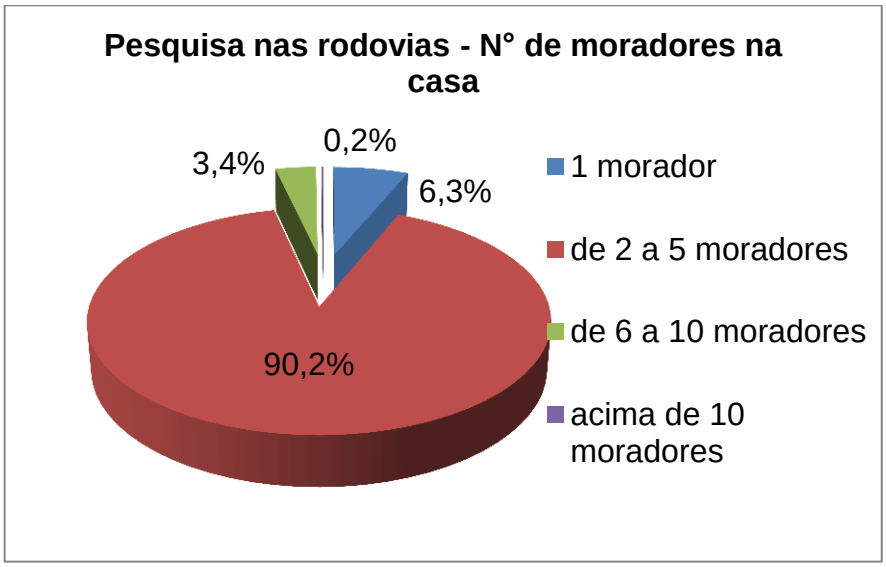


Figura 63 – Pesquisa nas rodovias: número de residentes no domicílio – viajantes

Sobre a posse de veículos (Figura 64), mais da metade dos viajantes possui um automóvel (60,8%) e quase 30% possuem dois automóveis. Enquanto que, apesar da frota de motocicletas brasileira estar crescendo a um ritmo acelerado, o número de pessoas pesquisadas que não possuem motocicletas continua sendo alto (77,0%) conforme pode ser visto na Figura 65.

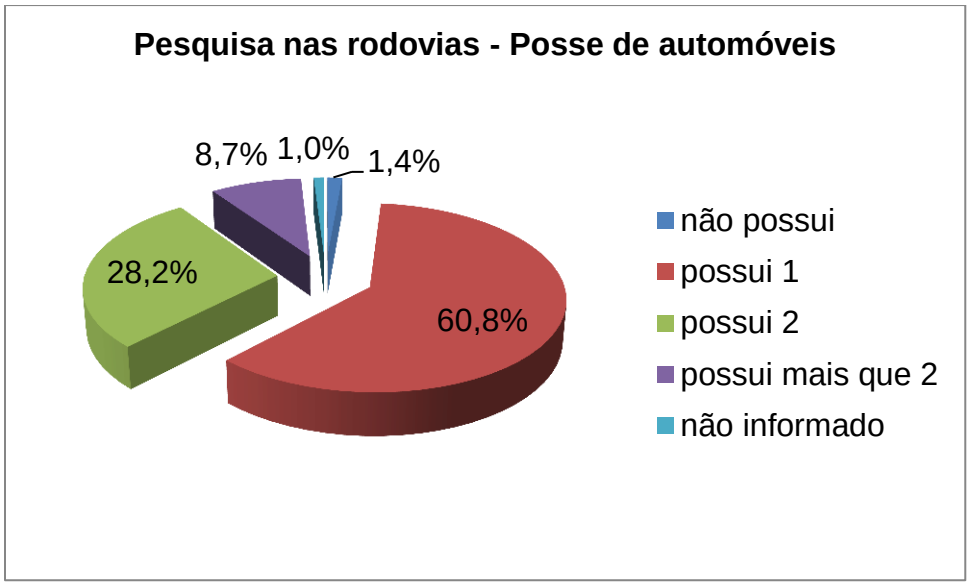


Figura 64 – Pesquisa nas rodovias: posse de automóveis – viajantes

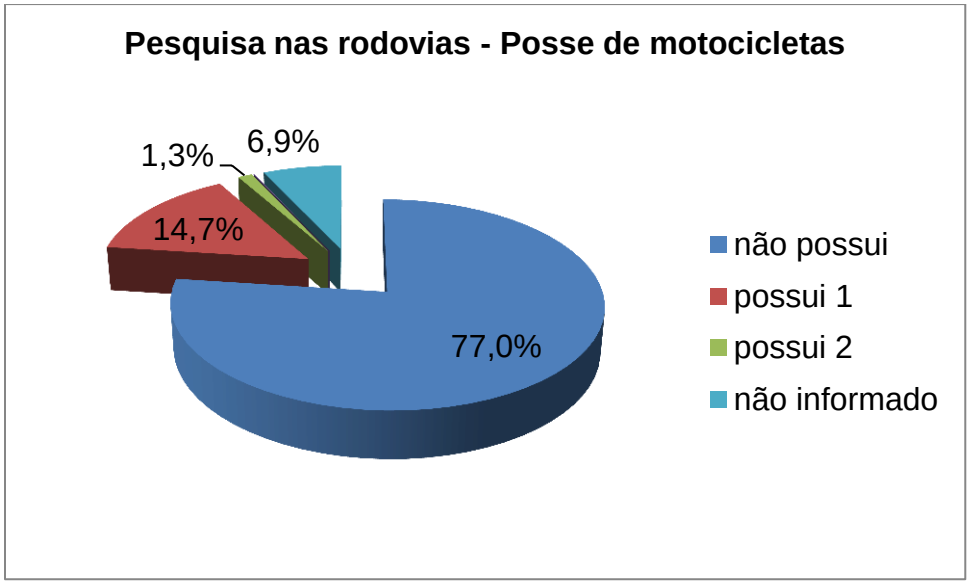


Figura 65 – Pesquisa nas rodovias: posse de motocicletas – viajantes

Dos viajantes, mais da metade realiza aquele percurso diariamente (Figura 66). Apenas 20,2% fazem aquela mesma viagem com frequência de uma vez por semana.

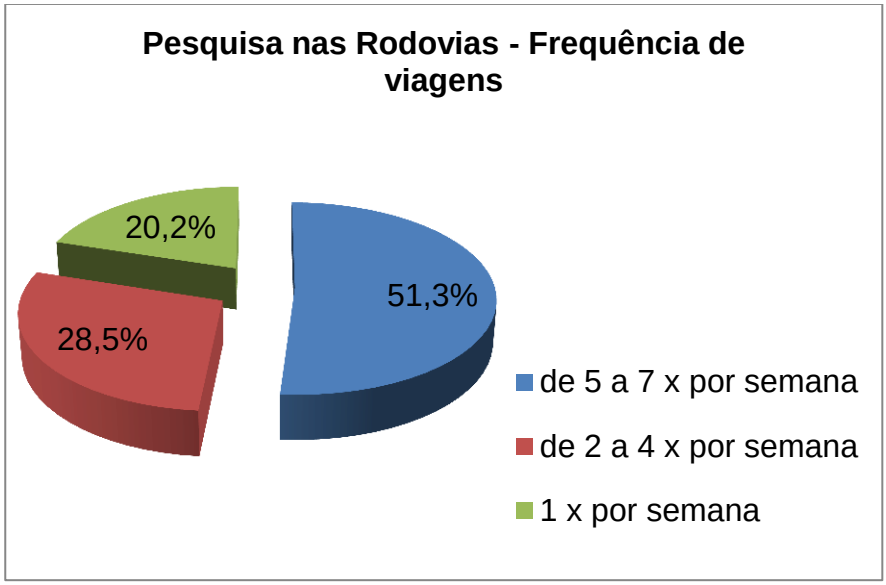


Figura 66 – Pesquisa nas rodovias: frequência de viagens – viajantes

Os viajantes também foram questionados sobre o número de ocupantes no carro, estimativa de tempo procurando estacionamento, motivo da viagem, entre outros.

Quanto ao número de ocupantes por veículo, pode-se perceber pela Figura 67 que mais da metade dos viajantes estava só nos automóveis, seguido dos viajantes que possuem um acompanhante na viagem (30,1%). A média de ocupantes foi de 1,74 por veículo.

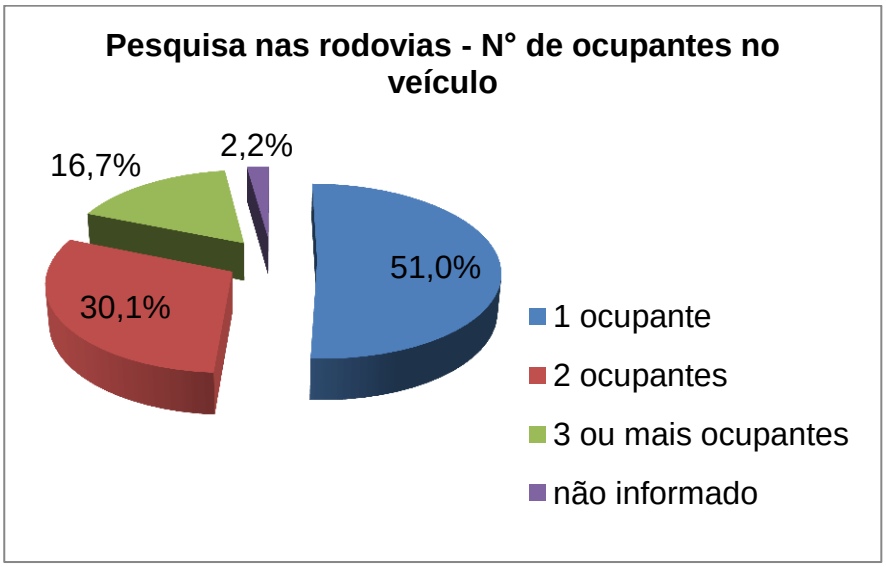


Figura 67 – Pesquisa nas rodovias: número de ocupantes – viajantes

Acerca do tempo que os viajantes levam para estacionar seu veículo

(Figura 68), a maior parte afirmou levar menos de cinco minutos para encontrar um local, sendo que a parcela dos usuários que levam mais de meia hora representa apenas 5,5% da amostra.

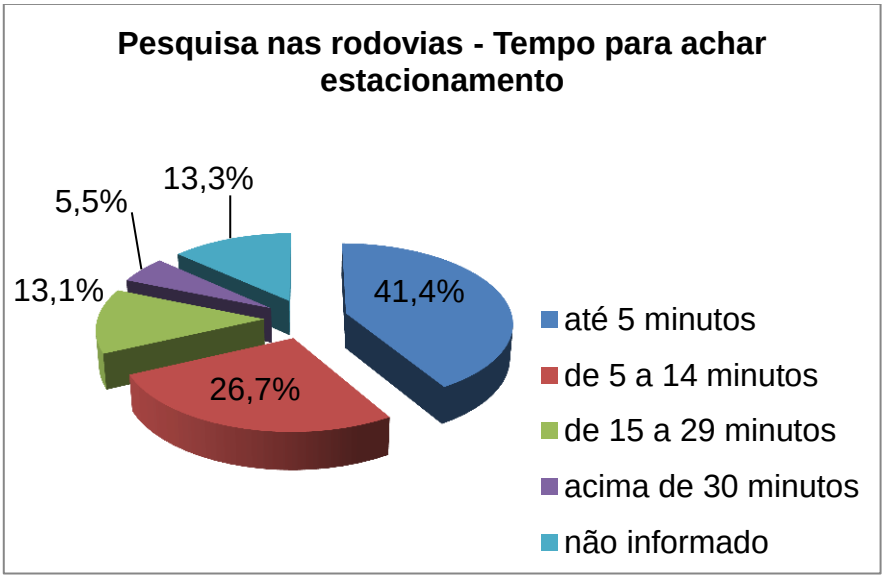


Figura 68 – Pesquisa nas rodovias: tempo para encontrar vaga em estacionamento

Por fim, os motivos mais relevantes das viagens realizadas pelos entrevistados são (Figura 69): trabalho e/ou estudo (74,3%), seguido por turismo (8,1%) e visita a parentes (7,5%). Outros motivos, tais como compras, saúde, turismo e outros, ficaram com percentual abaixo de 5,0%.

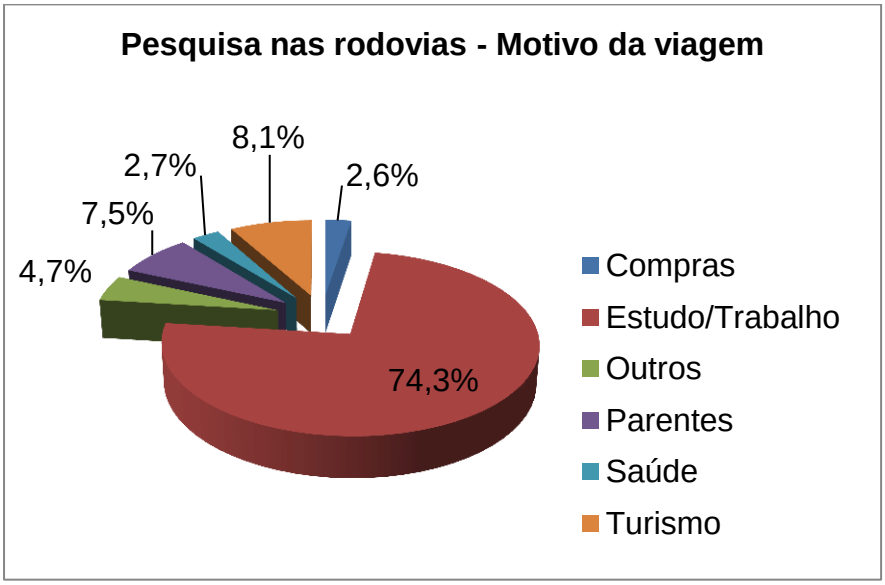


Figura 69 – Pesquisa nas rodovias: motivo de viagem dos viajantes

6.1.2 Pesquisa embarcada

6.1.2.1 Perfil dos entrevistados

Assim como na pesquisa nas rodovias com usuários de veículos de passeio, todos os entrevistados na pesquisa embarcada foram caracterizados em termos socioeconômicos a partir de percentuais conforme sexo, idade, grau de instrução, renda domiciliar, posse de automóveis no domicilio, etc.

Ao contrário da pesquisa nas rodovias, a população pesquisada na pesquisa embarcada encontra-se equilibrada quanto ao número de homens e mulheres, como se pode observar na Figura 70.

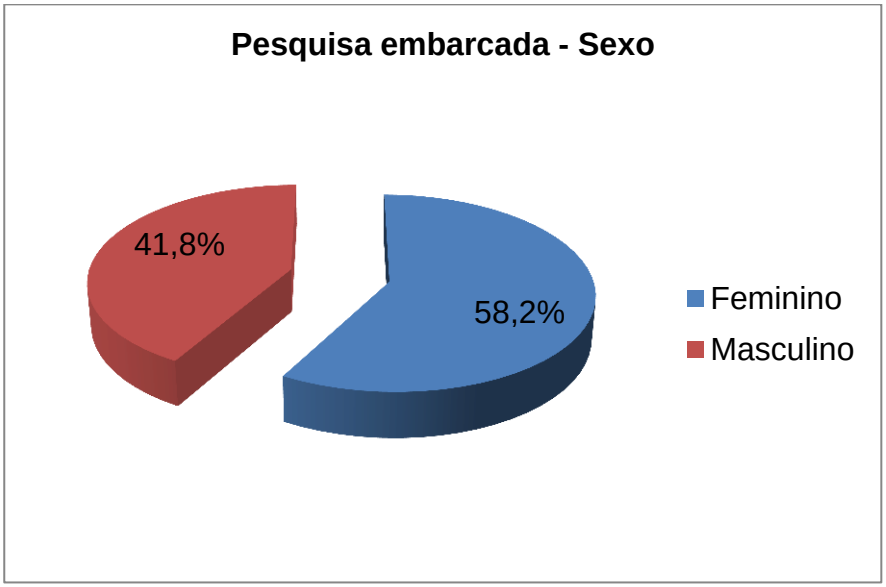


Figura 70 – Pesquisa embarcada: sexo – entrevistados

No que diz respeito a faixa etária (Figura 71), a percentagem de pessoas com mais de 45 anos de idade é menor que na pesquisa com veículos de passeio. No entanto, a percentagem de pessoas com idade entre 25 e 34 anos é bastante alta, assim como na pesquisa nas rodovias. Apenas 5,8% dos entrevistados são menores de 18 anos.

Quanto à escolaridade, os resultados são parecidos com os obtidos na pesquisa com veículos particulares. Percebe-se pela Figura 72 que existe certo equilíbrio entre os entrevistados com o ensino superior e médio completos (32,2% e 39,8%, respectivamente), sendo os 27,4% restantes correspondentes aos usuários com ensino fundamental.

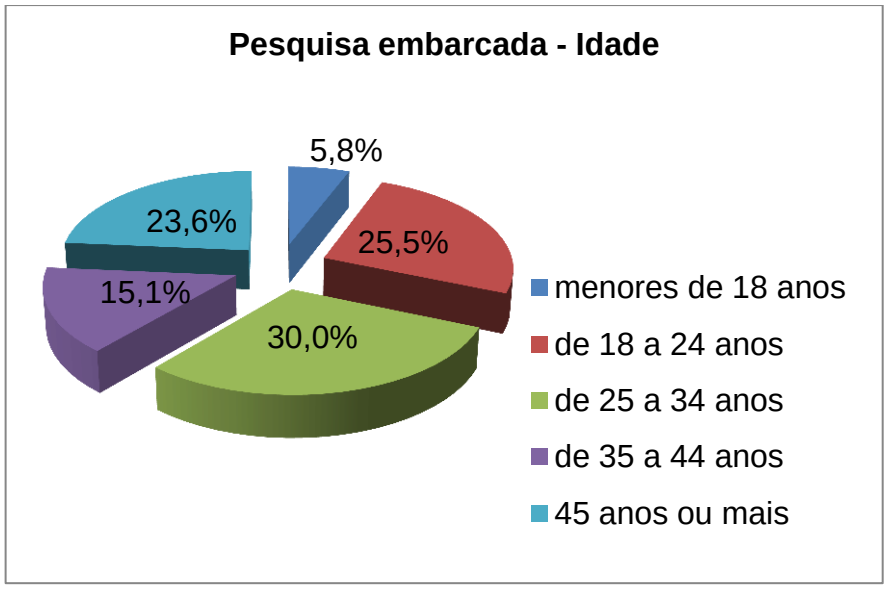


Figura 71 – Pesquisa embarcada: idade – entrevistados

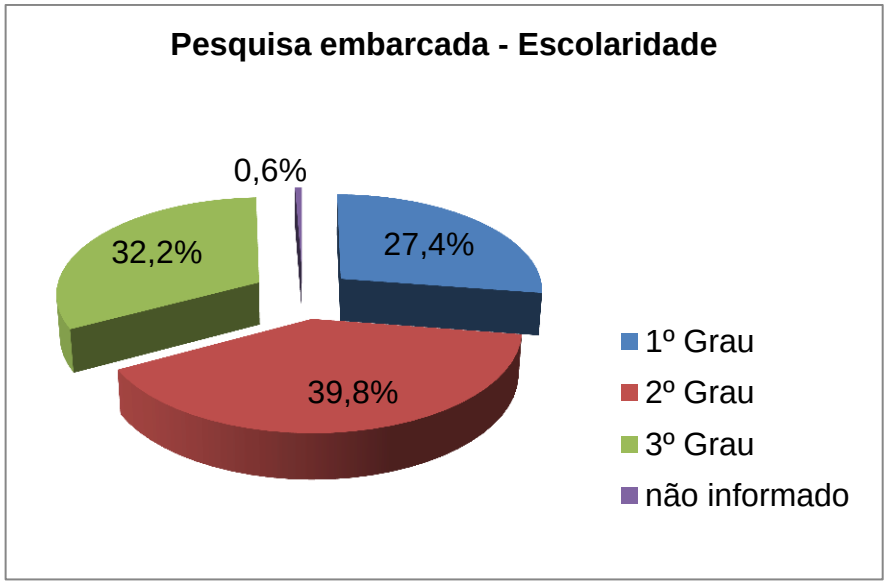


Figura 72 – Pesquisa embarcada: escolaridade – entrevistados

Assim como na pesquisa nas rodovias, na questão de renda familiar (Figura 73) há uma predominância de respostas na faixa de renda de 2 a 4 salários mínimos (39,7%). Diferentemente dos motoristas de automóveis, em segundo lugar estão os usuários de ônibus com renda familiar abaixo de 2 salários mínimos (27,8%). Somente 8,9% dos entrevistados ganham acima de 7 salários. Cerca de 2% dos entrevistados sentiram-se constrangidos em informar sua renda familiar.

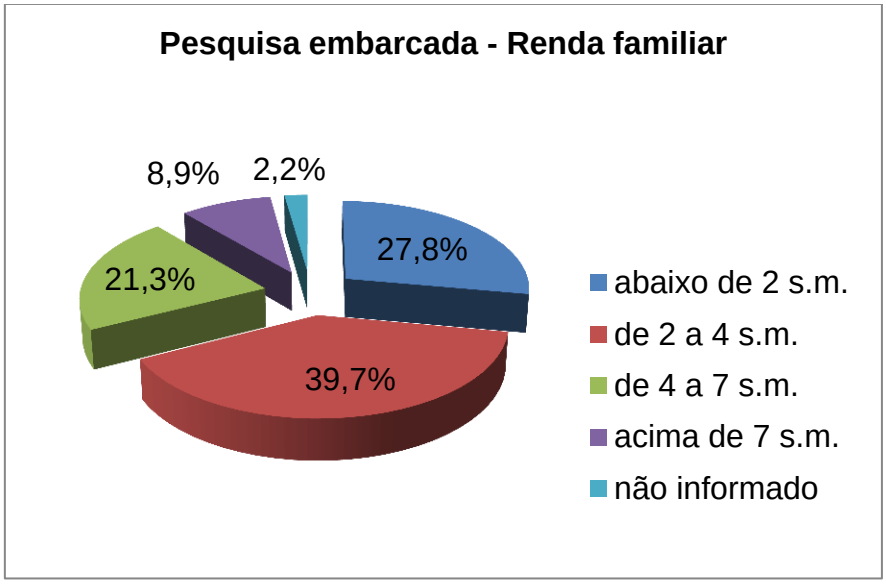


Figura 73 – Pesquisa embarcada: renda familiar – entrevistados

Sobre moradia (Figura 74), apesar da maioria dos entrevistados (66,9%) possuir casa própria, o percentual é menor do que o encontrado na pesquisa nas rodovias.

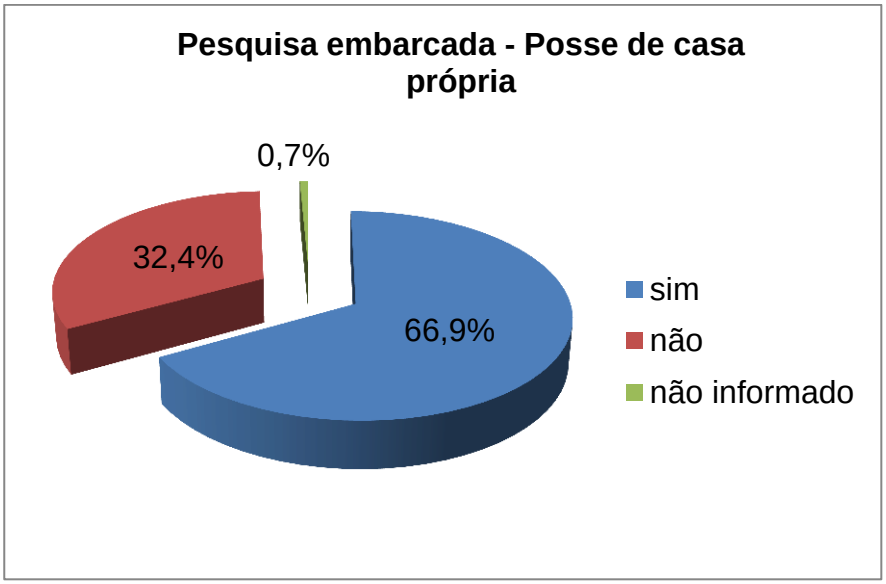


Figura 74 – Pesquisa embarcada: casa própria – entrevistados

Similar aos resultados da pesquisa com usuários de veículos individuais, os usuários do sistema coletivo também dividem sua casa, própria ou alugada, em maior caso, com até cinco pessoas, contando ele próprio (Figura 75).

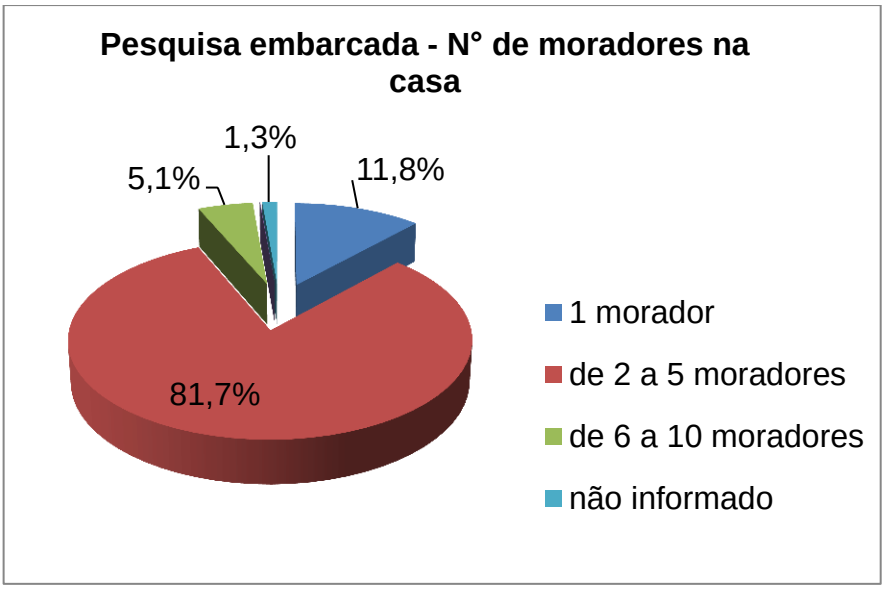


Figura 75 – Pesquisa embarcada: número de residentes no domicílio – entrevistados

Sobre a posse ou não de veículos (Figura 76), como se esperava, ao contrário dos resultados da pesquisa nas rodovias, a maior parte dos entrevistados respondeu que não possui automóveis (46,5%), seguidos imediatamente pelos entrevistados que possuem um carro apenas (44,8%). São muito poucos os entrevistados que possuem mais que um automóvel.

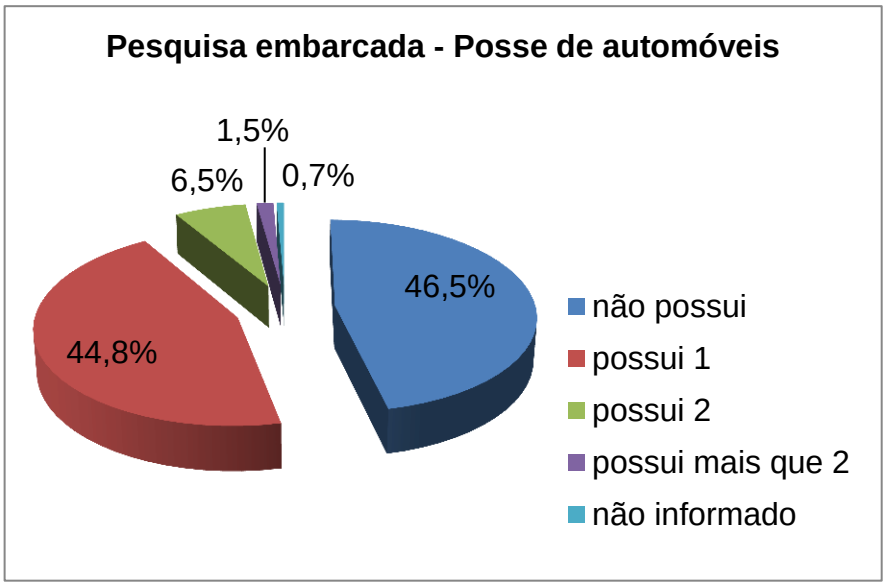


Figura 76 – Pesquisa embarcada: posse de automóveis – entrevistados

Mais de 85% dos entrevistados também não possuem motocicletas e pouco mais de 12% possuem uma motocicleta (Figura 77), assemelhando-se aos resultados da pesquisa com veículos de passeio.

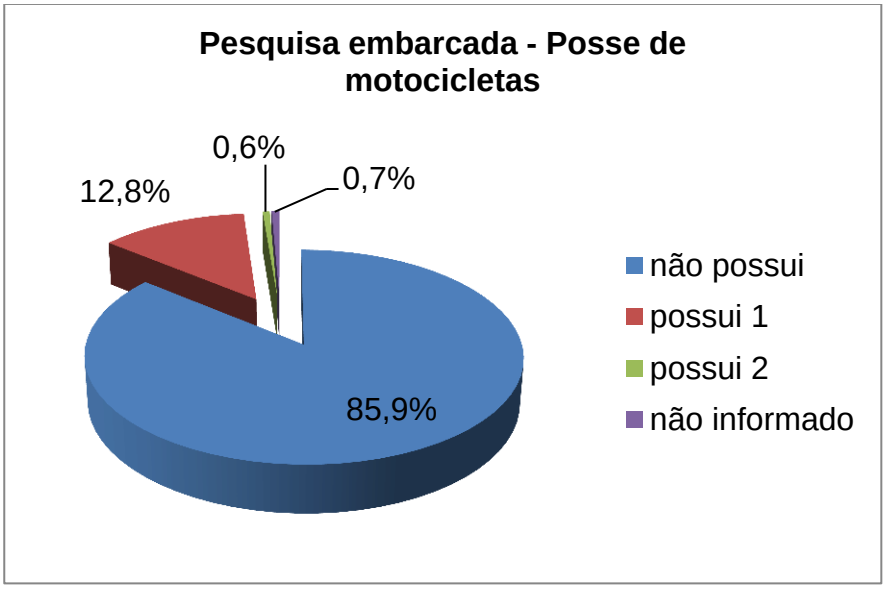


Figura 77 – Pesquisa embarcada: posse de motocicletas – entrevistados

A última questão tratou da frequência de viagens dos entrevistados. Dos 1.779 entrevistados, 1.175 realizam aquela mesma viagem com frequência igual ou maior a uma vez por semana e foram classificados como “entrevistados rotineiros” segundo a Figura 78.

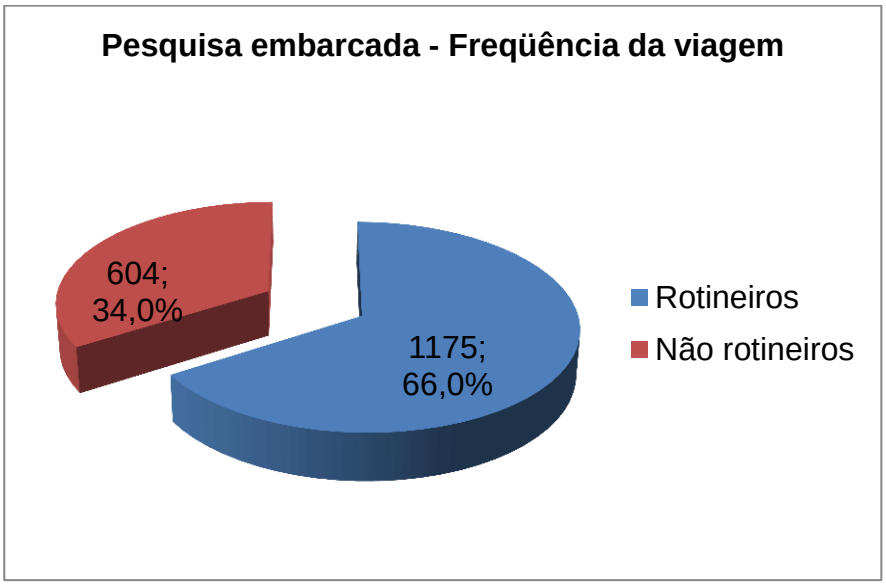


Figura 78 – Pesquisa embarcada: frequência de viagens – entrevistados

6.1.2.2 Perfil dos viajantes

A metodologia preconiza que seria aplicada a sequência da pesquisa somente aos entrevistados rotineiros, ou seja, a caracterização da viagem e a

pesquisa sobre transferência modal.

Dos 1.779 entrevistados, 1.175 realizam o percurso em questão pelo menos uma vez por semana e foram classificados como entrevistados rotineiros. Como a pesquisa embarcada abrangeu somente as linhas rodoviárias que possuíam itinerários no trecho estudado, todos os 1.175 entrevistados rotineiros foram classificados também como “viajantes” e, portanto, são potenciais usuários do modal ferroviário.

De maneira similar ao item anterior, foi caracterizado em termos socioeconômicos o perfil desses 1.175 viajantes, o qual pode ser visto a seguir.

Pela Figura 79 percebe-se que a maioria dos entrevistados é do sexo feminino, correspondendo a 56,3% do total.

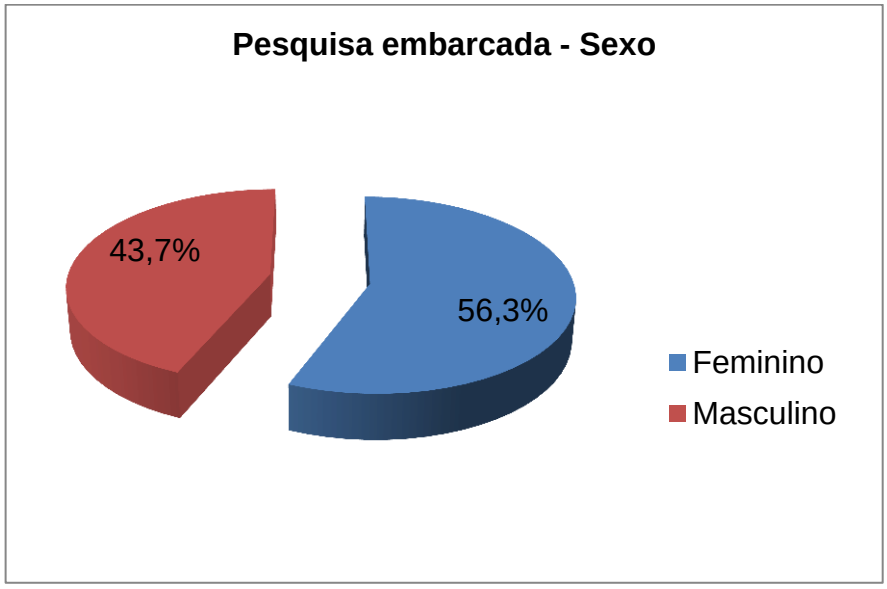


Figura 79 – Pesquisa embarcada: sexo – viajantes

No que diz respeito à idade (Figura 80), a maior parte dos viajantes está na faixa etária de 25 a 34 anos (31,5%), seguida daqueles com idade entre 18 e 24 anos (27,1%) e com 45 anos ou mais (19,8%). Apenas 6,4% dos viajantes são menores de 18 anos. Essa mesma tendência foi encontrada nas respostas dos entrevistados .

Quanto à escolaridade (Figura 81), existe certo equilíbrio entre as respostas dos entrevistados e dos viajantes, com boa parte destes com ensino superior e médio completos (36,5% e 40,3%, respectivamente), sendo os 22,8% restantes correspondentes aos usuários com ensino fundamental. Ressalta-se que

0,4% dos viajantes não quiseram informar sua escolaridade.

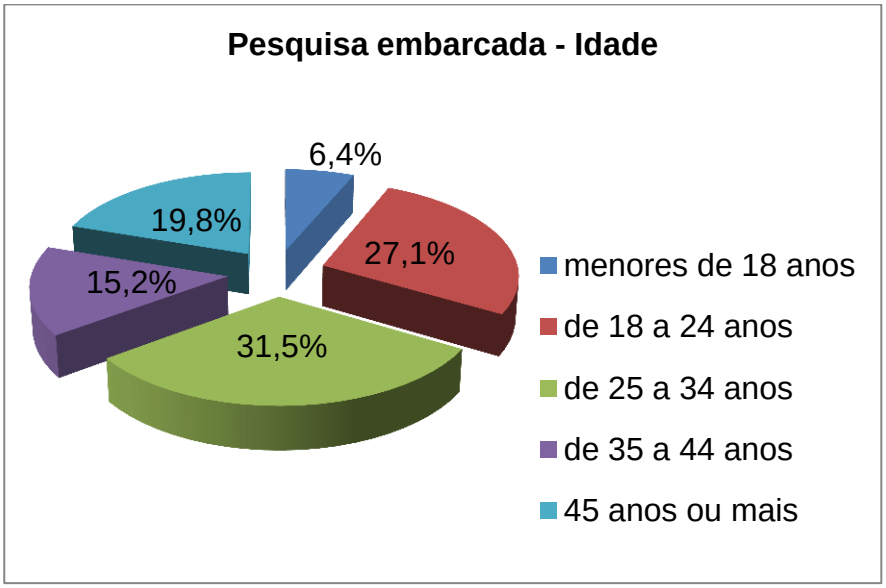


Figura 80 – Pesquisa embarcada: idade – viajantes

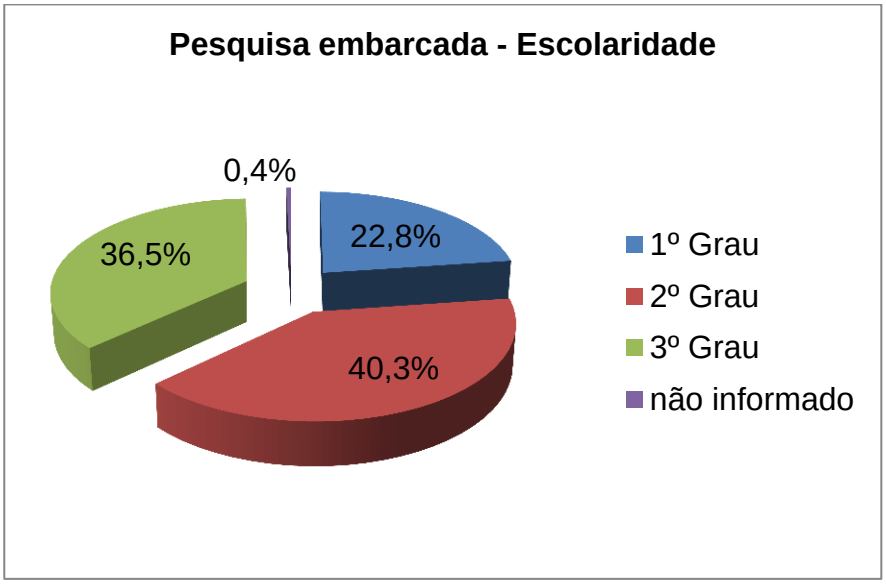


Figura 81 – Pesquisa embarcada: escolaridade – viajantes

Comparando-se os resultados dos entrevistados (Figura 73) com o dos viajantes (Figura 82), percebe-se que em ambos os casos em primeiro lugar estão aqueles que possuem renda familiar entre 2 e 4 salários mínimos (38,7%). Em segundo lugar os com renda familiar abaixo de 2 salários mínimos (24,9%) e em terceiro lugar entre 4 a 7 salários mínimos (23,5%). Por último, estão as pessoas que possuem renda familiar acima de 7 salários mínimos (11,2%). Quase 2% dos

entrevistados não quiseram informar sua renda familiar.

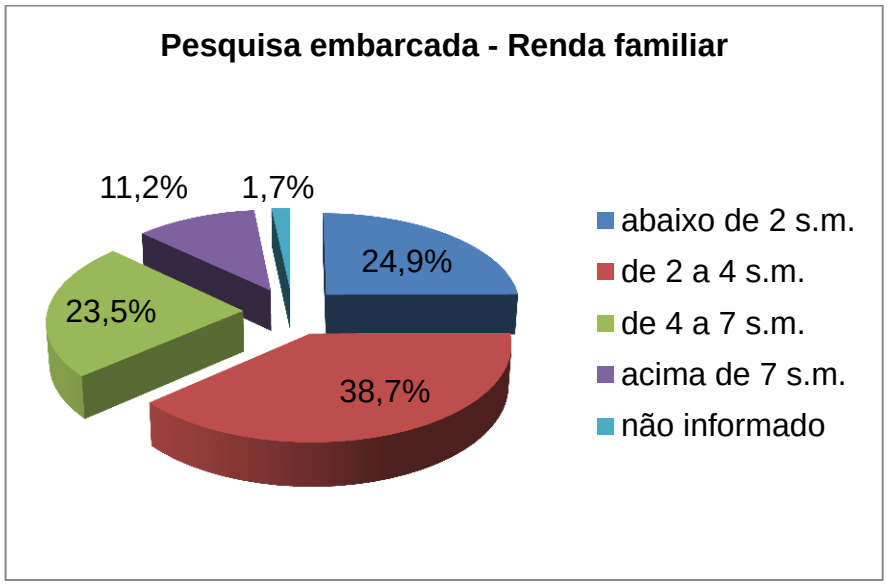


Figura 82 – Pesquisa embarcada: renda familiar – viajantes

Em relação à moradia (Figura 83), a maioria dos viajantes (67,4%) também possui casa própria.

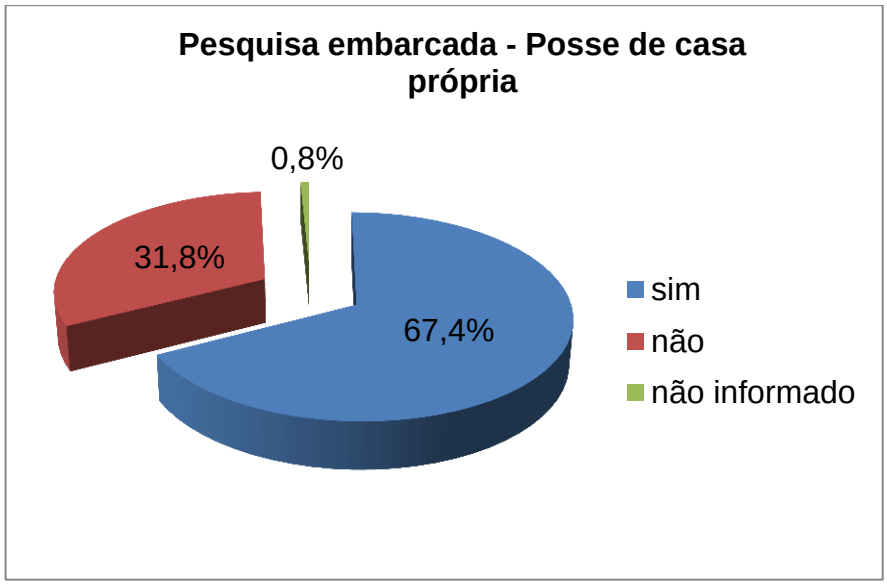


Figura 83 – Pesquisa embarcada: casa própria – viajantes

Pode-se observar também que, assim como no caso dos entrevistados, um considerável número de viajantes divide sua casa, própria ou alugada, em maior percentual, com até cinco pessoas, contando ele próprio (Figura 84).

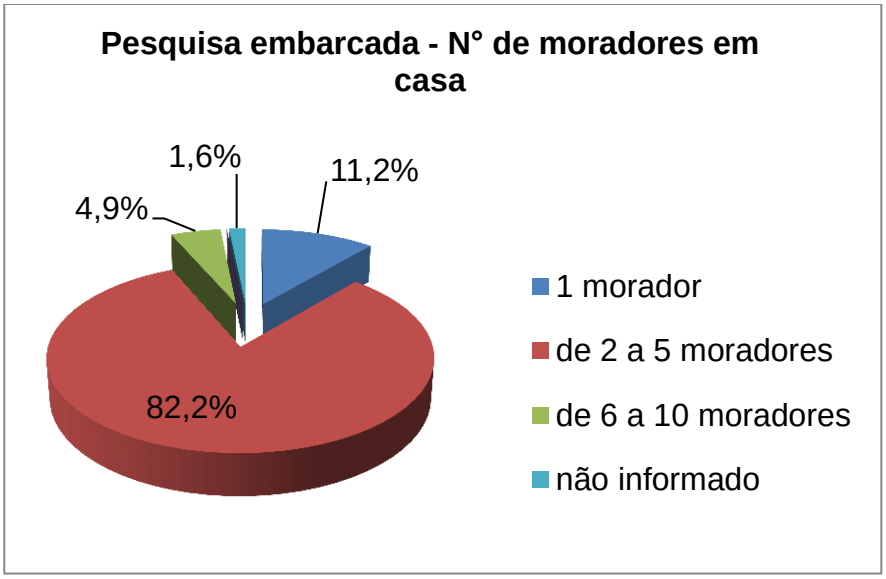


Figura 84 – Pesquisa embarcada: número de residentes no domicílio – viajantes

Sobre a posse ou não de automóveis (Figura 85), a maior parte dos viajantes respondeu que não possui (48,0%), seguidos imediatamente pelos entrevistados que possuem um carro apenas (42,0%). Mais de 85% dos entrevistados também não possuem motocicletas e pouco mais de 12% possuem uma motocicleta (Figura 86). Esses percentuais são parecidos com os obtidos no perfil dos entrevistados.

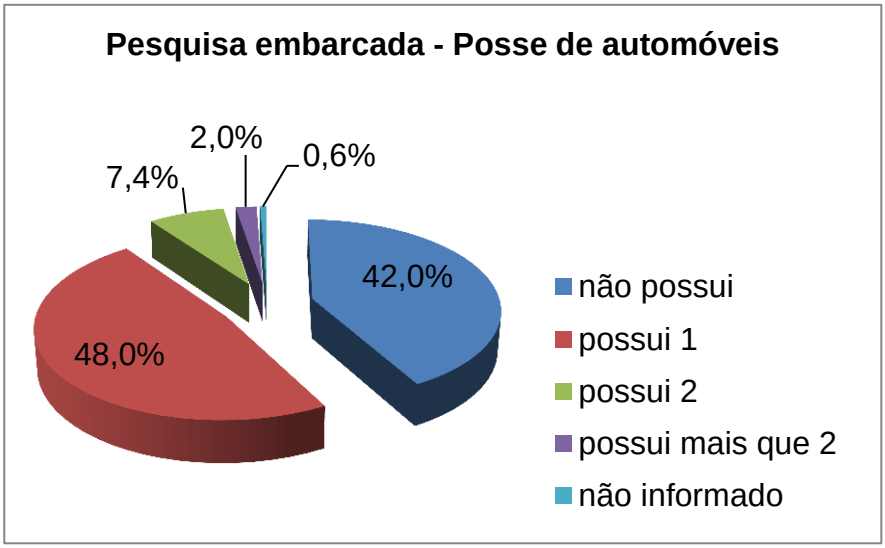


Figura 85 – Pesquisa embarcada: posse de automóveis – viajantes

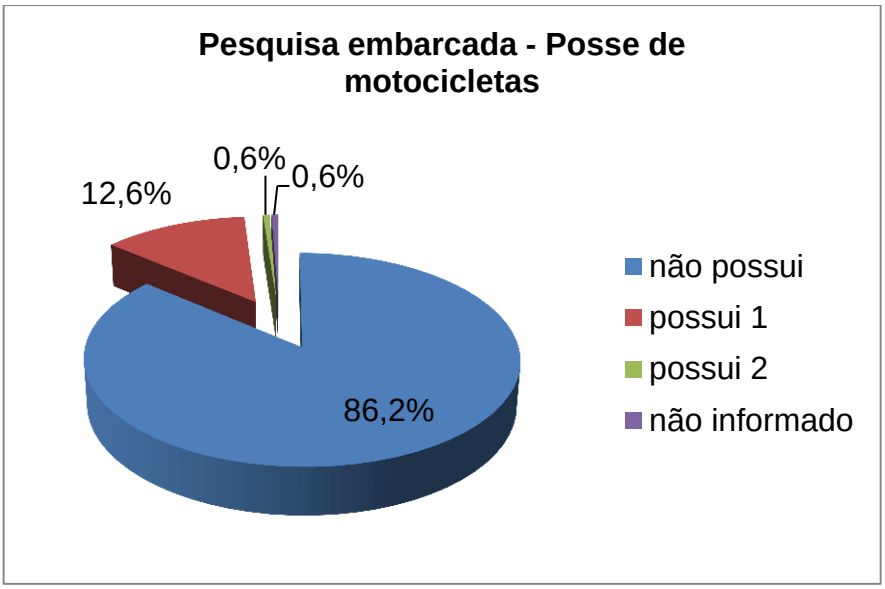


Figura 86 – Pesquisa embarcada: posse de motocicletas – viajantes

Dos viajantes, praticamente metade realiza aquele percurso diariamente (Figura 87). Quase 30% fazem aquela mesma viagem com frequência igual a uma vez por semana.

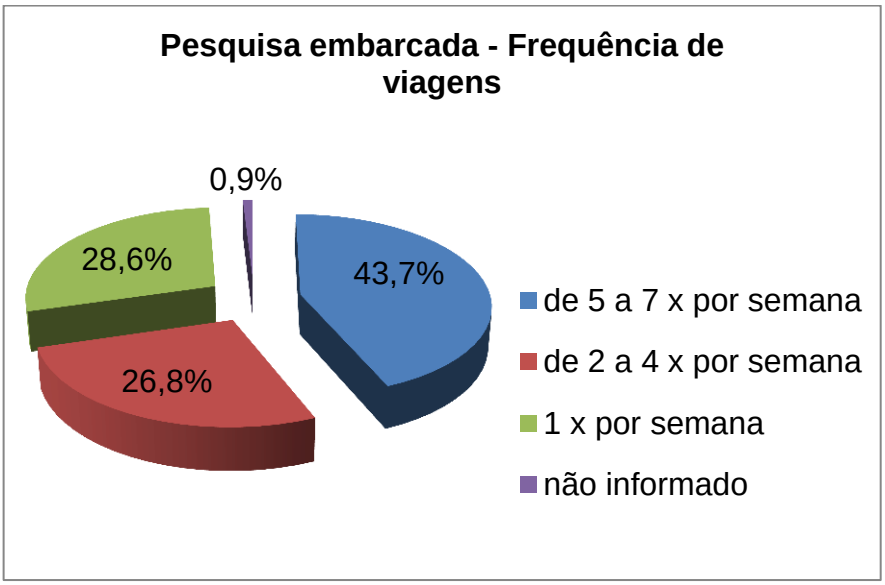


Figura 87 – Pesquisa embarcada: frequência de viagens – viajantes

Os viajantes também tiveram informações coletadas a respeito do modo de deslocamentos antes e depois daquela viagem, bem como o motivo da viagem. No que tange ao modo de deslocamento utilizado antes e depois daquela viagem, a maioria fez o deslocamento a pé, seguida pelo uso de outro ônibus, e poucos utilizaram o automóvel para se deslocarem antes e depois daquela viagem

específica, como pode ser observado nas Figuras 88 e 89.

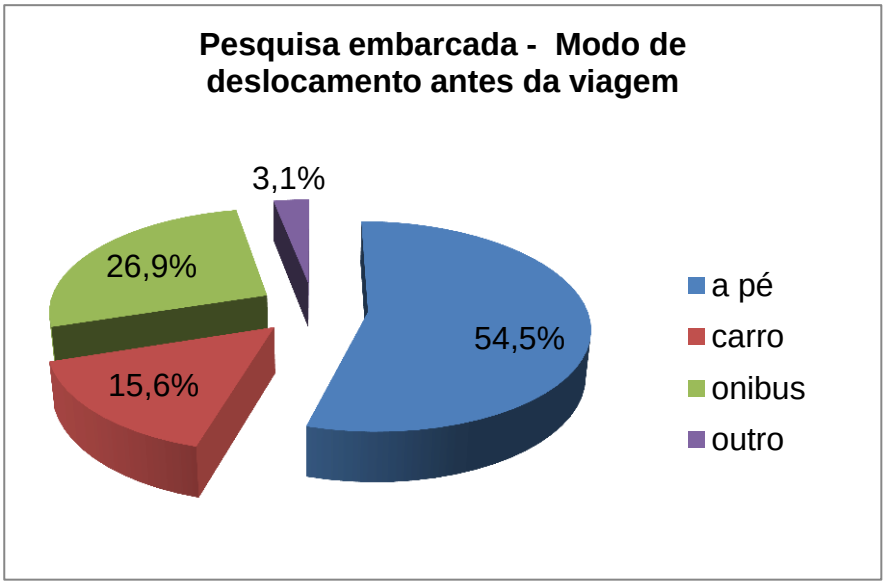


Figura 88 – Pesquisa embarcada: modo de deslocamento antes da viagem – viajantes

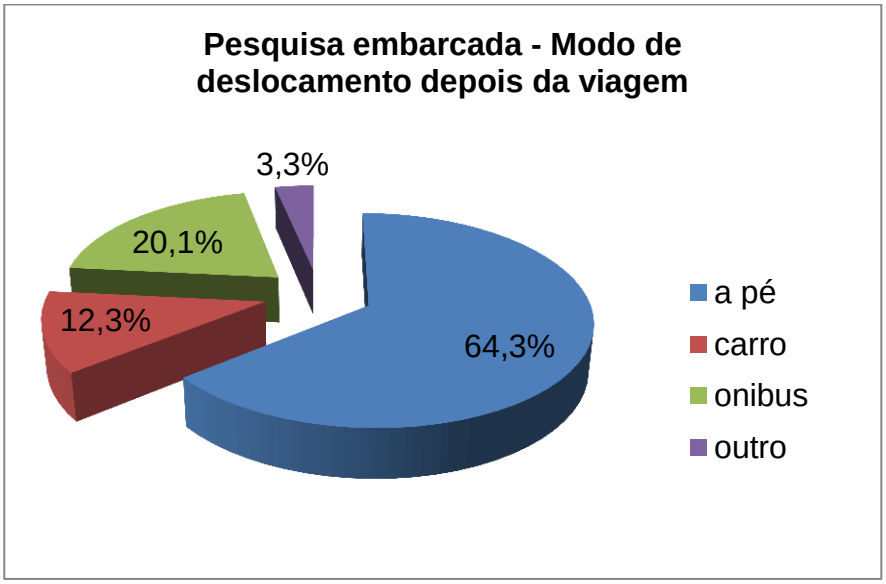


Figura 89 – Pesquisa embarcada: modo de deslocamento depois da viagem – viajantes

Por fim, os mais relevantes motivos que levaram os usuários a realizarem as viagens pesquisadas (Figura 90) foram: trabalho e/ou estudo (67,6%), seguido por visita a parentes (14,0%). Outros motivos – compras, saúde, turismo e outros – não chegaram a atingir o percentual de 10,0% individualmente.

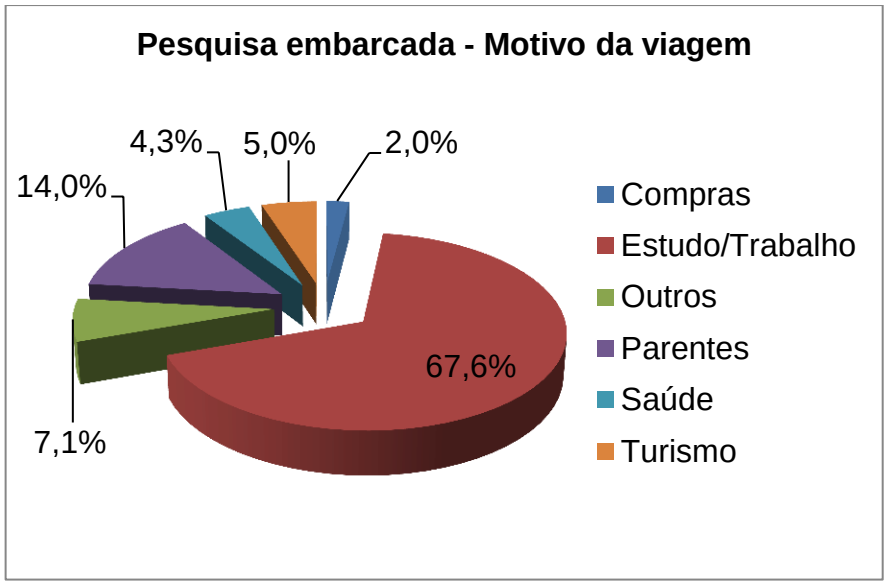


Figura 90 – Pesquisa embarcada: motivo de viagem – viajantes

6.1.3 Perfil dos entrevistados e viajantes

Os resultados das pesquisas, no que se refere ao perfil dos entrevistados e viajantes, foram resumidamente reunidos no Quadro 21.

6.2 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE ORIGEM/DESTINO

Foram elaboradas matrizes de origem/destino (O/D) para o trecho, indicando o número de viagens realizadas, entre os pares de municípios, por todos os **viajantes** consultados na amostra pesquisada.

Conforme tabelas apresentadas abaixo, foi feita apenas uma matriz origem/destino dos potenciais usuários do modal ferroviário, ou seja, aqueles considerados viajantes rotineiros do trecho Bento Gonçalves – Caxias do Sul (RS) - realizam viagem com origem e destino em municípios do trecho com uma frequência igual ou maior que uma vez por semana. Como citado anteriormente, dos 4.069 entrevistados em veículos de passeio apenas 2.124 são viajantes rotineiros no trecho em questão. Enquanto que dos 1.779 entrevistados na pesquisa embarcada, apenas 1.175 são viajantes rotineiros. Logo, no total tem-se 3.299 viajantes rotineiros distribuídos conforme mostram as matrizes origem/destino (O/D) a seguir (Tabelas 17 e 18). Pode-se observar que o maior movimento acontece entre as cidades de Caxias do Sul e Bento Gonçalves, seguido por Caxias do Sul e Farroupilha, e Farroupilha e Bento Gonçalves.

Pesquisa	Sexo		Idade					Escolaridade			
	Masc.	Fem.	< 18	18 -24	25 -34	35 -44	≥ 45	N.I.	1º Comp.	2º Comp.	3º Comp.	N.I.
automóveis (entrevistados)	85,4%	14,6%	0,0%	8,3%	27,3%	25,3%	37,2%	2,0%	26,8%	37,5%	35,3%	0,4%
automóveis (viajantes)	84,1%	15,9%	0,0%	9,0%	28,9%	25,1%	35,4%	1,6%	25,8%	36,9%	36,8%	0,4%
ônibus (entrevistados)	41,8%	58,2%	5,8%	25,5%	30,0%	15,1%	23,6%	0,0%	27,4%	39,8%	32,2%	0,6%
ônibus (viajantes)	43,7%	56,3%	6,4%	27,1%	31,5%	15,2%	19,8%	0,0%	22,8%	40,3%	36,5%	0,4%

Pesquisa	Renda familiar					Posse de casa própria			No. de moradores na casa				
	< 2 s.m.	2 - 4 s.m.	4 - 7 s.m.	> 7 s.m.	N.I.	Sim	Não	N.I.	1	2 a 5	6 a 10	> 10	N.I.
automóveis (entrevistados)	10,6%	39,2%	24,2%	25,0%	1,0%	79,8%	20,1%	0,1%	5,8%	90,6%	3,3%	0,1%	0,1%
automóveis (viajantes)	9,4%	39,8%	25,8%	24,3%	0,7%	80,2%	19,8%	0,0%	6,3%	90,2%	3,4%	0,2%	0,0%
ônibus (entrevistados)	27,8%	39,7%	21,3%	8,9%	2,2%	66,9%	32,4%	0,7%	11,8%	81,7%	5,1%	0,0%	1,3%
ônibus (viajantes)	24,9%	38,7%	23,5%	11,2%	1,7%	67,4%	31,8%	0,8%	11,2%	82,2%	4,9%	0,0%	1,6%

Pesquisa	No. de automóveis que possuem					No. de motocicletas que possuem					Frequência de viagem	
	0	1	2	> 2	N.I.	0	1	2	> 2	N.I.	Rotineiros	Não rot.
automóveis (entrevistados)	1,4%	62,8%	26,5%	8,0%	1,3%	77,1%	13,8%	1,1%	0,2%	7,7%	65,5%	34,5%
automóveis (viajantes)	1,4%	60,8%	28,2%	8,7%	1,0%	77,0%	14,7%	1,3%	0,0%	6,9%	100,0%	0,0%
ônibus (entrevistados)	46,5%	44,8%	6,5%	1,5%	0,7%	85,9%	12,8%	0,6%	0,0%	0,7%	66,0%	34,0%
ônibus (viajantes)	42,0%	48,0%	7,4%	2,0%	0,6%	86,2%	12,6%	0,6%	0,0%	0,6%	100,0%	0,0%

Pesquisa	Frequência de viagem					No. de ocupantes no veículo				Tempo procurando estacionamento			
	1x/sem.	2 a 4 x/sem.	5 a 7x/sem.	N.I.		1	2	≥ 3	N.I.	< 5 min.	5 - 15 min.	15 - 30 min.	> 30 min.	N.I.
automóveis (entrevistados)	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
automóveis (viajantes)	20,2%	28,5%	51,3%	0,0%		51,0%	30,1%	16,7%	2,2%	41,4%	26,7%	13,1%	5,5%	13,3%
ônibus (entrevistados)	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
ônibus (viajantes)	28,6%	26,8%	43,7%	0,9%		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pesquisa	Modo de deslocamento antes da viagem					Modo de deslocamento depois da viagem				Motivo de viagem				
	a pé	carro	ônibus	outro		a pé	carro	ônibus	outro	compras	est./trab.	outros	parentes	saúde	turismo
automóveis (entrevistados)	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
automóveis (viajantes)	-	-	-	-		-	-	-	-	2,6%	74,3%	4,7%	7,5%	2,7%	8,1%
ônibus (entrevistados)	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ônibus (viajantes)	54,5%	15,6%	26,9%	3,1%		64,3%	12,3%	20,1%	3,3%	2,0%	67,6%	7,1%	14,0%	4,3%	5,0%

Quadro 21 – Perfil dos entrevistados e viajantes

Tabela 17 – Matriz O/D dos viajantes (em valores absolutos)

GERAL	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	6				
Garibaldi	247	26			
Carlos Barbosa	231	152	71		
Farroupilha	314	144	132	218	
Caxias do Sul	649	227	150	585	147

Tabela 18 – Matriz O/D dos viajantes (em valores percentuais)

GERAL	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,2%				
Garibaldi	7,5%	0,8%			
Carlos Barbosa	7,0%	4,6%	2,2%		
Farroupilha	9,5%	4,4%	4,0%	6,6%	
Caxias do Sul	19,7%	6,9%	4,5%	17,7%	4,5%

6.2.1 Matriz de origem/destino (O/D) por modo de viagem

Em relação à divisão por modal de transporte, as matrizes foram separadas em: “Transporte Particular”, que trata das pesquisas com veículos de passeio conforme é apresentado nas Tabelas 19 e 20; e, “Transporte Coletivo”, que se refere à pesquisa embarcada realizada com os usuários de ônibus segundo mostram as Tabelas 21 e 22. Percebe-se que em ambas as pesquisas, o maior deslocamento ocorreu entre as cidades de Caxias do Sul e Bento Gonçalves, seguido por Caxias do Sul e Farroupilha, e Farroupilha e Bento Gonçalves.

Ressalta-se que na pesquisa com usuários de veículos particulares foi registrado grande movimento urbano nos municípios de Farroupilha e Garibaldi. Isso pode ser explicado pelo fato do ponto de contagem e de entrevistas entre Bento Gonçalves e Farroupilha – Ponto 1 localizar-se na mancha urbana de Farroupilha. Enquanto que o ponto de contagem e de entrevistas entre as cidades de Farroupilha e Caxias do Sul – Ponto 5 localiza-se no distrito de Forqueta em Caxias do Sul, local de moradia de habitantes de baixa a média renda que estudam e/ou trabalham no centro de Caxias do Sul.

Tabela 19 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular (em valores absolutos)

TRANSPORTE PARTICULAR	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	5				
Garibaldi	161	24			
Carlos Barbosa	136	97	69		
Farroupilha	197	111	113	206	
Caxias do Sul	289	114	86	370	146

Tabela 20 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular (em valores percentuais)

TRANSPORTE PARTICULAR	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,2%				
Garibaldi	7,6%	1,1%			
Carlos Barbosa	6,4%	4,6%	3,2%		
Farroupilha	9,3%	5,2%	5,3%	9,7%	
Caxias do Sul	13,6%	5,4%	4,0%	17,4%	6,9%

Tabela 21 – Matriz O/D dos viajantes de transporte coletivo (em valores absolutos)

TRANSPORTE COLETIVO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	1				
Garibaldi	86	2			
Carlos Barbosa	95	55	2		
Farroupilha	117	33	19	12	
Caxias do Sul	360	113	64	215	1

Tabela 22 – Matriz O/D dos viajantes de transporte coletivo (em valores percentuais)

TRANSPORTE COLETIVO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,1%				
Garibaldi	7,3%	0,2%			
Carlos Barbosa	8,1%	4,7%	0,2%		
Farroupilha	10,0%	2,8%	1,6%	1,0%	
Caxias do Sul	30,6%	9,6%	5,4%	18,3%	0,1%

6.2.2 Matriz de origem/destino (O/D) de viagens por renda

Essa mesma matriz foi elaborada conforme divisão dos usuários por faixa de renda da pesquisa. A seguir são mostradas as matrizes para o trecho de Caxias do Sul a Bento Gonçalves, conforme as faixas de renda familiar especificadas: até 2 salários mínimos (Tabelas 23 e 24); de 2 a 4 salários mínimos (Tabelas 25 e 26); de 4 a 7 salários mínimos (Tabelas 27 e 28); acima de 7 salários mínimos (Tabelas 29 e 30); e, faixa de renda não informada (Tabelas 31 e 32); respectivamente.

Tabela 23 – Matriz O/D dos viajantes com renda de até 2 salários mínimos (valores absolutos)

< 2 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	1				
Garibaldi	34	7			
Carlos Barbosa	41	28	10		
Farroupilha	51	23	11	31	
Caxias do Sul	94	34	16	96	14

Tabela 24 – Matriz O/D dos viajantes com renda até 2 salários mínimos (valores percentuais)

< 2 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,2%				
Garibaldi	6,9%	1,4%			
Carlos Barbosa	8,4%	5,7%	2,0%		
Farroupilha	10,4%	4,7%	2,2%	6,3%	
Caxias do Sul	19,1%	6,9%	3,3%	19,6%	2,9%

Tabela 25 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 2 a 4 salários mínimos (valores absolutos)

2 a 4 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	4				
Garibaldi	102	10			
Carlos Barbosa	91	71	32		
Farroupilha	125	60	48	98	
Caxias do Sul	220	76	55	239	69

Tabela 26 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 2 a 4 salários mínimos (valores percentuais)

2 a 4 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,3%				
Garibaldi	7,8%	0,8%			
Carlos Barbosa	7,0%	5,5%	2,5%		
Farroupilha	9,6%	4,6%	3,7%	7,5%	
Caxias do Sul	16,9%	5,8%	4,2%	18,4%	5,3%

Tabela 27 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 4 a 7 salários mínimos (valores absolutos)

4 a 7 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	61	4			
Carlos Barbosa	54	28	15		
Farroupilha	81	34	42	59	
Caxias do Sul	168	62	35	150	32

Tabela 28 – Matriz O/D dos viajantes com renda de 4 a 7 salários mínimos (valores percentuais)

4 a 7 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	7,4%	0,5%			
Carlos Barbosa	6,5%	3,4%	1,8%		
Farroupilha	9,8%	4,1%	5,1%	7,2%	
Caxias do Sul	20,4%	7,5%	4,2%	18,2%	3,9%

Tabela 29 – Matriz O/D dos viajantes com renda acima de 7 salários mínimos (valores absolutos)

> 7 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	1				
Garibaldi	50	5			
Carlos Barbosa	40	24	12		
Farroupilha	54	27	30	27	
Caxias do Sul	159	54	41	95	30

Tabela 30 – Matriz O/D dos viajantes com renda acima de 7 salários mínimos (valores percentuais)

> 7 s.m.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,2%				
Garibaldi	7,7%	0,8%			
Carlos Barbosa	6,2%	3,7%	1,8%		
Farroupilha	8,3%	4,2%	4,6%	4,2%	
Caxias do Sul	24,5%	8,3%	6,3%	14,6%	4,6%

Tabela 31 – Matriz O/D dos viajantes com renda não informada (valores absolutos)

N.I.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	0	0			
Carlos Barbosa	5	1	2		
Farroupilha	3	0	1	3	
Caxias do Sul	8	1	3	5	2

Tabela 32 – Matriz O/D dos viajantes com renda não informada (valores percentuais)

N.I.	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	0,0%	0,0%			
Carlos Barbosa	14,7%	2,9%	5,9%		
Farroupilha	8,8%	0,0%	2,9%	8,8%	
Caxias do Sul	23,5%	2,9%	8,8%	14,7%	5,9%

6.2.3 Matriz de origem/destino (O/D) por motivo de viagem

Foi realizada também divisão em matrizes de acordo com o motivo de viagem abordado nas pesquisas: “compras” (Tabelas 33 e 34), “estudo e ou trabalho” (Tabelas 35 e 36), “outros” (Tabelas 37 e 38), “parentes” (Tabelas 39 e 40), “saúde” (Tabelas 41 e 42) e “turismo” (Tabelas 43 e 44).

Tabela 33 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de compras (valores absolutos)

COMPRAS	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	1	1			
Carlos Barbosa	4	9	3		
Farroupilha	5	7	3	12	
Caxias do Sul	8	3	0	20	3

Tabela 34 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de compras (valores percentuais)

COMPRAS	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	1,3%	1,3%			
Carlos Barbosa	5,1%	11,4%	3,8%		
Farroupilha	6,3%	8,9%	3,8%	15,2%	
Caxias do Sul	10,1%	3,8%	0,0%	25,3%	3,8%

Tabela 35 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de estudo e/ou trabalho (valores absolutos)

ESTUDO + TRABALHO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	5				
Garibaldi	211	20			
Carlos Barbosa	177	90	42		
Farroupilha	237	98	89	144	
Caxias do Sul	474	149	107	416	114

Tabela 36 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de estudo e/ou trabalho (valores percentuais)

ESTUDO + TRABALHO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,2%				
Garibaldi	8,9%	0,8%			
Carlos Barbosa	7,5%	3,8%	1,8%		
Farroupilha	10,0%	4,1%	3,8%	6,1%	
Caxias do Sul	20,0%	6,3%	4,5%	17,5%	4,8%

Tabela 37 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por outros motivos não citados na pesquisa (valores absolutos)

OUTROS	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	14	0			
Carlos Barbosa	11	14	8		
Farroupilha	17	10	14	14	
Caxias do Sul	21	17	5	34	4

Tabela 38 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por outros motivos não citados na pesquisa (valores percentuais)

OUTROS	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	7,7%	0,0%			
Carlos Barbosa	6,0%	7,7%	4,4%		
Farroupilha	9,3%	5,5%	7,7%	7,7%	
Caxias do Sul	11,5%	9,3%	2,7%	18,6%	2,2%

Tabela 39 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de visita a parentes (valores absolutos)

PARENTES	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	2	2			
Carlos Barbosa	15	20	9		
Farroupilha	32	19	11	25	
Caxias do Sul	79	37	19	41	13

Tabela 40 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de visita a parentes (valores percentuais)

PARENTES	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	0,6%	0,6%			
Carlos Barbosa	4,6%	6,2%	2,8%		
Farroupilha	9,9%	5,9%	3,4%	7,7%	
Caxias do Sul	24,4%	11,4%	5,9%	12,7%	4,0%

Tabela 41 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de saúde (valores absolutos)

SAÚDE	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	1				
Garibaldi	4	1			
Carlos Barbosa	7	4	3		
Farroupilha	5	3	4	11	
Caxias do Sul	25	11	8	17	4

Tabela 42 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de saúde (valores percentuais)

SAÚDE	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,9%				
Garibaldi	3,7%	0,9%			
Carlos Barbosa	6,5%	3,7%	2,8%		
Farroupilha	4,6%	2,8%	3,7%	10,2%	
Caxias do Sul	23,1%	10,2%	7,4%	15,7%	3,7%

Tabela 43 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de turismo (valores absolutos)

TURISMO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	15	2			
Carlos Barbosa	17	15	6		
Farroupilha	18	7	11	12	
Caxias do Sul	42	10	11	57	9

Tabela 44 – Matriz O/D dos viajantes que viajam por motivo de turismo (valores percentuais)

TURISMO	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	6,5%	0,9%			
Carlos Barbosa	7,3%	6,5%	2,6%		
Farroupilha	7,8%	3,0%	4,7%	5,2%	
Caxias do Sul	18,1%	4,3%	4,7%	24,6%	3,9%

6.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE PROPENSÃO À MUDANÇA MODAL

O potencial de propensão à mudança do modo de viagem foi determinado em função das variáveis: tarifa, tempo de viagem e conforto.

6.3.1 Pesquisa com Veículos de Passeio

Como resultado da Pesquisa de Opinião, no trecho Caxias do Sul - Bento Gonçalves (RS) foi verificado que 34,4% dos 4.069 entrevistados são potenciais usuários do sistema sobre trilhos (Quadro 22), caso este permita economia de tempo e/ou de custo, segurança, acessibilidade e conforto.

Quadro 22 – Potencial de propensão à mudança dos usuários de veículos de passeio

Ponto	Localização	Número de Entrevistados (A)	Viajantes que responderam SIM (B)	% de transferência (B/A X 100)
Ponto 1	Bento Gonçalves/ Farroupilha	833	367	44,1%
Ponto 2	Bento Gonçalves/ Garibaldi	590	250	42,4%
Ponto 3	Carlos Barbosa/ Garibaldi	766	192	25,1%
Ponto 4	Carlos Barbosa/ Farroupilha	913	280	30,7%
Ponto 5	Farroupilha/ Caxias do Sul	967	311	32,2%

O restante dos viajantes não tem intenção de mudar de modal, visto que utilizam o carro para carregar mercadorias de trabalho, para ter acesso rápido a várias localidades ou simplesmente porque acham mais prático o transporte com automóvel.

6.3.2 Pesquisa Embarcada

A determinação do potencial de propensão à mudança de modal, no caso da pesquisa embarcada, foi realizada através da análise dos resultados da pesquisa de Preferência Declarada (PD) aplicada aos **viajantes rotineiros**.

Tendo em vista a configuração do delineamento experimental, adotou-se a seguinte função utilidade:

$$U = \beta 1 \cdot Modal - \beta 2 \cdot Tarifa - \beta 3 \cdot Tempo \quad (5)$$

A calibração da função utilidade foi feita com o uso do *software* Alogit. Esse *software* maximiza uma função de verossimilhança, determinando os valores

dos coeficientes da função utilidade e a significância estatística de cada um deles. Os resultados da calibração desses dados podem ser vistos a seguir (Quadro 23).

Quadro 23 – Pesquisa embarcada: resultados da pesquisa PD

Caxias do Sul – Bento Gonçalves			
Resultados	**Modal (β1)**	**Tarifa (β2)**	**Tempo (β3)**
Coeficientes	-0,6429	-0,1933	-0,0195
t-stutent	-13,5	-6,3	-16,0
ρ²	0,0857		
Caxias do Sul – Carlos Barbosa			
Resultados	**Modal (β1)**	**Tarifa (β2)**	**Tempo (β3)**
Coeficientes	-0,8607	-0,5109	-0,0369
t-stutent	-14,3	-9,4	-14,9
ρ²	0,2282		
Carlos Barbosa – Bento Gonçalves			
Resultados	**Modal (β1)**	**Tarifa (β2)**	**Tempo (β3)**
Coeficientes	-0,7965	-0,3840	-0,0228
t-stutent	-10,1	-5,1	-6,1
ρ²	0,1858		

Analisando os dados obtidos, nota-se que o atributo modal teve um peso maior para do que os outros atributos. O valor negativo indica que os viajantes tiveram maior preferência pelo modal Trem. Quanto ao valor dado ao tempo, seu coeficiente muito baixo indica que estes usuários não deram importância a este atributo na escolha do modal. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a comunidade estar muito envolvida com o assunto e pela grande divulgação dos estudos de implantação do trem na região. Durante as reuniões técnicas realizadas nas regiões do estudo, observou-se o engajamento direto das organizações, governamentais e não-governamentais, envolvidas no processo como também da mídia, em geral, local. A coerência do coeficiente ρ e os valores de t-student, validam a significância estatística dos mesmos.

Após a verificação da significância estatística dos resultados, foi feito o cálculo das utilidades de cada alternativa substituindo os coeficientes e suas respectivas variáveis na equação 5. Com isso, pode-se prosseguir com o cálculo da probabilidade de escolha de cada modo (equações 6 e 7):

$$P_{TREM} = \frac{e^{U_{TREM}}}{e^{U_{TREM}} + e^{U_{ÔNIBUS}}} \qquad (6)$$

$$P_{ÔNIBUS} = \frac{e^{U_{ÔNIBUS}}}{e^{U_{ÔNIBUS}} + e^{U_{TREM}}} \qquad (7)$$

O resultado dessa probabilidade indica a percentagem de permanência dos viajantes em cada modal. Ou seja, indica a taxa de propensão de transferência dos viajantes do modal rodoviário para o modal ferroviário (P_{trem}) e a taxa de permanência no modal rodoviário ($P_{ônibus}$) conforme pode ser visto no Quadro 24.

Quadro 24 – Pesquisa embarcada: resultados de probabilidade de escolha dos viajantes

Caxias do Sul – Bento Gonçalves	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
60% (A_{trem})	40% ($A_{ônibus}$)
Total de viajantes = 604 (B)	
362 viajantes no trem (A_{trem} x B)	242 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$ x B)
Caxias do Sul – Carlos Barbosa	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
73% (A_{trem})	27% ($A_{ônibus}$)
Total de viajantes = 366 (B)	
267 viajantes no trem (A trem x B)	99 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$ x B)
Carlos Barbosa – Bento Gonçalves	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
52% (A_{trem})	48% (A ônibus)
Total de viajantes = 1.083 (B)	
563 viajantes no trem (A_{trem} x B)	520 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$ x B)

Logo, para os usuários aos quais foram apresentados os cartões de preferência declarada (PD) “Caxias do Sul – Bento Gonçalves”, obteve-se através dos cálculos utilizando a equação 6 uma taxa de transferência de 60% dos viajantes rotineiros. Como foram investigados no total 604 viajantes rotineiros no trecho Caxias do Sul a Bento Gonçalves, 362 desses 604 viajantes tem interesse em migrar para o sistema sobre trilhos.

Levando em consideração que foram entrevistados 911 usuários do sistema coletivo rodoviário no pacote de pesquisa “Caxias do Sul – Bento Gonçalves” e que 362 desses usuários correspondem aos viajantes rotineiros que possivelmente utilizariam o trem regional, a percentagem do potencial de mudança de modal dos entrevistados é de 39,78% (Quadro 25).

Quadro 25 – Pesquisa embarcada: resultados de probabilidade de escolha dos entrevistados

Caxias do Sul – Bento Gonçalves	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
362 viajantes no trem (A_{trem})	242 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$)
Total de entrevistados = 911 (B)	
39,78% (A_{trem}/B x 100)	26,52% ($A_{ônibus}$/B x 100)
Caxias do Sul – Carlos Barbosa	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
267 viajantes no trem (A_{trem})	99 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$)
Total de entrevistados = 553 (B)	
48,31% (A_{trem}/B x 100)	17,87% ($A_{ônibus}$/B x 100)
Carlos Barbosa – Bento Gonçalves	
P_{trem}	**$P_{ônibus}$**
148 viajantes no trem (A_{trem})	57 viajantes no ônibus ($A_{ônibus}$)
Total de entrevistados = 315 (B)	
46,86% (A_{trem}/B x 100)	18,22% ($A_{ônibus}$/B x 100)

6.4 EXPANSÃO DA AMOSTRA

6.4.1 Pesquisa com veículos de passeio

Foram realizadas contagens classificatórias nas rodovias, em paralelo à pesquisa com veículos de passeio, programadas para os períodos compreendidos entre 6 e 10 horas da manhã, e entre 4 e 8 horas da tarde, com o intuito de contemplar o horário de pico e vale. Apesar dos pontos de contagem terem sido escolhidos pela Polícia Rodoviária, estes não possuíam estrutura adequada para a tarefa a ser realizada e, devido a problemas de iluminação no local e ausência de policiais para atenderem ocorrências, as contagens não contemplaram todas as horas programadas, como pode ser visualizado no **Erro! Fonte de referência não ncontrada.**.

Para fazer a expansão dos dados, buscou-se utilizar somente as faixas horárias que possuíam contagens em comum nos cinco pontos em um determinado dia da semana. Por exemplo, na sexta-feira foram contados no total duas horas e meia em comum nos cinco pontos de pesquisa – das 07:45 as 08:29, das 16:30 as 17:29 e das 17:45 as 18:29. No sábado foram analisados somente os resultados obtidos nas cinco horas de contagem em comum realizadas nos cinco pontos; no domingo as quatro horas e quarenta e cinco minutos; e na terça-feira as três horas e meia – intervalos de contagem destacados em verde claro no Quadro 26.

Quadro 26 – Contagens classificatórias realizadas nas rodovias

(continua)

Faixa Horária	Sexta-feira					Faixa Horária	Sábado					Faixa Horária	Domingo					Faixa Horária	Terça-feira				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
06:00 06:14	-	40	-	-	-	06:00 06:14	-	-	-	-	-	06:00 06:14	-	-	-	-	-	06:00 06:14	-	-	-	-	-
06:15 06:29	-	62	-	7	-	06:15 06:29	-	-	-	7	-	06:15 06:29	-	-	-	-	-	06:15 06:29	-	-	-	-	-
06:30 06:44	39	-	-	30	-	06:30 06:44	28	53	-	9	125	06:30 06:44	-	-	-	-	64	06:30 06:44	-	-	-	-	-
06:45 06:59	71	-	-	61	-	06:45 06:59	64	88	143	21	131	06:45 06:59	30	49	-	-	52	06:45 06:59	-	220	329	-	241
07:00 07:14	123	-	-	73	-	07:00 07:14	79	80	115	25	161	07:00 07:14	22	42	45	18	69	07:00 07:14	107	173	218	87	269
07:15 07:29	154	52	59	90	-	07:15 07:29	140	98	124	56	254	07:15 07:29	35	50	47	20	93	07:15 07:29	159	196	197	126	463
07:30 07:44	140	206	76	48	-	07:30 07:44	131	132	135	45	279	07:30 07:44	67	75	65	14	96	07:30 07:44	165	230	203	109	435
07:45 07:59	175	198	68	71	249	07:45 07:59	126	141	180	46	338	07:45 07:59	57	53	66	25	134	07:45 07:59	179	263	209	118	448
08:00 08:14	83	159	67	30	361	08:00 08:14	106	126	152	51	265	08:00 08:14	60	79	78	17	100	08:00 08:14	182	217	203	99	-
08:15 08:29	178	186	70	51	340	08:15 08:29	103	130	196	66	264	08:15 08:29	86	99	85	27	119	08:15 08:29	179	276	212	92	530
08:30 08:44	155	162	84	49	-	08:30 08:44	107	119	203	73	301	08:30 08:44	77	96	104	39	178	08:30 08:44	170	263	201	58	432
08:45 08:59	152	195	61	51	-	08:45 08:59	119	130	152	53	303	08:45 08:59	87	134	151	37	152	08:45 08:59	159	203	205	22	366
09:00 09:14	113	196	85	45	-	09:00 09:14	137	170	180	48	280	09:00 09:14	111	129	125	86	190	09:00 09:14	168	149	203	53	387
09:15 09:29	138	164	99	43	-	09:15 09:29	108	163	197	65	310	09:15 09:29	140	148	159	43	236	09:15 09:29	228	244	229	42	338
09:30 09:44	154	179	71	-	-	09:30 09:44	100	166	255	49	271	09:30 09:44	114	171	172	92	278	09:30 09:44	123	193	234	68	359
09:45 09:59	113	156	91	-	-	09:45 09:59	100	184	186	58	271	09:45 09:59	146	102	185	77	210	09:45 09:59	140	231	228	63	327

Quadro 26 – Contagens classificatórias realizadas nas rodovias

(conclusão

Faixa Horária	Sexta-feira					Faixa Horária	Sábado					Faixa Horária	Domingo					Faixa Horária	Terça-feira				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
16:00 16:14	-	-	-	-	453	16:00 16:14	-	-	173	37	-	16:00 16:14	-	299	-	114	450	16:00 16:14	151	-	-	63	-
16:15 16:29	-	-	182	51	436	16:15 16:29	175	207	210	63	394	16:15 16:29	215	268	236	107	507	16:15 16:29	185	195	-	54	-
16:30 16:44	187	231	272	75	516	16:30 16:44	197	194	193	73	448	16:30 16:44	251	323	389	156	529	16:30 16:44	185	146	223	79	401
16:45 16:59	162	248	243	67	505	16:45 16:59	141	213	238	58	399	16:45 16:59	261	331	414	103	479	16:45 16:59	172	176	238	96	385
17:00 17:14	193	232	370	35	516	17:00 17:14	124	184	255	121	333	17:00 17:14	284	297	408	85	496	17:00 17:14	197	198	381	105	381
17:15 17:29	190	264	152	53	605	17:15 17:29	175	160	322	48	392	17:15 17:29	222	345	405	66	457	17:15 17:29	198	227	-	79	433
17:30 17:44	236	293	-	119	539	17:30 17:44	149	217	241	90	451	17:30 17:44	243	348	391	133	737	17:30 17:44	183	254	-	98	534
17:45 17:59	224	284	223	105	546	17:45 17:59	164	154	253	62	443	17:45 17:59	289	288	415	206	607	17:45 17:59	206	176	-	64	470
18:00 18:14	230	232	239	103	601	18:00 18:14	173	-	-	-	413	18:00 18:14	-	-	-	-	-	18:00 18:14	-	-	-	-	-
18:15 18:29	272	297	189	97	569	18:15 18:29	-	-	-	-	-	18:15 18:29	-	-	-	-	-	18:15 18:29	-	-	-	-	-
18:30 18:44	-	260	-	-	-	18:30 18:44	-	-	-	-	-	18:30 18:44	-	-	-	-	-	18:30 18:44	-	-	-	-	-
18:45 18:59	-	291	-	-	-	18:45 18:59	-	-	-	-	-	18:45 18:59	-	-	-	-	-	18:45 18:59	-	-	-	-	-
19:00 19:14	-	-	-	-	-	19:00 19:14	-	-	-	-	-	19:00 19:14	-	-	-	-	-	19:00 19:14	-	-	-	-	-
19:15 19:29	-	-	-	-	-	19:15 19:29	-	-	-	-	-	19:15 19:29	-	-	-	-	-	19:15 19:29	-	-	-	-	-
19:30 19:44	-	-	-	-	-	19:30 19:44	-	-	-	-	-	19:30 19:44	-	-	-	-	-	19:30 19:44	-	-	-	-	-
19:45 19:59	-	-	-	-	-	19:45 19:59	-	-	-	-	-	19:45 19:59	-	-	-	-	-	19:45 19:59	-	-	-	-	-
Soma	1.894	2.331	1.893	687	4.808		2.545	3.056	3.930	1.171	6.288		2.767	3.378	3.940	1.351	5.667		2.331	2.941	3.181	1.118	5.521

No total, em quase dezesseis horas de contagem em quatros dias de pesquisa, foram registrados 9,537 veículos de passeio no Ponto 1, 11.706 no Ponto 2, 12.944 no Ponto 3, 4.327 no Ponto 4 e 22.284 no Ponto 5 (Quadro 27).

Quadro 27 – Contagens por ponto de pesquisa

Ponto	Data		Veículos de passeio
Ponto 1	20/08/2010	Sexta	1.894
Ponto 1	21/08/2010	Sábado	2.545
Ponto 1	22/08/2010	Domingo	2.767
Ponto 1	24/08/2010	Terça	2.331
Ponto 1		**TOTAL**	**9.537**
Ponto 1		**VMD**	**2.384**
Ponto 2	20/08/2010	Sexta	2.331
Ponto 2	21/08/2010	Sábado	3.056
Ponto 2	22/08/2010	Domingo	3.378
Ponto 2	24/08/2010	Terça	2.941
Ponto 2		**TOTAL**	**11.706**
Ponto 2		**VMD**	**2.927**
Ponto 3	20/08/2010	Sexta	1.893
Ponto 3	21/08/2010	Sábado	3.930
Ponto 3	22/08/2010	Domingo	3.940
Ponto 3	24/08/2010	Terça	3.181
Ponto 3		**TOTAL**	**12.944**
Ponto 3		**VMD**	**3.236**
Ponto 4	20/08/2010	Sexta	687
Ponto 4	21/08/2010	Sábado	1.171
Ponto 4	22/08/2010	Domingo	1.351
Ponto 4	24/08/2010	Terça	1.118
Ponto 4		**TOTAL**	**4.327**
Ponto 4		**VMD**	**1.082**
Ponto 5	20/08/2010	Sexta	4.808
Ponto 5	21/08/2010	Sábado	6.288
Ponto 5	22/08/2010	Domingo	5.667
Ponto 5	24/08/2010	Terça	5.521
Ponto 5		**TOTAL**	**22.284**
Ponto 5		**VMD**	**5.571**

Para expandir esses dados, buscaram-se contagens nas rodovias de interesse realizadas pelo DNIT e/ou por pedágios da região. Através do DNIT, conseguiram-se apenas o volume médio diário anual (VMDA) de 1994 a 2001 na rodovia BR-153, que fica fora da nossa área de interesse. Com a empresa Convias, conseguiram-se dados de contagem mensal de 2010 (Quadro 28) e dados de

contagem diária do mês de agosto (Quadro 29) do pedágio em Farroupilha localizado próximo ao Ponto 5 de contagem e pesquisa com veículos de passeio.

Quadro 28 – Contagem mensal no pedágio em Farroupilha – 2010

Mensal (2010)	**jan/10**	**fev/10**	**mar/10**	**abr/10**	**maio/10**	**jun/10**	**jul/10**
Veículos de passeio	234.870	230.057	197.518	345.602	345.602	335.528	358.033
Mensal (2010)	**ago/10**	**set/10**	**out/10**	**nov/10**	**dez/10**	**TOTAL**	**VMDA**
Veículos de passeio	333.420	349.679	380.120	286.792	398.742	**3.795.963**	**10.400**

Quadro 29 – Contagem diária no pedágio em Farroupilha – ago/2010

Diário (agosto/2010)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	domingo	**segunda**	**terça**	**quarta**	**quinta**	**sexta**
Veículos de passeio	11.228	10.574	10.987	11.136	11.616	14.036
Diário (agosto/2010)	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
	sábado	**domingo**	**segunda**	**terça**	**quarta**	**quinta**
Veículos de passeio	10.159	12.955	11.476	12.038	12.218	3.902
Diário (agosto/2010)	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
	sexta	**sábado**	**domingo**	**segunda**	**terça**	**quarta**
Veículos de passeio		3.811	10.287	10.861	11.448	11.760
Diário (agosto/2010)	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
	quinta	**sexta**	**sábado**	**domingo**	**segunda**	**terça**
Veículos de passeio	12.434	**13.690**	**11.520**	**11.580**	11.221	**11.328**
Diário (agosto/2010)	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
	quarta	**quinta**	**sexta**	**sábado**	**domingo**	**segunda**
Veículos de passeio	11.824	12.222	13.534	10.903	10.365	11.016
Diário (agosto/2010)	**31**	**TOTAL**				
	terça					
Veículos de passeio	11.291	**333.420**				

Foi verificado que na terça-feira, que representa os dias úteis, a hora de pico foi das 17:30 as 18:30, no qual foram contados 962 veículos de passeio no Ponto 5. Comparando esse valor com a contagem da terça-feira no pedágio da Convias – 11.328 veículos individuais -, o valor da hora de pico no Ponto 5 equivaleu a 7% do volume diário do pedágio de Farroupilha. Os resultados dos outros dias pesquisados foram similares.

Como os resultados da contagem de veículos mostraram-se coerentes com a realidade, pode-se encontrar uma correlação entre os dados do pedágio e a contagem no Ponto 5 para a expansão dos resultados:

(VMD da contagem no Ponto 5/VMDA do pedágio Convias) x 100 = (5.571 automóveis/10.400 automóveis) x 100 = 53,57%

Assumindo-se a mesma correlação para os outros pontos, têm-se:

Ponto 1:

53,57% - 2.384 automóveis

100,00% - VMDA 1

VMDA 1 = 4.451 automóveis

Ponto 2:

53,57% - 2.927 automóveis

100,00% - VMDA 2

VMDA 2 = 5.463 automóveis

Ponto 3:

53,57% - 3.236 automóveis

100,00% - VMDA 3

VMDA 3 = 6.041 automóveis

Ponto 4:

53,57% - 1.082 automóveis

100,00% - VMDA 4

VMDA 4 = 2.019 automóveis

Tendo-se o Volume Médio Diário Anual (VMDA) de cada ponto, estimou-se o número de usuários de veículos de passeio que poderão se transferir para o trem regional:

Ponto 1:

VMDA 1 = 4.451 automóveis

Propensão à transferência modal = 44,1% dos motoristas

Demanda estimada proveniente do Ponto 1 = 4.451 x 44,1% = 1.961

Ponto 2:

VMDA 2 = 5.463 automóveis

Propensão à transferência modal = 42,4% dos motoristas

Demanda estimada proveniente do Ponto 2 = 5.463 x 42,4% = 2.315

Ponto 3:

VMDA 3 = 6.041 automóveis

Propensão à transferência modal = 25,1% dos motoristas

Demanda estimada proveniente do Ponto 3 = 6.041 x 25,1% = 1.514

Ponto 4:

VMDA 4 = 2.019 automóveis

Propensão à transferência modal = 30,7% dos motoristas

Demanda estimada proveniente do Ponto 3 = 2.019 x 30,7% = 619

Ponto 5:

VMDA 5 = 10.400 automóveis

Propensão à transferência modal = 32,2% dos motoristas

Demanda estimada proveniente do Ponto 5 = 10.400 x 32,2% = 3.345

Ressalta-se que foram considerados somente a transferência dos motoristas e não a dos outros passageiros, visto que não foram realizadas entrevistas com estes e não se pode afirmar que os mesmos terão a mesma opinião que os motoristas dos automóveis.

A demanda total estimada resultou em 9.754 pass./dia, entretanto deve-se descontar desse resultado os automóveis que foram registrados em mais de um ponto de contagem. Para isso, foi elaborada uma matriz dos usuários de veículos particulares, classificados como viajantes, e que possuem interesse em trocar de modal, bem como uma matriz de passageiros equivalentes (Tabelas 45 e 46).

Tabela 45 – Matriz O/D dos viajantes de transporte particular que têm interesse em trocar de modal (valores percentuais)

TRANSPORTE PARTICULAR	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	9,1%	0,0%			
Carlos Barbosa	8,1%	6,0%	0,0%		
Farroupilha	11,1%	6,4%	6,9%	0,0%	
Caxias do Sul	17,4%	6,9%	5,2%	22,9%	0,0%

Nota: Foram computados todos os viajantes sem considerar sua passagem em um ou mais postos de contagem.

Tabela 46 – Matriz O/D de passageiros equivalentes (valores absolutos)

TRANSPORTE PARTICULAR	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0				
Garibaldi	1	0			
Carlos Barbosa	0,5	1	0		
Farroupilha	1	0,5	0,5	0	
Caxias do Sul	0,5	0,33	0,25	1	0

Observa-se, na Tabela 46, que um veículo que tem como origem e destino Bento Gonçalves, p.e., está computado como “0” (zero) na matriz de passageiros equivalentes, pois não foi registrado em nenhum ponto de contagem. Enquanto que um veículo com origem em Bento Gonçalves e destino em Garibaldi, como foi contado uma vez no ponto 2, é computado como “1” na matriz de equivalência. Já um veículo com origem em Bento Gonçalves e destino em Carlos Barbosa, teve passagem por dois pontos - o Posto de Contagem 2 e o Posto de Contagem 3, e, por isso, como foi contabilizado duplamente nos resultados anteriores, deve ser abatido em “0,5” no resultado final, como mostra a Tabela 46. Assim, o produto da Tabela 45 com a Tabela 46, resulta na matriz ajustada dos viajantes de transporte particular que têm interesse em trocar de modal, em valores percentuais (Tabela 47).

Tabela 47 – Matriz O/D ajustada dos viajantes de transporte particular que tem interesse em trocar de modal (valores percentuais)

TRANSPORTE PARTICULAR	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	0,0%				
Garibaldi	9,1%	0,0%			
Carlos Barbosa	4,1%	6,0%	0,0%		
Farroupilha	11,1%	3,2%	3,5%	0,0%	
Caxias do Sul	8,7%	2,3%	1,3%	22,9%	0,0%

Com isso, a demanda total foi reajustada em 27,9 %, equivalendo a 2.723 pessoas/dia, resultando um volume de **7.031 pessoas/dia** que se transfeririam do transporte rodoviário individual para o serviço ferroviário.

6.4.2 Pesquisa embarcada

Para a expansão da pesquisa embarcada foram utilizados dados de demanda mensal de linhas intermunicipais regulares, operadoras na região, fornecidos pela Metroplan, relativamente ao período de outubro de 2009 a setembro de 2010. Calculou-se a média mensal para cada linha e, dessa forma, obteve-se uma demanda média mensal por trecho, que, dividida por 30, resultou na demanda média diária.

A taxa de transferência de cada trecho foi aplicada aos pares de pontos intermediários, presumindo-se que o resultado da pesquisa abrangesse todos os possíveis deslocamentos dentro do trecho e não apenas entre os pontos extremos. Assim, por exemplo, para as linhas com origem e destino em Bento Gonçalves e Garibaldi, utilizou-se a taxa de transferência dos usuários das linhas que fazem o trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa, visto que se tinha como premissa que esses usuários possuem opiniões similares aos usuários do trecho Bento Gonçalves – Garibaldi, uma vez que as linhas Bento Gonçalves – Carlos Barbosa têm como parada o município de Garibaldi.

Os resultados podem ser vistos na Tabela 48. Chegou-se a uma demanda estimada de 2.434 pass./dia oriundos da transferência do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros.

Tabela 48 – Pesquisa Embarcada: demanda proveniente da transferência de usuários do sistema coletivo rodoviário intermunicipal de passageiros

(continua)

Empresa	Linha	O/D	Pass./mês	Pass./dia	% Transferência	Demanda Estimada/dia
Bento Gonçalves	C430	CB - F	3.764	125	48,31%	61
Bento Gonçalves	C601	BG - G	1.429	48	46,86%	22
Bento Gonçalves	C601A	BG - G	511	17	46,86%	8
Bento Gonçalves	C601B	BG - G	661	22	46,86%	10
Bento Gonçalves	C601 c	BG - G	1.337	45	46,86%	21
Bento Gonçalves	C601 d	BG - G	190	6	46,86%	3
Bento Gonçalves	C608	BG - G	1.373	46	46,86%	21
Bento Gonçalves	C608A	BG - G	1.007	34	46,86%	16
Bento Gonçalves	C608B	BG - G	1.866	62	46,86%	29
Bento Gonçalves	C608 c	BG - G	963	32	46,86%	15
Bento Gonçalves	C608 d	BG - G	954	32	46,86%	15
Bento Gonçalves	C608E	BG - G	937	31	46,86%	15
Bento Gonçalves	C608F	BG - G	395	13	46,86%	6

Tabela 48 – Pesquisa Embarcada: demanda proveniente da transferência de usuários do sistema coletivo rodoviário intermunicipal de passageiros

(conclusão)

Empresa	Linha	O/D	Pass./mês	Pass./dia	% Transferência	Demanda Estimada/dia
Bento Gonçalves	C608G	BG - G	1.098	37	46,86%	17
Bento Gonçalves	C609	BG - G	2.655	89	46,86%	41
Bento Gonçalves	C630	BG - CB	1.069	36	46,86%	17
Bento Gonçalves	C630A	BG - CB	2.875	96	46,86%	45
Bento Gonçalves	C631	BG - CB	4.084	136	46,86%	64
Bento Gonçalves	C631A	BG - CB	184	6	46,86%	3
Bento Gonçalves	C650	BG - G	1.746	58	46,86%	27
Bento Gonçalves	C650A	BG - G	1.368	46	46,86%	21
Bento Gonçalves	C650B	BG - G	1.250	42	46,86%	20
Danytur	C113A	CS - F	2.203	73	48,31%	35
Danytur	C113B	CS - F	411	14	48,31%	7
Ozelame	C121	BG - CS	15.623	521	39,78%	207
Ozelame	C122	BG - CS	17.301	577	39,78%	229
Ozelame	C122 d	BG - CS	11.630	388	39,78%	154
Ozelame	C123	BG - CS	1.375	46	39,78%	18
Ozelame	C130	CB - CS	24.775	826	48,31%	399
Ozelame	C140	CS - F	49.405	1.647	48,31%	796
Ozelame	C140B	CS - F	193	6	48,31%	3
Ozelame	C150	CS - G	6.614	220	39,78%	88
Ozelame	RT802	BG - F	-	-	-	-
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.434**

Ressalta-se que os municípios de Caxias do Sul e Bento Gonçalves solicitaram considerar a implantação de estações extras para atender o tráfego urbano, sendo três estações extras em Caxias do Sul, totalizando quatro estações com a existente, e duas estações extras em Bento Gonçalves, totalizando três estações na cidade.

De acordo com a Secretaria de Transportes, em Caxias do Sul será implantado um sistema troncalizado e integrado físico-tarifário para o transporte coletivo urbano por ônibus, com previsão de integração física com o sistema ferroviário e aeroviário na estação “Integradora Ferrovia-Aeroporto”. Já em Bento Gonçalves, não existem estudos sobre integração do sistema de transporte de passageiros municipal com o Trem Regional, contudo há plenas possibilidades de adequação ou inclusão de novas linhas para integrar. Com a integração pode-se atender toda a cidade, uma vez que os trilhos percorrem a zona urbana cortando-a

em direção sul-norte.

Segundo fonte da Prefeitura de Caxias do Sul, espera-se que pelo menos 3.000 passageiros/dia do sistema de transporte coletivo urbano de Caxias do Sul e 1.000 passageiros/dia do transporte coletivo urbano de Bento Gonçalves passe a utilizar o sistema ferroviário. No entanto, como não foram realizadas pesquisas de campo com usuários do sistema urbano, esses dados não foram considerados no cálculo de demanda.

Cabe destacar ainda que o serviço de ônibus sob regime de fretamento é bastante expressivo na região, tanto para instituições de ensino quanto para indústrias e empresas. Como substituto do veículo particular, o transporte por fretamento possibilita redução do desgaste pessoal ocasionado pelo trânsito e pela poluição, além de economia com combustíveis e estacionamento. Comparado ao transporte coletivo regular apresenta como benefícios o conforto, a segurança do veículo, rapidez e a comodidade (SILVA e FRANÇOSO, 2006).

Especificamente o transporte de funcionários tem vantagens do serviço de fretamento o aumento da produtividade dos trabalhadores, redução do número de faltas ou atraso ao serviço, despreocupação a respeito de greves no sistema de transporte público e possibilidade de desenvolvimento de outra atividade durante o percurso (SANTOS e PINTO, 2003).

O serviço de fretamento possui características de transporte personalizado (devido ao fato do atendimento ser aproximadamente porta a porta), flexibilidade das regulamentações existentes quanto à realização de contratos e a relativa ausência do poder público na fixação de tarifas (ALVIM, 1995). As viagens são realizadas de maneira direta entre o ponto inicial e final com um número mínimo de paradas (KRALICH, 1992) e englobam as etapas de percurso a pé da origem ao local de embarque, de espera pelo veículo, de locomoção dentro deste, e de caminhada entre o local de desembarque e o destino final (FERRARI, 2001).

Não foram realizadas pesquisas de campo com usuários do serviço de fretamento no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves, no entanto, pesquisas de demanda realizadas no trecho Florianópolis (SC) – Itajaí (SC) mostraram que apenas 34,75% dos estudantes que utilizam o serviço de fretamento na região têm interesse em se transferirem para um sistema sobre trilhos (VENTURA, 2012). Essa pesquisa ainda concluiu que os usuários desse serviço compostos por funcionários

de empresas não possuem poder de escolha, sendo-lhes imposta a utilização do modal pelo vale transporte oferecido pelo empregador (VENTURA, 2012).

Logo, para aumentar a demanda ferroviária seria, no mínimo, interessante que os operadores do sistema ferroviário de passageiros planejassem estratégias para atrair usuários do serviço de fretamento através de políticas de incentivo que ofereçam vantagens aos donos das empresas contratantes de serviços de ônibus fretado.

6.5 DEMANDA ESTIMADA TOTAL

Os estudos de demanda levaram em conta duas alternativas de traçado: alternativa “0”, referente à via férrea existente, e a alternativa “1”, que diz respeito à proposta de criar uma linha direta entre Farroupilha e uma estação de integração localizada entre este município e o trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa.

Como as condições de geometria e de traçado da alternativa “0” tornam o tempo de viagem do trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves muito grande em relação ao trajeto realizado por ônibus e ainda maior em relação ao trajeto realizado por automóveis, não se considerou nessa alternativa a demanda derivada da transferência de usuários de veículos particulares. Assim, a demanda total da alternativa “0” é equivalente a demanda proveniente da migração dos usuários do sistema de ônibus regular de âmbito intermunicipal da região.

A alternativa “1” constitui-se numa tentativa de tornar o sistema ferroviário competitivo com os outros modais no que diz respeito ao tempo de viagem. Dessa forma, acredita-se que tanto os usuários do sistema coletivo quanto os usuários do transporte individual são potenciais usuários do sistema ferroviário. A demanda total, nesse caso, é composta pela soma da transferência dos usuários do serviço de ônibus regular e dos usuários de veículos privados.

Um resumo da demanda total estimada para cada alternativa é apresentado no Quadro 30 .

Quadro 30 – Demanda total estimada

DEMANDA	PASS./DIA	PASS./ANO
Alternativa “0”	2.434	888.410
Alternativa “1”	9.465	3.454.725

6.6 PROJEÇÃO DE DEMANDA

Parâmetros da análise da viabilidade financeira de um empreendimento podem ser definidos como variáveis cujas medidas são indicativas de quantidades ou funções que não podem ser precisamente determinadas por métodos diretos, (Houaiss, 2.ed., modificado). Nessa categoria insere-se o mais determinante de todos os parâmetros: a taxa de crescimento da demanda.

Para o trecho da ferrovia em análise, foram projetadas as demandas de passageiros para trinta anos de operação. Considerou-se um período de três anos de construção das obras.

As projeções da demanda foram realizadas a partir do modelo a seguir:

$$\Delta\%DemPass_{t+k}^{i} = \Delta\%Pop_{t+k}^{i} + \varepsilon^{\mathrm{Renda}} \times \Delta\%PIB_{t+k}^{i} \qquad (8)$$

Sendo:

$\Delta\%DemPass_{t+k}^{i}$ a variação percentual da projeção de demanda de passageiros na região i, no período de projeção t+k;

$\Delta\%Pop_{t+t}^{i}$ a variação percentual da projeção de população na região i, no período de projeção t+k;

$\varepsilon_{t+k}^{\mathrm{Renda},i}$ a elasticidade-renda da demanda7 por transporte ferroviário;

$\Delta\%PIB_{t+k}^{i}$ a variação percentual da projeção do PIB da região i, no período t+k.

A população de cada cidade da região foi projetada a partir dos dados observados no período 1996-2011. O modelo com melhor ajustamento foi uma projeção com suavização exponencial. De modo semelhante, projetou-se o PIB de cada cidade da região em estudo. O modelo, também univariado, com melhor ajustamento foi uma função log-log (ou potência). Com base nas projeções de população e do PIB de cada município, além do valor da elasticidade, calculou-se a variação projetada da demanda de passageiros para cada cidade e, logo, para a região de influência da ferrovia.

Além disso, considerou-se que no início das operações, a demanda por

[7] A elasticidade-renda da demanda por transporte ferroviário é naturalmente baixa, devido à essencialidade e sociabilidade desse serviço. Com base em estudos anteriores (e.g. COLE, 2005), considerou-se uma elasticidade-renda da demanda igual a 0,15.

passageiros será 70% daquelas pessoas que afirmaram que trocariam o transporte rodoviário de passageiros pelo transporte ferroviário, atualizada pelas taxas de crescimento da população e do PIB, conforme o modelo. Esta migração gradual do modal terrestre justifica-se por certa resistência inicial de alguns passageiros. Neste sentido, assume-se, em linha com evidências anteriores (JEVONS, 2005), que 70% dos passageiros que responderam que migrariam para o trem efetivamente o fazem no momento que o serviço inicia, enquanto que os outros 30% trocam o modal nos três anos seguintes.

Assim, nos três primeiros anos de operação, verifica-se uma taxa de crescimento da demanda maior do que no período restante. A partir do quarto ano, até o fim da concessão, a taxa de crescimento da demanda obedece ao modelo de crescimento da população e renda apresentado acima. Serão estudados, na análise econômica, mais alguns cenários com 85% e 100% da demanda inicial. Considerou-se que o valor de queda inicial de 30% da demanda definida nas entrevistas seria o cenário conservador; o cenário com 85% do valor inicial será considerado médio e o de 100% (sem queda da demanda nos três primeiros anos) como otimista.

6.6.1.1 Alternativa “0”

A alternativa de traçado base chamada de “0”, corresponde ao trecho de Caxias do Sul - Bento Gonçalves, que além disso, inclui as cidades Farroupilha, Carlos Barbosa e Garibaldi, e utiliza a linha existente, conforme detalhado no Termo de Referência. Como na região do estudo existem serviços de transportes de passageiros consolidados, presumiu-se que os usuários potenciais do modal ferroviário seriam compostos principalmente pelos passageiros do transporte coletivo rodoviário intermunicipal que tivessem intenção de se transferirem para o novo serviço. Logo, através de técnicas de preferência declarada aplicadas em pesquisas embarcadas chegou-se a uma demanda estimada para o trecho de 2.434 passageiros/dia ou de 888.410 passageiros/ano.

No início das operações, a demanda estimada total é de 638.830, que significa 70% da demanda encontrada na pesquisa realizada – 621.887 –, atualizada pelas taxas de crescimento do PIB e da população, assim como descreve o modelo apresentado anteriormente. Cabe ressaltar que se trata do PIB e da população das cidades ao longo do trecho (projeções constantes do Apêndice E).

A demanda deve crescer a taxas elevadas nos três primeiros anos, em média 13,5%, até atingir 934.643 passageiros. Essa demanda corresponde aos 888.410 passageiros mais as taxas de crescimento do PIB (multiplicada pela elasticidade-renda da demanda) e da população. A partir do quarto ano, a taxa de crescimento da demanda de passageiros é obtida a partir do modelo apresentado anteriormente. Ao final da concessão, a demanda será de 1.082.202 passageiros.

Os resultados das projeções para todo o período estão no Quadro 31. O gráfico correspondente é apresentado na Figura 91 para facilitar a visualização da projeção de demanda da alternativa “0”.

Quadro 31 – Projeção da demanda alternativa “0” – 100%, 85% e 70% do valor inicial

Demanda Alternativa “0” 100%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	888.410
-2	Construção	0,90%	896.406
-1	Construção	0,90%	904.473
0	Construção	0,90%	912.614
1	Operação	0,80%	919.915
2	Operação	0,80%	927.274
3	Operação	0,79%	934.643
4	Operação	0,70%	941.186
5	Operação	0,70%	947.774
6	Operação	0,70%	954.408
7	Operação	0,70%	961.089
8	Operação	0,70%	967.817
9	Operação	0,60%	973.624
10	Operação	0,60%	979.465
11	Operação	0,60%	985.342
12	Operação	0,60%	991.254
13	Operação	0,60%	997.202
14	Operação	0,60%	1.003.185
15	Operação	0,60%	1.009.204
16	Operação	0,50%	1.014.250
17	Operação	0,50%	1.019.321
18	Operação	0,50%	1.024.418
19	Operação	0,50%	1.029.540
20	Operação	0,50%	1.034.688
21	Operação	0,50%	1.039.861
22	Operação	0,50%	1.045.060
23	Operação	0,50%	1.050.286
24	Operação	0,50%	1.055.537
25	Operação	0,50%	1.060.815
26	Operação	0,40%	1.065.058
27	Operação	0,40%	1.069.318
28	Operação	0,40%	1.073.596
29	Operação	0,40%	1.077.890
30	Operação	0,40%	1.082.202

Demanda Alternativa “0” 85%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	755.149
-2	Construção	0,90%	761.945
-1	Construção	0,90%	768.802
0	Construção	0,90%	775.722
1	Operação	8,00%	837.779
2	Operação	6,00%	888.046
3	Operação	5,25%	934.643
4	Operação	0,70%	941.186
5	Operação	0,70%	947.774
6	Operação	0,70%	954.408
7	Operação	0,70%	961.089
8	Operação	0,70%	967.817
9	Operação	0,60%	973.624
10	Operação	0,60%	979.465
11	Operação	0,60%	985.342
12	Operação	0,60%	991.254
13	Operação	0,60%	997.202
14	Operação	0,60%	1.003.185
15	Operação	0,60%	1.009.204
16	Operação	0,50%	1.014.250
17	Operação	0,50%	1.019.321
18	Operação	0,50%	1.024.418
19	Operação	0,50%	1.029.540
20	Operação	0,50%	1.034.688
21	Operação	0,50%	1.039.861
22	Operação	0,50%	1.045.060
23	Operação	0,50%	1.050.286
24	Operação	0,50%	1.055.537
25	Operação	0,50%	1.060.815
26	Operação	0,40%	1.065.058
27	Operação	0,40%	1.069.318
28	Operação	0,40%	1.073.596
29	Operação	0,40%	1.077.890
30	Operação	0,40%	1.082.202

Demanda Alternativa “0” 70%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	621.887
-2	Construção	0,90%	627.484
-1	Construção	0,90%	633.131
0	Construção	0,90%	638.830
1	Operação	15,40%	737.209
2	Operação	13,40%	835.995
3	Operação	11,80%	934.643
4	Operação	0,70%	941.185
5	Operação	0,70%	947.774
6	Operação	0,70%	954.408
7	Operação	0,70%	961.089
8	Operação	0,70%	967.816
9	Operação	0,60%	973.623
10	Operação	0,60%	979.465
11	Operação	0,60%	985.342
12	Operação	0,60%	991.254
13	Operação	0,60%	997.201
14	Operação	0,60%	1.003.185
15	Operação	0,60%	1.009.204
16	Operação	0,50%	1.014.250
17	Operação	0,50%	1.019.321
18	Operação	0,50%	1.024.418
19	Operação	0,50%	1.029.540
20	Operação	0,50%	1.034.687
21	Operação	0,50%	1.039.861
22	Operação	0,50%	1.045.060
23	Operação	0,50%	1.050.285
24	Operação	0,50%	1.055.537
25	Operação	0,50%	1.060.815
26	Operação	0,40%	1.065.058
27	Operação	0,40%	1.069.318
28	Operação	0,40%	1.073.595
29	Operação	0,40%	1.077.890
30	Operação	0,40%	1.082.202

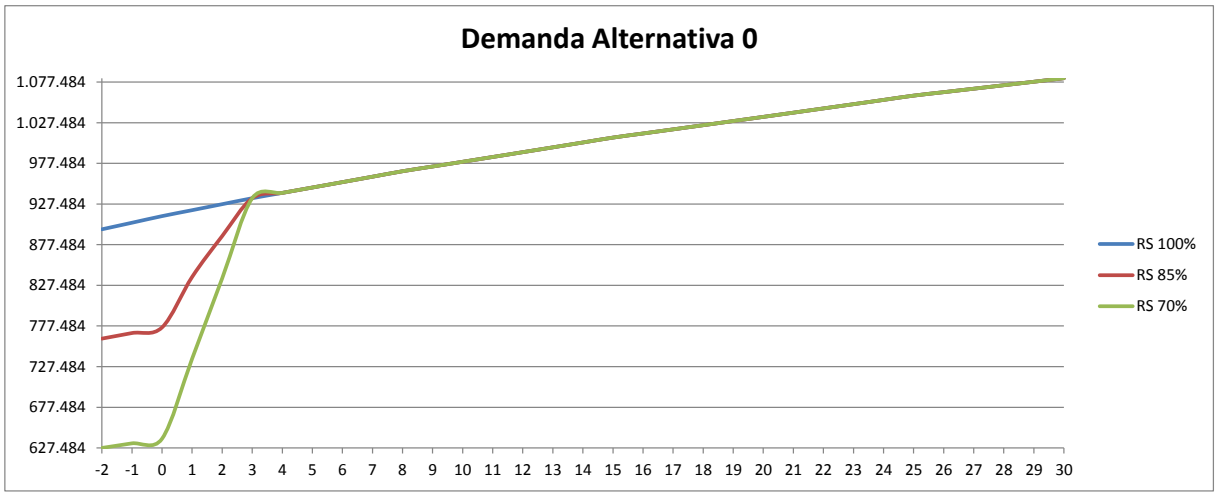


Figura 91 – Projeção de demanda para a alternativa “0”

6.6.1.2 Alternativa “1”

A alternativa “1” utiliza parcialmente a linha atualmente existente, modifica cerca de 6 km em Caxias do Sul, recria aproximadamente 6 km em Bento Gonçalves e constrói cerca de 30 km de linha virgem cujo traçado liga o mais diretamente possível Caxias do Sul a Bento Gonçalves. A ligação dessa linha bastante modificada com a linha que dá acesso a Garibaldi e Carlos Barbosa utiliza parcialmente a linha que liga Carlos Barbosa a Bento Gonçalves. O comprimento total dessa linha deverá ser aproximadamente de 58 km.

Considerou-se para essa alternativa a inclusão de parte da demanda intermunicipal e da demanda transferida dos usuários de automóveis, atingindo-se uma demanda de 9.465 passageiros do trem por dia ou 3.454.725 por ano.

No início das operações, a demanda estimada total é de 2.484.191, que significa 70% da demanda encontrada na pesquisa realizada – 2.418.308 -, atualizada, pelas taxas de crescimento do PIB e da população, da mesma forma como feito para a alternativa “0”.

Essa demanda deve crescer a taxas elevadas nos três primeiros anos, em média 13,5%, até atingir 3.634.508 passageiros. Essa demanda corresponde aos 3.454.725 de passageiros mais as taxas de crescimento do PIB (multiplicada pela elasticidade-renda da demanda) e da população. A partir do quarto ano, a taxa de crescimento da demanda de passageiros é obtida a partir do modelo apresentado anteriormente. Ao final da concessão, a demanda projetada será de 4.208.313 passageiros.

Os resultados das projeções para todo o período estão no Quadro 32. O gráfico correspondente é apresentado na Figura 92 para facilitar a visualização da projeção de demanda da alternativa "1".[8]

Quadro 32 – Projeção da demanda alternativa "1" – 100%, 85% e 70% do valor inicial

Demanda Alternativa "1" 100%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	3.454.725
-2	Construção	0,90%	3.485.818
-1	Construção	0,90%	3.517.190
0	Construção	0,90%	3.548.845
1	Operação	0,80%	3.577.235
2	Operação	0,80%	3.605.853
3	Operação	0,79%	3.634.508
4	Operação	0,70%	3.659.950
5	Operação	0,70%	3.685.570
6	Operação	0,70%	3.711.368
7	Operação	0,70%	3.737.348
8	Operação	0,70%	3.763.510
9	Operação	0,60%	3.786.091
10	Operação	0,60%	3.808.807
11	Operação	0,60%	3.831.660
12	Operação	0,60%	3.854.650
13	Operação	0,60%	3.877.778
14	Operação	0,60%	3.901.044
15	Operação	0,60%	3.924.451
16	Operação	0,50%	3.944.073
17	Operação	0,50%	3.963.793
18	Operação	0,50%	3.983.612
19	Operação	0,50%	4.003.530
20	Operação	0,50%	4.023.548
21	Operação	0,50%	4.043.666
22	Operação	0,50%	4.063.884
23	Operação	0,50%	4.084.204
24	Operação	0,50%	4.104.625
25	Operação	0,50%	4.125.148
26	Operação	0,40%	4.141.648
27	Operação	0,40%	4.158.215
28	Operação	0,40%	4.174.848
29	Operação	0,40%	4.191.547
30	Operação	0,40%	4.208.313

Demanda Alternativa "1" 85%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	2.936.516
-2	Construção	0,90%	2.962.945
-1	Construção	0,90%	2.989.611
0	Construção	0,90%	3.016.518
1	Operação	8,10%	3.260.856
2	Operação	6,20%	3.463.029
3	Operação	4,95%	3.634.508
4	Operação	0,70%	3.659.950
5	Operação	0,70%	3.685.570
6	Operação	0,70%	3.711.369
7	Operação	0,70%	3.737.348
8	Operação	0,70%	3.763.510
9	Operação	0,60%	3.786.091
10	Operação	0,60%	3.808.807
11	Operação	0,60%	3.831.660
12	Operação	0,60%	3.854.650
13	Operação	0,60%	3.877.778
14	Operação	0,60%	3.901.045
15	Operação	0,60%	3.924.451
16	Operação	0,50%	3.944.073
17	Operação	0,50%	3.963.793
18	Operação	0,50%	3.983.612
19	Operação	0,50%	4.003.530
20	Operação	0,50%	4.023.548
21	Operação	0,50%	4.043.666
22	Operação	0,50%	4.063.884
23	Operação	0,50%	4.084.204
24	Operação	0,50%	4.104.625
25	Operação	0,50%	4.125.148
26	Operação	0,40%	4.141.648
27	Operação	0,40%	4.158.215
28	Operação	0,40%	4.174.848
29	Operação	0,40%	4.191.547
30	Operação	0,40%	4.208.313

Demanda Alternativa "1" 70%			
Horizonte do Projeto		**Taxa de Cresc.**	**Demanda Total**
Sistema	-	-	2.418.308
-2	Construção	0,90%	2.440.072
-1	Construção	0,90%	2.462.033
0	Construção	0,90%	2.484.191
1	Operação	15,40%	2.866.757
2	Operação	13,40%	3.250.902
3	Operação	11,80%	3.634.508
4	Operação	0,70%	3.659.950
5	Operação	0,70%	3.685.570
6	Operação	0,70%	3.711.369
7	Operação	0,70%	3.737.348
8	Operação	0,70%	3.763.510
9	Operação	0,60%	3.786.091
10	Operação	0,60%	3.808.807
11	Operação	0,60%	3.831.660
12	Operação	0,60%	3.854.650
13	Operação	0,60%	3.877.778
14	Operação	0,60%	3.901.045
15	Operação	0,60%	3.924.451
16	Operação	0,50%	3.944.073
17	Operação	0,50%	3.963.794
18	Operação	0,50%	3.983.613
19	Operação	0,50%	4.003.531
20	Operação	0,50%	4.023.548
21	Operação	0,50%	4.043.666
22	Operação	0,50%	4.063.884
23	Operação	0,50%	4.084.204
24	Operação	0,50%	4.104.625
25	Operação	0,50%	4.125.148
26	Operação	0,40%	4.141.648
27	Operação	0,40%	4.158.215
28	Operação	0,40%	4.174.848
29	Operação	0,40%	4.191.547
30	Operação	0,40%	4.208.313

[8]A dinâmica da economia nas regiões do entorno dos dois trechos é semelhante em termos de expansão de demanda, embora a decomposição deste crescimento de demanda revele que as regiões do Paraná têm um crescimento demográfico mais rápido do que o Rio Grande Sul, enquanto que as regiões do entorno do trecho gaúcho experimentam um crescimento de PIB mais rápido.

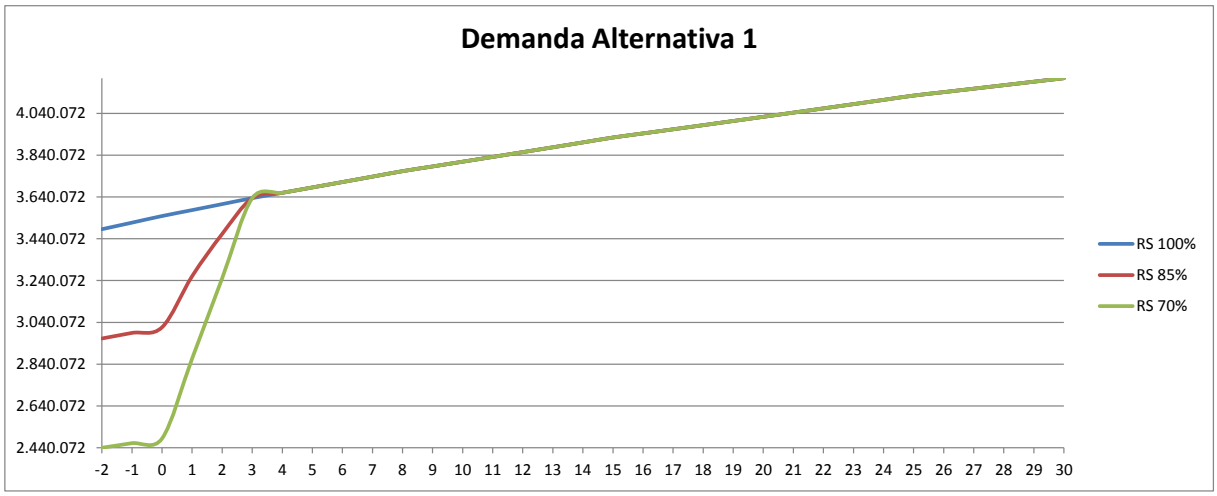


Figura 92 – Projeção de demanda para a alternativa “1”

7 CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA

Entende-se por oferta: o equipamento rodante disponível no mercado nacional; a ferrovia existente, consideradas suas condições técnicas e operacionais; e a oferta requerida para atender à demanda de transporte futura. A oferta atual de transporte de passageiros no trecho diz respeito somente ao modal rodoviário, e foi abordada anteriormente para fundamentar a pesquisa e a estimativa de demanda para o trem regional.

7.1 MATERIAL RODANTE

Como o material rodante aqui considerado é o fabricado pela Bom Sinal, em Barbalha/CE, os valores previstos para esses trens foram empregados na análise de viabilidade e, consequentemente, nos cálculos das taxas internas de retorno. Os modelos fabricados atualmente apresentam configurações urbanas com composições de 2, 3 ou 4 carros (Figura 93).

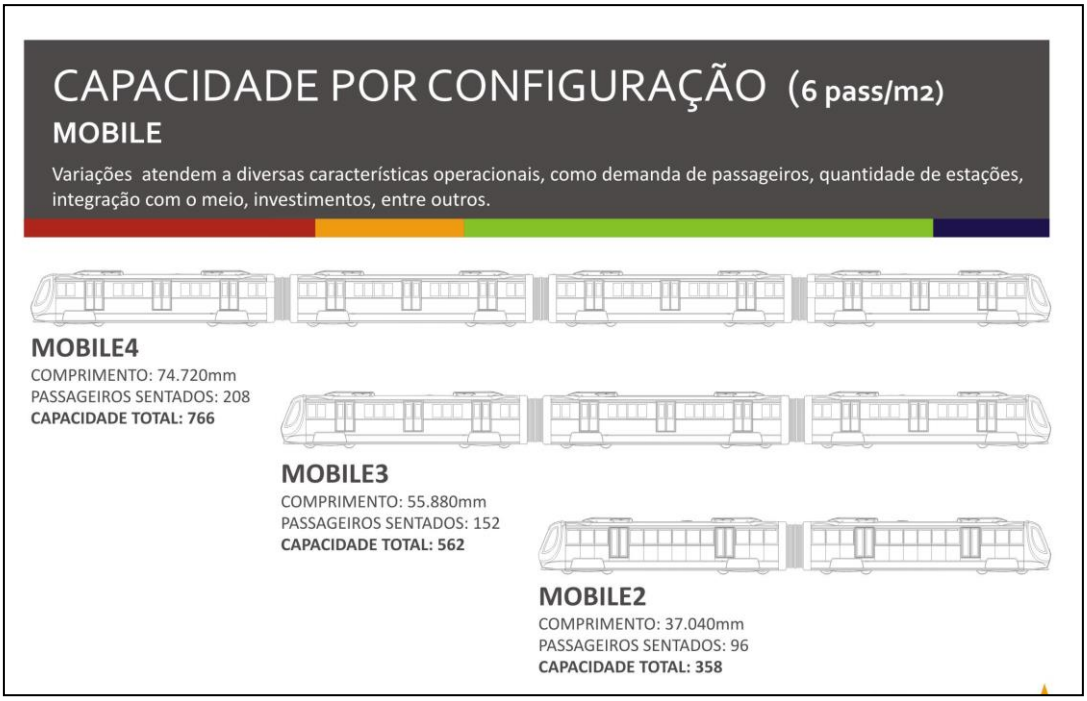


Figura 93 – Configuração, dimensões e capacidades
Fonte: Bom Sinal

Os carros extremos das composições são tratores com motores reversíveis, que podem produzir energia nos dois sentidos de tráfego sem necessitar trocar o sentido da operação exceto no M2 que possui apenas um motor.

A velocidade dos trens atinge até 80 km/h em condições ideais. Apresentam poltronas de fibra resistente, em pequeno número: 48 no carro com cabine e 56 no carro sem cabine. O número de passageiros em pé pode atingir até 131 e 148, respectivamente. A Figura 94 mostra a distribuição de assentos no interior de carros com cabine e sem cabine.

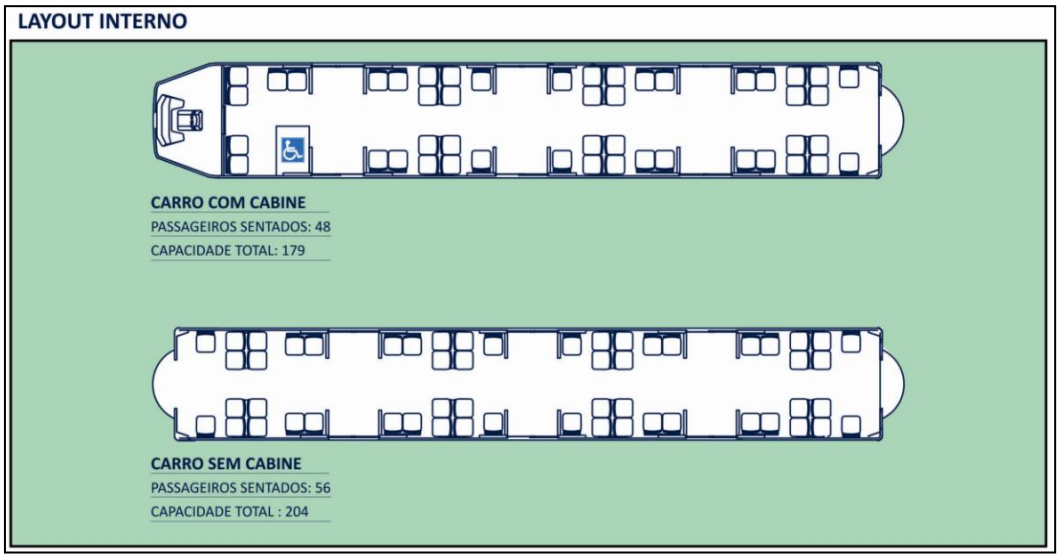


Figura 94 – Distribuição de passageiros nos carros com e sem cabine
Fonte: Bom Sinal

O Quadro 33 apresenta, com algum detalhe, as características técnicas do trem, conforme fornecidas pela Bom Sinal.

Quadro 33 – Características técnicas dos trens de passageiros da Bom Sinal

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	MÓBILE 2	MÓBILE 3	MÓBILE 4
Velocidade máxima	80 km/h	80 km/h	80 km/h
Aceleração de partida	0,55 $m.s^{-2}$	0,7 $m.s^{-2}$	0,55 $m.s^{-2}$
Freio de serviço	1,0 $m.s^{-2}$	1,0 $m.s^{-2}$	1,0 $m.s^{-2}$
Sistema de tração	338 kW	2 x 338 kW	2 x 338 kW
Sistema de energia auxiliar	110 kW – 380 V.ca	2x110 kW – 380 V.ca	2x110 kW – 380 V.ca
Peso total (sem carga)	Aprox. 56 t	Aprox. 76 t	Aprox. 112 t
Peso máximo por eixo	12.000 kg	12.000 kg	12.000 kg
Bitola	1,0 m; 1,435 m e 1,6 m	1,0 m; 1,435 m e 1,6 m	1,0 m; 1,435 m e 1,6 m
Altura da plataforma	1,1 m	1,1 m	1,1 m
Número de portas	2 ou 3 portas/carro	2 ou 3 portas/carro	2 ou 3 portas/carro
Vão das portas	1,2 ou 1,3 m	1,2 ou 1,3 0 m	1,2 ou 1,3 m
Nº de passageiros totais (sentados + em pé) (*)	358	562	766

Fonte adaptada: Bom Sinal.
Nota: (*) Item acrescido.

Com o objetivo de servir em trajetos mais longos, com tempos de viagem acima de 60 minutos, os carros individuais poderão ser modificados, no sentido de aumentar o conforto da viagem, com poltronas modificadas em maior número e mais confortáveis, sem permissão de passageiros em pé.

7.2 VIA PERMANENTE

O trecho apresenta características geológicas derivadas dos derrames de magmas principalmente básicos da Formação Serra Geral. Os solos da região são do tipo laterítico raso, com espessuras que variam entre 0 a 10 m.

No segmento Caxias do Sul - Carlos Barbosa - Bento Gonçalves há inúmeras ocorrências de basaltos (rochas duras) ao longo da linha. Essas características geológicas produziram latossolos homogêneos muito finos (peneira 200 > 90%), constituídos basicamente por argilas não ou pouco expansivas, recobertas por crostas ferro-aluminosas, o que lhes impõem características arenosas de resistência.

Os valores médios do Índice de Suporte Californiano dos solos oriundos da alteração das rochas básicas apresentam-se comumente acima de 10% e os módulos resilientes indicam valores que variam entre 100 a 500 MPa para as tensões desviantes normalmente verificadas no subleito de ferrovias de passageiros.

Não obstante essas características, os solos ainda continuam finos e suas partículas sofrem deslocamentos constantes (bombeamento) com a passagem das cargas em ambientes saturados. No trecho a precipitação média anual gira em torno de 1.600 a 1.700 mm, com maiores concentrações de chuva nos meses de verão. Esse fato produz uma aceleração da colmatação do lastro, ainda mais que este é constituído de pedras graúdas, ferindo fortemente o subleito, o que determina o uso obrigatório de filtro entre o subleito e o lastro, que seria um sublastro pétreo ou um geossintético.

7.2.1 Metodologia de cálculo

O comportamento mecânico das partes da via permanente de uma ferrovia são avaliados com o uso de modelos físicos e matemáticos que buscam, da forma mais precisa possível, aproximar-se da realidade. Como se trata da avaliação

da interação entre materiais de características muito diferentes (aço, concreto protendido, rocha britada e solos naturais compactados) submetidos a cargas dinâmicas, as imprecisões são geralmente muito grandes.

Os modelos com os quais se costuma operar nos projetos de via permanente utilizam equações relativamente “simples”, associadas a tabelas desenvolvidas por vários órgãos ferroviários, no início do século XX, para a definição dos valores máximos ou mínimos dos parâmetros obtidos com as referidas equações. Somou-se a isso os valorosos trabalhos do engenheiro Talbot no experimento de Colorado (EUA), em 1908.

Essa forma de projetar, com todas as suas imprecisões, tem demonstrado relativa eficiência em praticamente todas as ferrovias construídas até os dias atuais. No entanto, não se tem segurança é se o custo de manutenção necessário para manter a via permanente em bom estado é o menor possível, considerando os materiais, os testes e os instrumentos de análise disponíveis.

O advento dos equipamentos eletrônicos para medição com muita precisão de forças, pressões e microdeslocamentos propiciou ao engenheiro geotécnico a realização de testes sob condições dinâmicas de materiais bastante aproximadas com as condições de campo. No último quarto do século XX, com a maior disponibilidade dos computadores, foi possível pôr em prática quase todas as ferramentas teóricas que existiam desde o século XVII, como por exemplo, a teoria da elasticidade de Boussinesq e a solução de Burmister para camadas múltiplas e a técnica de elementos finitos. Os computadores pessoais, por sua vez, colocaram na mesa do engenheiro soluções de cálculo que jamais tinham sido imaginadas.

Os órgãos brasileiros de infraestrutura já aceitaram como corriqueiro o uso de programas que fazem o projeto geométrico praticamente por inteiro, o uso de programas de cálculo estrutural de edifícios, pontes e viadutos. O que está ainda em atraso é a obrigatoriedade do uso dos programas de cálculo de tensões e deformações nos pavimentos rodoviários e na via permanente no meio ferroviário.

Em última instância, os programas de computador calculam os mesmos parâmetros que são necessários para calcular uma estrutura ferroviária com as equações convencionais da *American Railway Engineering and Manutenance-of-way Association* (Arema) até agora utilizadas. A diferença é a quantidade e qualidade dos resultados obtidos para um número enorme de pontos do volume

tensionado e deformado.

Existe, no entanto, um programa de cálculo da via permanente ferroviária produzido no Brasil pelo engenheiro Regis Rodrigues, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que calcula, com muita facilidade e elegância, o estado de tensões e deformações em uma via permanente e nas camadas ferroviária. O Programa Ferrovia, na sua versão 3 é de aprendizado rápido e de operação extremamente amigável, sendo possível obter resultados de rodadas a cada 5 ou 10 minutos e, mais importante, é disponibilizado graciosamente por seu idealizador numa rara demonstração de espírito público.

7.2.2 Elementos da via permanente

Considera-se a via permanente os trilhos, os dormentes e as fixações entre trilhos e dormentes. Alguns autores consideram a superestrutura constituída até o sublastro como parte integrante da via permanente.

Para os trens regionais serão utilizados trilhos UIC-60 que possuem as seguintes características:

a) altura total – 172 mm;
b) largura do patim – 150 mm;
c) área da seção transversal – 76,87 cm^2;
d) momento de inércia – 3.055 cm^4;
e) módulo de elasticidade – 205.950 MPa; e
f) bitola da ferrovia – 100,0 cm.

Os dormentes de concreto considerados possuem seção transversal de um prisma reto com as seguintes dimensões:

a) altura – 18 cm;
b) base – 22 cm;
c) comprimento – 220 cm e 190 cm, esses últimos nos aterros e meias-encostas;
d) área da seção transversal – 360 cm^2;
e) momento de inércia – 9.688 cm^4; e,
f) módulo de elasticidade – 31.373 MPa.

As fixações dos trilhos serão do tipo Pandrol. Seu módulo de elasticidade entre trilho e dormente foi considerado de 70.000 kgf/cm² (6.863 MPa) para fins de

cálculo do Programa Ferrovia 3.

7.2.3 Infraestrutura

A infraestrutura está constituída por três ou quatro camadas distintas. Normalmente essas camadas são o lastro, o sublastro, eventualmente uma camada de reforço de subleito e o subleito propriamente dito:

a) Lastro:

O lastro é uma camada granular composta por pedra britada com graduação geralmente grosseira e mal graduada, com diâmetro máximo de 63 mm.

Além de suas propriedades de desgaste máximo, dureza, resistência à abrasão e outras, o lastro se caracteriza pelo seu módulo de resiliência.

Como se sabe, de forma quantitativa, desde a década de 50 do século passado, os materiais granulares (também os solos naturais) apresentam o módulo de resiliência dependente fortemente do estado de tensões ao qual está submetido. Até o presente estado de conhecimento, a forma mais simples e precisa de se expressar o módulo de resiliência dos materiais granulares o correlaciona com o primeiro invariante das tensões (Θ):

$$E_{lastro} = K1\Theta^{K2} \qquad (9)$$

Onde:

Θ = soma das tensões principais σ1, σ2, σ3, respectivamente tensão principal maior, tensão principal média e tensão principal menor;

K1 e K2 = coeficientes obtidos experimentalmente.

Essa fórmula é usada no Programa Ferrovia 3, onde Θ é expresso em unidade de tensão: kgf/cm^2; K1 e K2 são adimensionais. Na falta de ensaios de laboratório, a busca na literatura por valores de K1 e K2 leva a números dispares e se tem dificuldade de escolher um par apropriado. Como a média dos valores indica para K1 = 1200 e K2 = 0,5, optou-se pelo uso dessas duas constantes médias para o cálculo do módulo de resiliência do lastro.

Dadas as cargas por roda utilizadas, de 6,0 tf, o valor do módulo do lastro, algumas vezes ultrapassa 3.000 kgf/cm^2 nos primeiros 5 cm abaixo dos dormentes mais carregados, decrescendo depois para valores menores em direção ao sublastro. Embora tenha uma coesão nula, o lastro possui um ângulo de atrito

interno que atinge entre 40° e 45° para tensões de compressão elevadas. Como os materiais pétreos dos lastros ferroviários possuem sempre granulometrias extremamente grosseiras, se dispensa ensaios especiais por dificuldade de encontrar equipamentos de ensaio de grandes dimensões.

Sabe-se, por outro lado, que os lastros sofrem grandes deformações permanentes nos primeiros ciclos de compressão. Para os materiais granulares se pode considerar o valor do coeficiente de Poisson igual entre 0,25 a 0,30. No caso das ferrovias para o transporte regional de passageiros, considerou-se que 20,0 cm de lastro (abaixo do dormente) serão suficientes para suportar com folga os esforços desenvolvidos por um eixo de 12 t.

b) Sublastro e filtro:

O sublastro tem a função de ajudar a dissipar as tensões produzidas pela passagem da composição, servir de filtro entre o subleito e o lastro e evitar que o subleito seja rompido pelas pedras de grande tamanho do lastro.

O sublastro deve ser um material com granulometria mais fina (pedra < 38 mm) e resistência e módulo resiliente intermediário. Normalmente deve-se usar para essa camada uma brita graduada cuja granulometria ajuste-se às condições empíricas de filtro, no máximo das possibilidades práticas, considerando a extrema finura das argilas dos subleitos dos trechos em tela.

Esse material apresenta, na profundidade na qual ele é colocado, geralmente módulo de resiliência de cerca de 1.300 ou 1.500 kgf/cm² e coeficiente de Poisson entre 0,25 e 0,30.

No presente caso, considerou-se que o sublastro será constituído por uma camada de brita graduada ou corrida de granulometria máxima de 38 mm e espessura de 10,0 cm. Para os aterros e meias-encostas, onde a largura da plataforma (4,0 m) é muito estreita para suportar qualquer outra camada além dos 20 cm do lastro e uma sarjeta, optou-se pelo uso de um geocomposto para substituir o sublastro. O geocomposto será constituído por um geotêxtil não tecido, com peso igual ou maior do que 200 g/m², contra o solo e uma geogrelha, contra o lastro. O geotêxtil terá função separadora e subsidiariamente drenante. A parte de geogrelha terá função de reforço contra a movimentação do lastro pela falta do sublastro, além de reforçar o subleito contra a penetração de pedras grandes.

Nos outros locais onde não se apresenta a situação de plataforma estreita (4,0 m), deverá ser usada a camada de sublastro convencional.

c) Subleito:

Para efeitos de análise do subleito, considerou-se o trecho com um único CBR de 10%, pois se trata de solos de alteração de basalto em ambiente tropical.

Ensaios de módulo de resiliência realizados na Coppe em 1983 e 1984 com solos de origem basáltica do norte do Paraná (ARANOVICH, 1985) mostraram que os valores obtidos encontram-se na faixa de 2.000 até 5.000 kgf/cm², dependentes das tensões operantes.

7.2.4 Modelo de análise

O Programa Ferrovia 3 analisa a grade, trilhos, dormentes e fixações, com a técnica de elementos finitos, e o lastro, sublastro e o semiespaço com a teoria da elasticidade camadas múltiplas contínuas e homogêneas e semi-infinitas (BURMISTER, 1943).

A grade, representada de forma simplificada na Figura 95, apresenta 11 dormentes que suportam os trilhos. Uma característica da construção da grade é que a distância entre os dormentes define uma quantidade limitada de distanciamentos longitudinais possíveis entre as rodas do truque e entre os truques adjacentes, entre dois vagões diferentes. O motivo é que os pontos nodais da grade estão localizados sempre nos centros dos dormentes e sobre os trilhos nos pontos centrais entre os dormentes.

Para a utilização de dormentes de concreto, com distanciamento de 60 cm (1.667 dormentes por quilômetro) e semidistância de 30 cm, a situação torna-se um pouco mais complicada, pois para truques de 2,0 m entre eixos, a melhor aproximação é 210 cm (7 X 30 cm) o que produz um erro de 10 cm para mais (diferença entre distanciamento dos dormentes e distanciamento entre as rodas dos truques), o que vai contra a segurança.

Para ajudar a compensar esse erro, ao invés de 4,95 m correspondentes a 16,5 espaços de 30 cm, foram utilizados 16 espaços entre rodas dos truques contíguos do próximo carro que totalizam 4,80 m, ou seja, 15 cm menor que o espaço original (Figura 96).

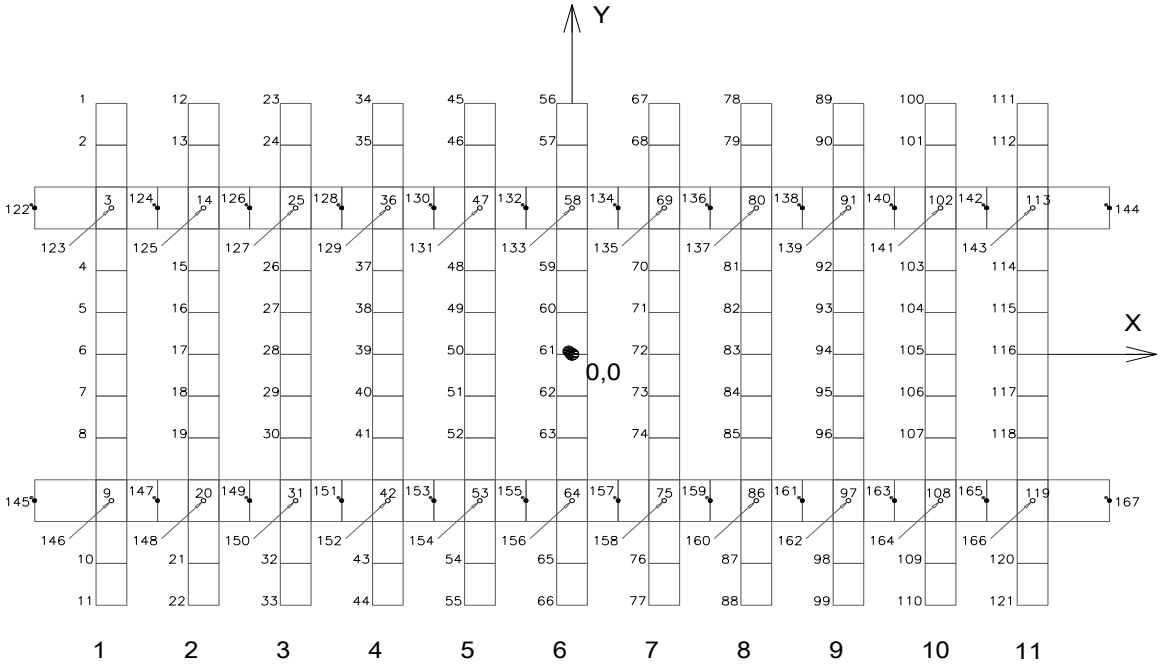


Figura 95 – Grade do Programa Ferrovia 3
Fonte: Rodrigues, 1993

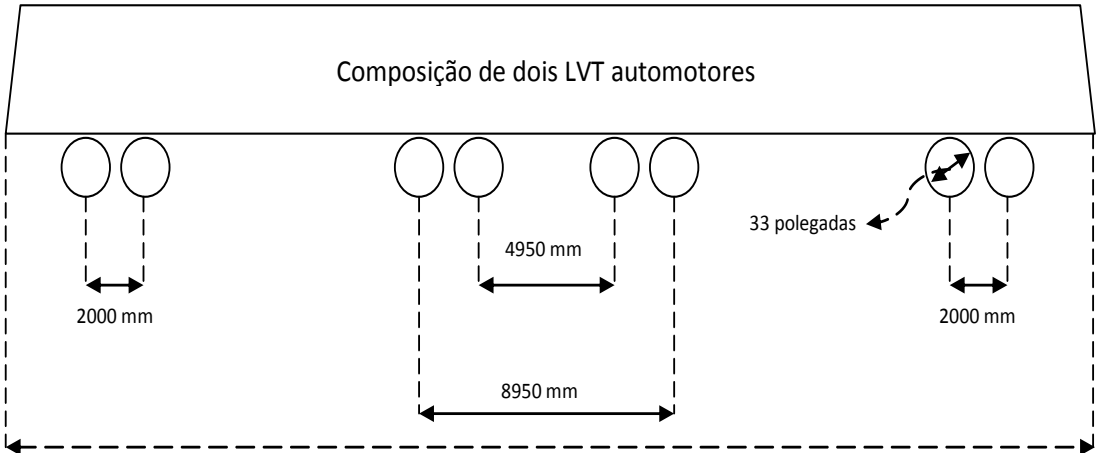


Figura 96 – Esquema da disposição e distâncias mais importantes dos truques e rodas
Fonte: Bom Sinal

7.2.5 Composição utilizada para carregamento

A distribuição das cargas utilizadas para o carregamento está apresentada na Figura 96. Trata-se de um VLT fabricado pela empresa Bom Sinal, em recente uso no Brasil, como define o Termo de Referência do MT.

Cada eixo, com duas rodas, pesar 12 t com o carro lotado. Do ponto de vista do Programa Ferrovia 3, o peso da roda deve ser multiplicado por 1,497, que é o fator de impacto, calculado pela equação 10:

$$FI = 0{,}521 \times V_{m\text{-}km/h} / D_{R\text{-}cm} \times 100\ (\%) \qquad (10)$$

Onde:

FI = Fator de Impacto em percentagem;

Vm-km/h = Velocidade máxima e km/h; 80 km/h no caso; e

DR-cm = Diâmetro da Roda em cm; 33” ou 83,82 cm no caso.

Logo, FI = 49,7%. Assim, para fins de dimensionamento da estrutura da via permanente, a carga de cada roda será considerada igual a 8,984 t.

7.2.6 Resultados obtidos

Os parâmetros que interessam no dimensionamento da via permanente de uma ferrovia são:

a) pressão máxima na interface dos dormentes sobre o lastro;

b) deflexão dos trilhos;

c) momentos fletores dos trilhos; e

d) tensão de tração na parte inferior do trilho.

A seguir estão apresentados os principais resultados obtidos com o Programa Ferrovia 3:

a) pressão máxima na interface dos dormentes sobre o lastro:

A pressão máxima dos dormentes sobre o lastro é fornecida em um arquivo exclusivo do Programa Ferrovia 3 chamado de “contato.out”. Esse arquivo apresenta a tensão de contato entre o dormente e o lastro em pontos definidos por cada um dos 11 dormentes da grade (Figura 95). Como cada dormente tem 11 pontos analisados pelo programa, têm-se 121 pontos de observação. Para um conjunto simétrico de dois conjuntos de 11 dormentes, deve-se procurar os locais que apresentem as maiores pressões de contato. Essa tarefa é bastante facilitada pelo fato que as maiores pressões devem aparecer nas proximidades dos pontos de contato das rodas com os trilhos.

No caso em tela, os pontos de contato são: 71, 74, 82 e 84 para os dormentes de concreto. Verifica-se que os valores mais elevados chegam, no máximo, a 2,34 kgf/cm², em qualquer situação. Esse valor é mais baixo do que o admitido pela Arema como máximo, qual seja, 6,0 kgf/cm². A Figura 97 apresenta as pressões dos dormentes de concreto sobre o lastro para os dormentes mais

próximos dos pontos de aplicação das cargas (dormentes 5 a 9).

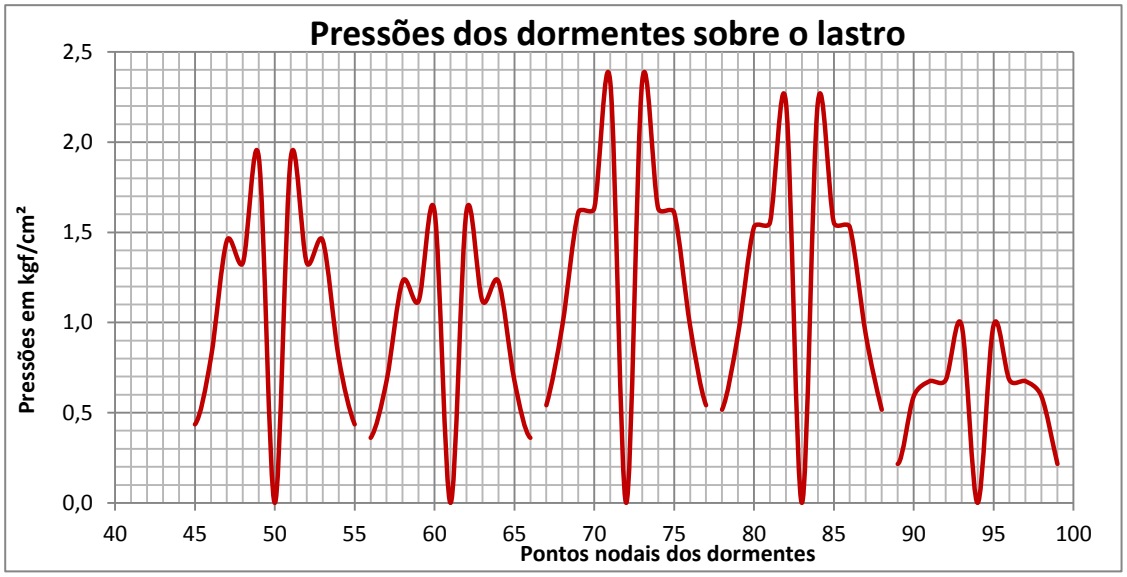


Figura 97 – Tensão de compressão dos dormentes de concreto sobre o lastro

b) deflexão dos trilhos:

A deflexão dos trilhos é registrada no arquivo “resposta.dat”. As deflexões máximas foram obtidas nos pontos de aplicação das cargas, sob as rodas e não ultrapassam 1,05 mm. Esses valores são baixos para uma ferrovia que poderia apresentá-los até 6,35 mm. A Figura 98 apresenta os resultados de deflexão nos trilhos sobre dormentes concreto.

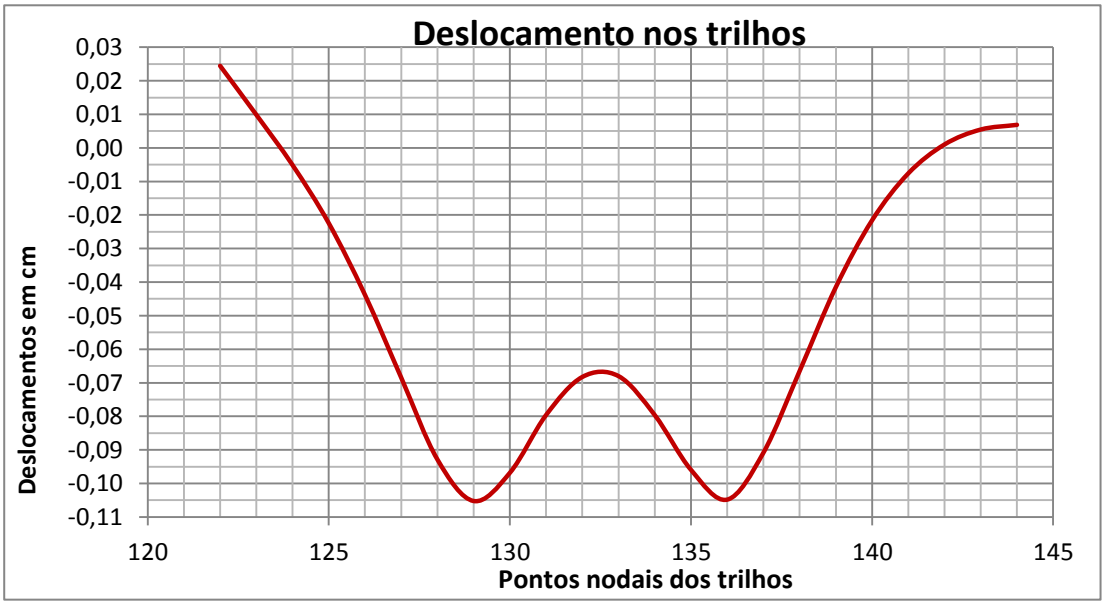


Figura 98 – Deflexão sobre os trilhos com dormentes de concreto

c) momentos fletores nos trilhos:

Esse resultado é obtido no arquivo “outflex.txt”, da mesma forma que as tensões de tração dos trilhos. A Figura 99 apresenta esses resultados para os dormentes de concreto.

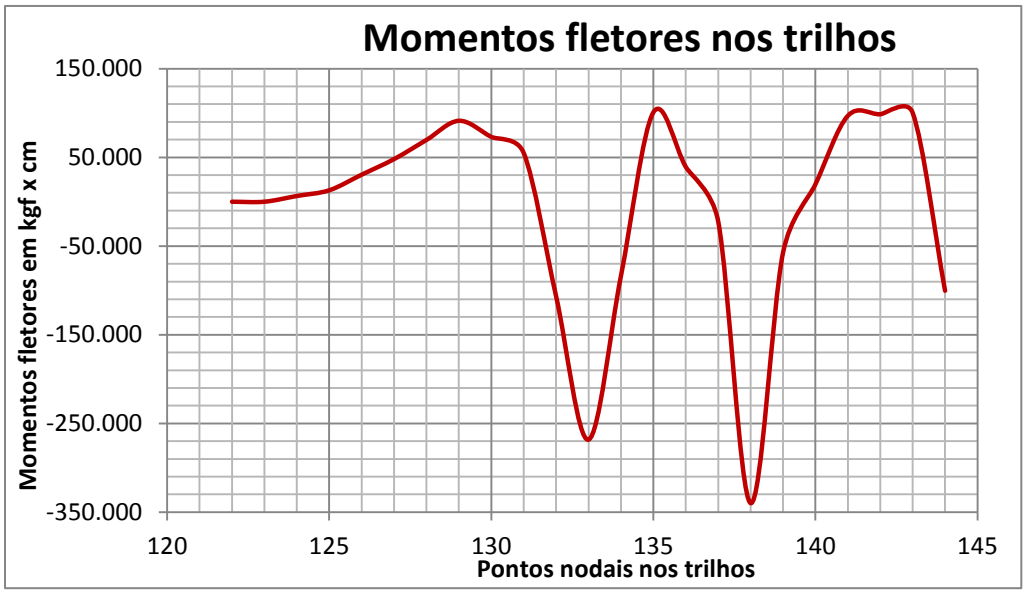


Figura 99 – Momentos fletores nos trilhos com dormentes de concreto

7.3 GEOMETRIA HORIZONTAL E VERTICAL DA VIA

A via de Caxias do Sul – Bento Gonçalves foi construída em 1910, com tecnologia atualmente considerada ultrapassada, que obrigou seus construtores a enfrentarem um terreno fortemente ondulado e às vezes com algumas características de montanhoso, como por exemplo, a presença de escarpas.

A dificuldade da época de escavar grandes volumes de terra e rocha fez com que os construtores escavassem uma largura máxima de 4,0 m de plataforma, tanto para cortes como para aterros, esses últimos com taludes muito íngremes e baixos. Isso criou um fato interessante de, nas condições da plataforma atual, não ser possível construir dispositivos de drenagem de qualquer dimensão, mesmo que se considere a bitola métrica. Outra característica da linha é o valor médio ponderado (pela extensão) do raio mínimo das curvas não ultrapassar 150 m. O que não é bom para a velocidade média da linha.

Além disso, observa-se a ausência de rios ou de quaisquer cursos d’água com alguma significância.

O levantamento da linha foi realizado com o uso de equipamentos GPS,

com o auxílio dos mapas do *Google Earth* e cartas fornecidas pelo IBGE. Desses levantamentos foi possível montar as planilhas de características geométricas apresentadas nos itens seguintes.

Os dois subtrechos Caxias do Sul – Carlos Barbosa e Bento Gonçalves - Carlos Barbosa apresentam características muito semelhantes tanto na geometria horizontal como na vertical. Essa constatação pode ser feita observando-se os Quadros 34 e 35.

Quadro 34 – Resumo da geometria do trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

Resumo da geometria horizontal e vertical do trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa		
% da extensão com raios maiores ou menores que:	***Raios médios das curvas***	***Extensões totais(*)***
53% abaixo de 200 m de raio	155 m	22.469 m
6% entre 200 e 300 m	238 m	2.522 m
6% entre 300 e 500 m	363 m	2.506 m
2% maiores que 500 m	647 m	666 m
67% do trecho em curvas e 33% em tangente		28.164 m
Menor raio = 101 m		
Maior raio = 745 m		
Maior rampa = 2,42%	**Média ponderada das rampas** = 1,2%	

Nota: (*) Soma dos desenvolvimentos das curvas

Quadro 35 – Resumo da geometria do trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

Resumo da geometria horizontal e vertical do trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa		
% da extensão com raios maiores ou menores que:	***Raios médios das curvas***	***Extensões totais(*)***
43% abaixo de 200 m de raio	157 m	8.544 m
13% entre 200 e 300 m	227 m	2.516 m
6% entre 300 e 500 m	434 m	1.278 m
4% maiores que 500 m	668 m	881 m
67% do trecho em curvas e 33% em tangente		13.219 m
Menor raio = 105 m		
Maior raio = 689 m		
Maior rampa = 2,03%	**Média ponderada das rampas** = 1,0%	

Nota: (*) Soma dos desenvolvimentos das curvas

7.4 SISTEMAS DE CONTROLE DE TRÁFEGO, OFICINAS E INSTALAÇÕES DE APOIO

Os sistemas de apoio à operação, a oficina, o local de lavagem das composições deverão ser posicionadas onde a linha possui uma maior área de propriedade pública, que no caso trata-se da antiga estação de Caxias do Sul.

As condições e as possibilidades de uso das estações ferroviárias registradas no trecho constam do item 3.3.

7.5 PROGRAMAÇÃO OPERACIONAL

Na região do estudo, existem serviços de transporte de passageiros consolidados. Acredita-se que a necessidade de transporte público esteja sanada e o que pode ser considerado é, apenas, a qualidade, a produtividade dos serviços oferecidos e, talvez, uma possível demanda reprimida. O que pode ocorrer é a transferência modal, dos usuários de veículo particular para o modal ferroviário, no caso da oferta de serviço ferroviário apresentar benefícios diretos em relação à tarifa cobrada, ao tempo de viagem, ao conforto, à frequência de viagens, à acessibilidade entre outros.

Como benefícios indiretos devem ser consideradas: a redução de acidentes e consequente redução de mortes no trânsito, a redução de poluição ambiental, a pontualidade e credibilidade do serviço ferroviário, considerando que utiliza faixa exclusiva de rolamento.

Quanto à transferência modal dos atuais usuários de transporte rodoviário de passageiros, devem ser considerados, também, os aspectos operacionais anteriormente mencionados. Em função de um serviço já existente, o serviço alternativo (ferroviário) não poderá diferenciar, em muito, o serviço rodoviário, principalmente, em relação ao tempo de percurso e à frequência das viagens.

Em relação à frequência de viagens, deve existir uma oferta mínima para que o serviço ferroviário torne-se atraente ao usuário. Uma oferta muito menor do que a rodoviária existente, ou não adequada, pode comprometer significativamente o interesse, por parte dos usuários, pelo novo serviço proposto.

7.5.1 Identificação do trecho - alternativa "0"

A proposta para a alternativa "0", identificada no item 6.5, consiste na

implantação de um serviço com uma linha paradora ligando os municípios (Caxias do Sul / Farroupilha / Carlos Barbosa/ Garibaldi / Bento Gonçalves).

Para o dimensionamento da frota necessária, foram levantadas informações operacionais do serviço proposto: a velocidade média estimada, a extensão de cada trecho considerado, a quantidade de estações intermediárias, o tempo gasto nas paradas em estações intermediárias (considerando a desaceleração, o tempo de porta aberta e a retomada da aceleração) e nas estações de ponta, a demanda diária e de pico e a capacidade de transporte dos veículos.

7.5.1.1 Extensão

No trecho considerado a extensão total é de 62,52 km, identificada, por segmento, no Quadro 36. Os tempos estimados de parada nas estações intermediárias e de ponta, respectivamente, são de 2 e 8 minutos. A velocidade média considerada é de 30 km/h, identificada no Quadro 37, por segmento, e o intervalo máximo entre as viagens foi estipulado em 60 minutos.

Quadro 36 – Distância ferroviária entre as estações

EXTENSÕES (km)	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	19,05	24,05	43,72	**62,52**
Garibaldi		-	5,00	24,67	43,47
Carlos Barbosa			-	19,67	38,47
Farroupilha				-	18,80
Caxias do Sul					-

Quadro 37 – Velocidade média dos trens, por trecho

VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	30,0	30,0	30,0	30,0
Garibaldi		-	30,0	30,0	30,0
Carlos Barbosa			-	30,0	30,0
Farroupilha				-	30,0
Caxias do Sul					-

7.5.1.2 Tempo de ciclo

O tempo de ciclo (**TC**) é aquele necessário para uma viagem completa, de ida mais volta, incluindo, além da duração da viagem na ferrovia (**TV**), os tempos despendidos nas paradas nas estações (**TDP**).

Com base nas informações anteriormente apresentadas, foi determinado o tempo de ciclo da operação, conforme apresentado, graficamente, na Figura 100.

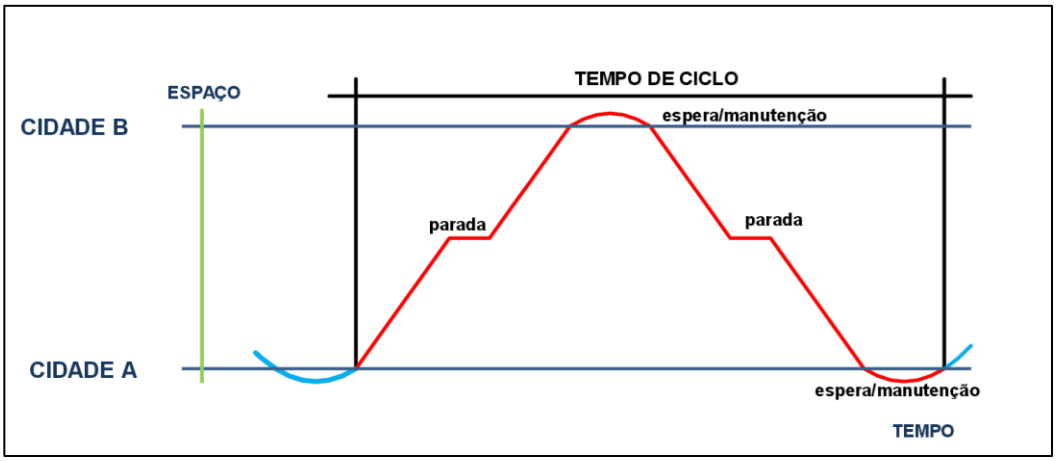


Figura 100 – Tempo de ciclo

Em suma, o tempo de ciclo corresponde ao tempo no qual o veículo está comprometido com uma determinada viagem. Para o serviço proposto o tempo de ciclo completo é de 278,08 minutos, ou seja, o tempo necessário para o trem sair de sua estação inicial, realizar embarques e desembarques nas estações intermediárias e na estação de destino, retornar para estação de origem e estar pronto para realizar a próxima viagem é de aproximadamente 4 h e 38 minutos. No Quadro 38 estão representados os tempos de ciclo para a alternativa "0", considerando pares de origem e destino.

Quadro 38 – Tempos de ciclo – alternativa “0”

TEMPO DE CICLO (min)	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	92,20	116,20	198,88	**278,08**
Garibaldi		-	36,00	118,68	197,88
Carlos Barbosa			-	94,68	173,88
Farroupilha				-	91,20
Caxias do Sul					-

7.5.1.3 Cálculo da frota efetiva

A frota efetiva corresponde à quantidade de veículos necessária para operação da linha ao longo de um dia útil, considerando o horário de pico onde existe a maior demanda e consequentemente e maior oferta de horários, representando, assim, o horário em que todos os veículos estão em operação (sem considerar frota reserva).

A frota efetiva (básica) **FE** no período de pico depende da duração do mesmo **H** (60 minutos), do tempo de ciclo (ida+volta) **TC** e dos intervalos entre viagens **ITVP** do período de pico e do período seguinte **ITVPP**. Quando o tempo de ciclo é inferior a 60 minutos, a frota efetiva é calculada pela equação 11. Para tempo de ciclo igual ou inferior a 60 minutos, aplica-se a equação 12.

$$FE = \frac{TC}{ITVP} \rightarrow TC < H \qquad (11)$$

$$FE = \frac{H}{ITVP} + \frac{TC-H}{ITVPP} \rightarrow TC \geq H \qquad (12)$$

Ressalte-se que os tempos de percurso na ferrovia são obtidos a partir de velocidades estimadas para cada situação, o que pode levar a valores fracionados; esses valores não são arredondados durante o processo de cálculo, apenas no final, na determinação da frota operante, quando o arredondamento é feito para cima.

Inicialmente, para cálculo da frota efetiva, é necessário conhecer o intervalo entre as viagens (**ITVP**), dividindo-se a faixa horária do pico (60 minutos) pelo número de viagens no pico (**NVP**).

$$ITVP = \frac{60}{NVP} \qquad (13)$$

O **NVP** corresponde à quantidade de viagens necessárias para atender a demanda no horário de pico no trecho mais carregado (**DTTP**). Para isso deve-se conhecer essa demanda e a capacidade (**CAP**) dos veículos que irão transportar essa demanda.

$$NVP = \frac{DTTP}{CAP} \qquad (14)$$

Para o trecho em estudo o veículo mais adequado é o MOBILE2, com capacidade de transportar 358 passageiros, descrito no item 7.1.

7.5.1.4 Demanda transportada

Como visto anteriormente, no ano da pesquisa, a demanda para o trecho em estudo foi de 2.434 passageiros por dia. A matriz de origem e destino é apresentada no Quadro 39.

Quadro 39 – Matriz de origem e destino – alternativa “0”

Demanda diária (passa./dia)	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	308	128	0	609
Garibaldi		-	0	0	88
Carlos Barbosa			-	61	399
Farroupilha				-	841
Caxias do Sul					-

7.5.1.5 Carregamento da rede

Para identificação do trecho mais carregado elabora-se o fluxograma de carregamento da rede, identificando o segmento onde se mostra necessária a maior oferta de transporte. O trecho mais carregado na região de estudo é o deslocamento entre Caxias do Sul e Farroupilha, com 1.937 passageiros/dia, como apresentado na Figura 101.

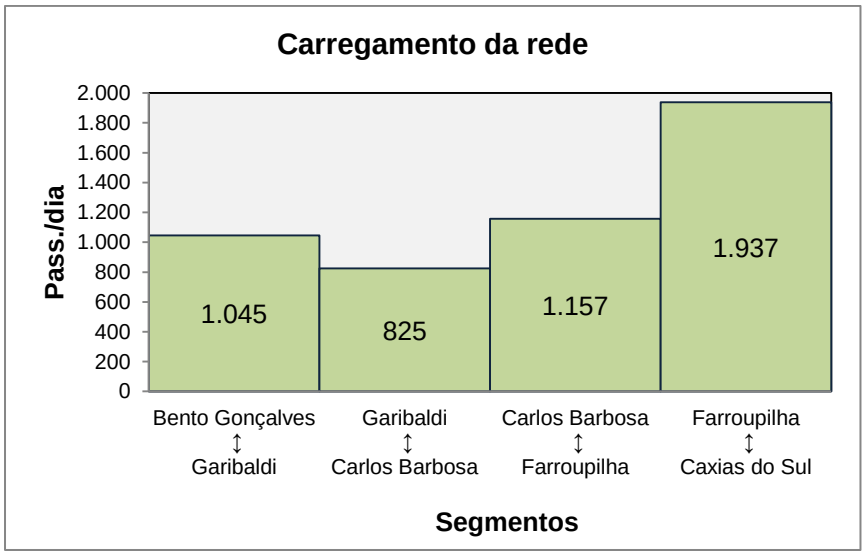


Figura 101 – Fluxograma de carregamento de rede – alternativa “0” – ano da pesquisa

Dimensionando-se a frota para atender, no pico, os trechos mais carregados, tem-se por consequência o atendimento dos demais trechos. Considerando uma demanda no pico de 10% da demanda diária, tem-se como base 194 passageiros no pico, no trecho mais carregado.

Aplicando-se a projeção da demanda segundo os cenários descritos no item 6.5 têm-se, para o ano 1 de operação, as demandas mostradas no Quadro 40, para o horário de pico no trecho mais carregado.

Quadro 40 – Demandas para o horário de pico

Cenário	**DTTP** (passageiros)
Otimista	201
Médio	183
Conservador	161

Aplicando-se a equação 14, encontra-se o número de viagens no intervalo de pico, necessárias para o atendimento dessas demandas, para cada um dos cenários, em cada serviço. Utilizando-se os resultados assim obtidos na equação 13, pode-se conhecer o intervalo entre as viagens no pico, para cada cenário, em cada serviço.

Considerando a importância de se manter uma oferta atraente no serviço foi estipulado um intervalo máximo admitido entre as viagens fora do pico de 60 minutos. Com a aplicação desses resultados nas equações 11 ou 12 calcula-se frota necessária para a região de estudo.

Como **TC** > **H** foi aplicada a equação 12, resultando, nos três cenários, na necessidade de frota com cinco veículos. Na Tabela 49 são apresentados os dados utilizados para cálculo dessa frota.

Tabela 49 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S1 – alternativa "0"

Cenário	**FE**	**TC**	**H**	**CAP**	**DTTP**	**NVP**	**ITVP**	**ITVPP**
Otimista	5	278,08	60	358	201	1	60	60
Médio	5	278,08	60	358	183	1	60	60
Conservador	5	278,08	60	358	161	1	60	60

Além dos veículos para operar nas condições anteriormente citadas, é necessário uma frota reserva de dois veículos, totalizando sete composições, como

mostra o Quadro 41.

Quadro 41 – Frota total necessária – alternativa “0”

Cenário	Frota		
	Efetiva	Reserva	Total
Otimista	5	2	7
Médio	5	2	7
Conservador	5	2	7

7.5.1.6 Caracterização dos veículos e da oferta

O veículo considerado para operar na região, o MOBILE2 (descrito no item 7.1), tem capacidade para transportar 96 passageiros sentados e 262 passageiros em pé, num total de até 358 passageiros por viagem.

Uma jornada diária de operação dura em torno de 19 horas, com 2 picos de 1 hora e 17 horas fora do pico. Para cálculo do número de viagens diárias em ambos os sentidos (**NVD**) considera-se o número de viagens no pico (**NVP**) e o número de viagens fora dos horários de pico (**NVFP**). Para o cálculo das viagens fora do pico considera-se o intervalo máximo admissível entre as viagens (**ITVPP**), estipulado em 60 minutos e a jornada diária fora do pico (**JDFP**), no caso, de 17 horas ou 1.020 minutos conforme resultado da aplicação da equação 16.

$$NVD = 2 \times (NVP + NVFP) \qquad (15)$$

$$NVFP = JDFP \times \frac{60}{ITVPP} \qquad (16)$$

Para cálculo do número de viagens semanais foram considerados os 5 dias úteis com o mesmo número de viagens, o sábado com uma média de 75% e o domingo 25% das viagens de um dia útil.

Para cálculo do número de viagens anuais (**NVA**) foi considerado o ano com 365,25 dias que, dividindo-se por 7 (dias/semana), tem-se 1 ano com 52,18 semanas.

Para o cálculo da oferta de lugares por dia (**OFD**) e por ano (**OFA**) foi feita a multiplicação do número de viagens no período pela capacidade dos veículos.

$$OFD = NVD \times CAP \qquad (18)$$

$$OFA = NVA \times CAP \qquad (19)$$

A Tabela 50 apresenta essas informações, nos três cenários propostos.

Tabela 50 – Oferta para o 1º ano de operação – alternativa "0"

Cenário	CAP	NVP	NVFP	NVD	NVA	OFD	OFA
Otimista	358	1	17	38	11.897	13.604	4.259.024
Médio	358	1	17	38	11.897	13.604	4.259.024
Conservador	358	1	17	38	11.897	13.604	4.259.024

O percurso médio anual (**PMA** = km/veículo.ano) consiste na quantidade de quilômetros produzidos anualmente (**KMA**) por veículo da frota efetiva (**FE**). Essa quilometragem é obtida multiplicando-se o número de viagens no mesmo período pela extensão da linha (**EXT**).

$$PMA = \frac{KMA}{FE} \qquad (20)$$

$$KMA = NVA \times EXT \qquad (21)$$

Esses indicadores são apresentados, para os três cenários, na Tabela 51.

Tabela 51 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – alternativa "0"

Cenário	EXT	NVA	KMA	FE	PMA
Otimista	62,52	11.897	743.783	5	148.757
Médio	62,52	11.897	743.783	5	148.757
Conservador	62,52	11.897	743.783	5	148.757

7.5.2 Identificação do trecho - alternativa "1"

A proposta para a alternativa "1", identificada no item 6.5, consiste na implantação de dois serviços com linhas paradoras. Um deles, S1, ligando os municípios de Caxias do Sul a Bento Gonçalves, com passagem por Farroupilha e por uma Estação de Integração entre os municípios de Garibaldi e Bento Gonçalves e o outro, S2, ligando o município de Carlos Barbosa à Estação de Integração, com passagem pelo município de Garibaldi.

7.5.2.1 Extensão

Nos segmentos considerados na alternativa “1”, as extensões são de 48,88 km para o S1 e 10,90 km para o S2, identificadas, respectivamente, nos Quadros 42 e 43.

Quadro 42 – Distância ferroviária entre as estações para o serviço S1

EXTENSÕES (km)	Bento Gonçalves	Estação Integração	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	13,15	28,57	48,88
Estação Integração		-	15,42	35,73
Farroupilha			-	20,31
Caxias do Sul				-

Quadro 43 – Distância ferroviária entre as estações para o serviço S2

EXTENSÕES (km)	Estação Integração	Garibaldi	Carlos Barbosa
Estação Integração	-	5,90	10,90
Garibaldi		-	5,00
Carlos Barbosa			-

7.5.2.2 Tempo de ciclo

Utilizando-se a mesma metodologia de cálculo apresentada no item 7.5.1.2, a região apresentou para o S1 um tempo de ciclo de 157,19 minutos (2 h e 37 min) e de 63,60 minutos (1 h e 03 min) para o S2. Nos Quadros 44 e 45 estão representados, respectivamente para os serviços S1 e S2, os tempos de ciclo para a alternativa “1”, considerando pares de origem e destino.

Quadro 44 – Tempos de ciclo S1 – alternativa “1”

TEMPO DE CICLO (min)	Bento Gonçalves	Estação Integração	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	68,60	103,44	157,19
Estação Integração		-	46,84	111,77
Farroupilha			-	76,93
Caxias do Sul				-

Quadro 45 – Tempos de ciclo S2 – alternativa “1”

TEMPO DE CICLO (min)	Estação Integração	Garibaldi	Carlos Barbosa
Estação Integração	-	39,60	63,60
Garibaldi		-	36,00
Carlos Barbosa			-

7.5.2.3 Demanda transportada

Conforme relatado no item 6.5, a demanda, no ano da pesquisa, para a alternativa “1” foi de 9.465 pass./dia; a matriz de origem e destino é apresentada no Quadro 46. Com a divisão em dois serviços e a necessidade de integração, essa matriz desdobrada em uma para cada serviço. O resultado encontra-se, respectivamente para o S1 e S2, nos Quadros 47 e 48.

Quadro 46 – Matriz de origem e destino – alternativa “1”

Demanda diária (pass./dia)	Bento Gonçalves	Garibaldi	Carlos Barbosa	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves		951	701	778	1.829
Garibaldi			422	447	575
Carlos Barbosa				548	766
Farroupilha					2.448
Caxias do Sul					

Quadro 47 – Matriz de origem e destino – S1 – alternativa “1”

Demanda diária (pass./dia)	Bento Gonçalves	Est. Integração	Farroupilha	Caxias do Sul
Bento Gonçalves	-	1.652	778	1.829
Est. Integração		-	995	1.341
Farroupilha			-	2.448
Caxias do Sul				-

Quadro 48 – Matriz de Origem e Destino – S2 – alternativa “1”

Demanda diária (passa./dia)	Estação Integração	Garibaldi	Carlos Barbosa
Estação Integração	-	1.973	2.015
Garibaldi		-	422
Carlos Barbosa			-

7.5.2.4 Carregamento da rede

A alternativa “1” apresentou como trecho mais carregado, o segmento entre Farroupilha e Caxias do Sul para o S1, com 5.618 pass./dia e o segmento entre Garibaldi e a Estação de Integração para o S2, com 3.988 pass./dia, representados, respectivamente para o S1 e S2, nas Figuras 102 e 103.

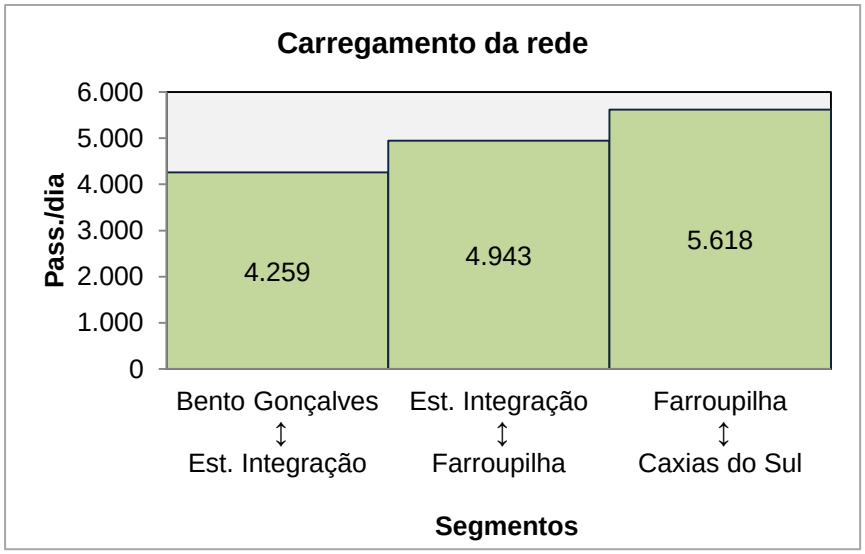


Figura 102 – Carregamento de rede S1 – alternativa “1” – ano da pesquisa

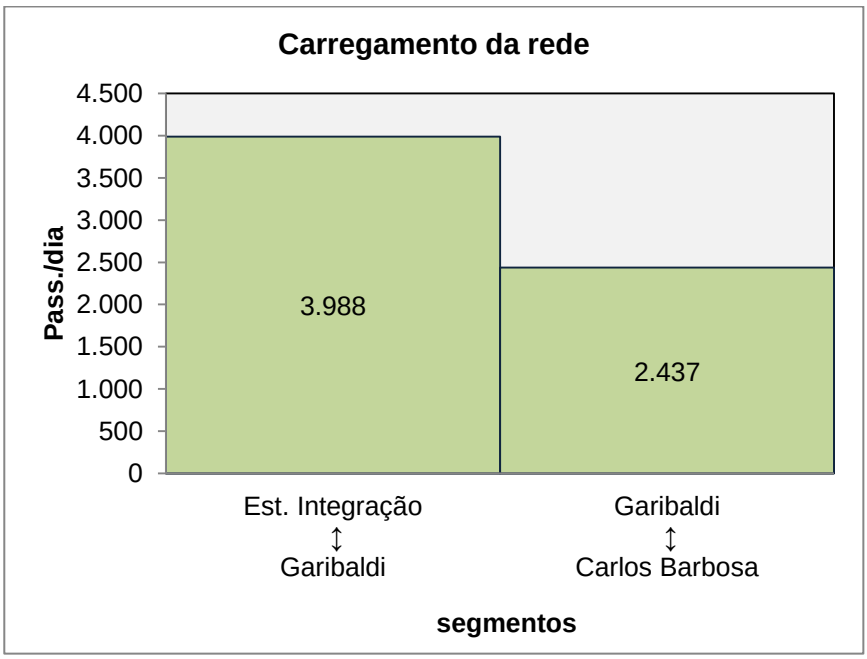


Figura 103 – Carregamento de rede S2 – alternativa “1” – ano da pesquisa

Aplicando-se a projeção da demanda e os cenários descritos no item 6.5, têm-se, para o ano 1 de operação, as demandas apresentadas no Quadro 49 para o horário de pico nos trechos mais carregados para cada serviço.

Quadro 49 – Demandas para o horário de pico

Cenário	DTTP (passageiros)	
	S1	S2
Otimista	631	448
Médio	575	408
Conservador	505	359

Com a aplicação da equação 12, para os três cenários nos dois serviços, verificou-se a necessidade de uma frota composta por quatro veículos no S1 e três veículos no S2, conforme resultados apresentados, respectivamente, nas Tabelas 52 e 53. Assim sendo, a alternativa “1” totaliza uma frota e sete veículos.

Tabela 52 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S1 – alternativa "1"

Cenário	FE	TC	H	CAP	DTTP	NVP	ITVP	ITVPP
Otimista	4	157,19	60	358	631	2	30	60
Médio	4	157,19	60	358	575	2	30	60
Conservador	4	157,19	60	358	505	2	30	60

Tabela 53 – Cálculo da frota efetiva para o 1º ano de operação S2 – alternativa "1"

Cenário	FE	TC	H	CAP	DTTP	NVP	ITVP	ITVPP
Otimista	3	63,60	60	358	448	2	30	60
Médio	3	63,60	60	358	408	2	30	60
Conservador	3	63,60	60	358	359	2	30	60

Além dos sete veículos para operar nas condições anteriormente citadas, é necessário uma frota reserva de dois veículos, totalizando nove composições, como mostra o Quadro 50.

Quadro 50 – Frota total necessária – alternativa “1”

Cenário	Frota		
	Efetiva	Reserva	Total
Otimista	7	2	9
Médio	7	2	9
Conservador	7	2	9

7.5.2.5 Caracterização dos veículos e da oferta

Para a alternativa “1” foram consideradas as mesmas características de veículos e de operação da alternativa “0”. Nas Tabelas 54 e 55 são apresentados os resultados de oferta, para os três cenários propostos nos dois serviços.

Tabela 54 – Oferta para o 1º ano de operação – S1 – alternativa "1"

Cenário	CAP	NVP	NVFP	NVD	NVA	OFD	OFA
Otimista	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342
Médio	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342
Conservador	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342

Tabela 55 – Oferta para o 1º ano de operação – S2 – alternativa "1"

Cenário	CAP	NVP	NVFP	NVD	NVA	OFD	OFA
Otimista	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342
Médio	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342
Conservador	358	2	17	42	13.149	15.036	4.707.342

Nas Tabelas 56 e 57 são apresentados, para os três cenários nos três serviços, os resultados de produtividade.

Tabela 56 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – S1 – alternativa "1"

Cenário	EXT	NVA	KMA	FE	PMA
Otimista	48,88	13.149	642.723	4	160.681
Médio	48,88	13.149	642.723	4	160.681
Conservador	48,88	13.149	642.723	4	160.681

Tabela 57 – Informações operacionais para o 1º ano de operação – S2 – alternativa "1"

Cenário	EXT	NVA	KMA	FE	PMA
Otimista	10,90	13.149	143.324	3	47.775
Médio	10,90	13.149	143.324	3	47.775
Conservador	10,90	13.149	143.324	3	47.775

7.6 PREVISÃO DOS SEGUROS QUE DEVEM SER CONTRATADOS

No caso de contratação de obras ou de uma concessão pelo governo federal, a empreiteira deverá se garantir através de seguros de danos materiais havidos em todos os bens móveis e/ou imóveis integrantes das obras em execução ou da administração, objetos do seu contrato com o Governo Federal.

Os seguros compreenderão: incêndio, obras civis em construção, instalação e montagem, quebra de máquinas, equipamentos eletrônicos, equipamentos estacionários, equipamentos móveis, automóveis, queda de raio, desmoronamentos, alagamentos, valores e vidros.

As coberturas adicionais dizem respeito a: danos elétricos e curto circuito; explosão, exceto de gás de uso doméstico; despesas extraordinárias; tumultos, greves e *lockout*; manutenção – simples; manutenção – ampla; manutenção – garantia; despesas de desentulho do local; extensão para obras concluídas; riscos do fabricante – aplicável aos bens em montagem; danos em consequência de erro de projeto; propriedades circunvizinhas; furacão, ciclone, tornado, vendaval, granizo, queda de aeronave, impacto de veículos terrestres e fumaça.

A empreiteira, ou a concessionária, deverá possuir, ainda, cobertura comprovada à responsabilidade civil por danos causados, inclusive custas processuais e outras despesas devidas que atinjam a integridade física e patrimonial de terceiros, decorrentes das obras ou exploração da concessão, compreendendo: responsabilidade civil geral; responsabilidade civil cruzada, vinculada à responsabilidade civil geral; e responsabilidade civil facultativa para os veículos.

Deverá ainda possuir cobertura aos prejuízos relativos à perda de receita decorrentes de eventos cobertos nos seguros de danos materiais, contemplando as consequências financeiras do atraso no início da exploração da concessão e da interrupção da concessão.

8 ANÁLISE DE VIABILIDADE

8.1 CUSTOS E INVESTIMENTOS

As quantidades e custos foram determinados com base na observação e na classificação dos elementos dos trechos sob diversos enfoques, a partir de levantamento realizado *in loco*.

Todos os preços comuns a rodovias e ferrovias (terraplenagem e drenagem, por exemplo) foram obtidos pelo SICRO 2, do DNIT, para maio de 2010. As exceções estão indicadas nos itens específicos a seguir apresentados.

O resumo do orçamento da alternativa “0” encontra-se no Apêndice F.

8.1.1 Terraplenagem

A princípio, a terraplenagem está concluída no trecho que inicia em Caxias do Sul e termina em Bento Gonçalves, passando por Farroupilha, Carlos Barbosa e Garibaldi (alternativa “0”). No km 2,36 há um aterro que perdeu parte de seu volume e deve ser reconstituído. Para esse aterro serão necessários 17.500 m³ de compactação e 24.458 m³ de escavação, carga e transporte de solo.

Será necessária, ainda, a construção de doze aterros nas cabeceiras dos seis viadutos, em rodovias que cruzam com a ferrovia. Para esses aterros serão necessários 157.500 m³ de solos compactados e 220.500 m³ de escavação, carga e transporte.

As outras ocorrências são difusas e de difícil quantificação, tais como áreas nas quais houve descalçamento ou aterramento da grade e utilização da via, por terceiros, para depósito de materiais diversos. Contudo, pode-se prever que os volumes desses serviços dificilmente utilizarão mais de 3.000 m³ de material terroso compactado.

8.1.2 Drenagem e obras de arte correntes

Na ocasião do levantamento, não foi detectada a necessidade de implantação de novos bueiros. A maior parte dos serviços refere-se à correção eventual, no momento em que uma avaliação mais detalhada for realizada pelos encarregados do projeto de recuperação da linha ou melhorias pontuais nos bueiros existentes nos aterros. Avaliou-se que a quantidade máxima de tubos que poderão

ser necessários para essas pequenas correções não deverá ultrapassar três unidades por OAC. Dada a situação da linha em divisor de águas, provavelmente os novos tubos não terão diâmetros maiores que 80 cm.

Os cortes são baixos, em sua maior parte, uma vez que a linha desenvolve-se em torno de vários pequenos divisores de águas. Isso traz, como consequência, a ausência de necessidade de descidas d'água importantes e a pequena extensão necessária de drenagem profunda, geralmente sem função, dada a finura e a baixa permeabilidade dos solos, além da consequente dificuldade de obter filtros adequados. Nessa situação, se possível, é melhor construir valas abertas ao longo dos cortes, muito mais baratas e mais efetivas.

Para as obras de drenagem neste trecho foi previsto um custo de R$ 5.000,00/km. O mesmo valor foi estimado para as obras de arte corrente.

8.1.3 Interseções com rodovias

Para a determinação das intervenções nas interseções com rodovias, foram observados os critérios estabelecidos no item 4.2.

8.1.3.1 Viadutos rodoviários

Foi constatada a necessidade de construção de, no mínimo, seis viadutos rodoviários. O Quadro 51 apresenta a localização dessas obras.

Quadro 51 – Viadutos rodoviários a serem construídos

Localização		Tipo	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m²)
Km*	Trecho				
7.500	Caxias do Sul - Carlos Barbosa	Rodoviário	14	14	196
30.100	Caxias do Sul - Carlos Barbosa	Rodoviário	14	14	196
34.900	Caxias do Sul - Carlos Barbosa	Rodoviário	14	14	196
38.320	Caxias do Sul - Carlos Barbosa	Rodoviário	14	14	196
5.645	Carlos Barbosa - Bento Gonçalves	Rodoviário	14	14	196
1.980	Carlos Barbosa - Bento Gonçalves	Rodoviário	14	14	196

Nota: * O ponto inicial da quilometragem do trecho Caxias do Sul a Carlos Barbosa é a estação Central de Caxias do Sul. No trecho Carlos Barbosa - Bento Gonçalves o ponto zero é a estação ainda existente de Bento Gonçalves.

Os viadutos no km 30,10, km 34,90 e km 38,25 deverão ser construídos apenas se a alternativa "0" for a escolhida. Na hipótese de ser escolhida a alternativa "1", deverão ser construídos os viadutos no km 7,50 entre Caxias do Sul

e Carlos Barbosa e no km 1,98 e km 5,645 entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa.

Para a determinação dos custos das obras de concreto, eventualmente exigidas, admitiu-se o Preço Gerencial do DNIT, publicado em janeiro de 2009. Nesse documento, o preço das obras de arte especial de concreto armado é definido em R$ 4.500,00 por metro quadrado de área de laje. Admitindo-se uma inflação de 8% no período até maio de 2010, definiu-se, assim um preço médio de R$ 4.860,00/m².

8.1.3.2 Viadutos ferroviários

Entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves há atualmente dois viadutos ferroviários com comprimento médio de 35 m, que poderão ser utilizados com reparos menores: pintura, recomposição dos drenos e reparo de pequenos danos superficiais. Sobre a represa de Bento Gonçalves existe uma ponte ferroviária em boas condições.

Será necessário construir um viaduto ferroviário sobre duas rodovias no km 2.700, a partir da estação central de Caxias do Sul. O viaduto terá 850 m de comprimento e 7,5 m de largura, resultando numa área de laje de 6.375 m². O preço médio considerado foi o mesmo do item anterior, ou seja, R$ 4.860,00/m².

8.1.3.3 Passagens em nível

Aplicando-se os critérios estabelecidos no item 4.2, foi detectada a necessidade da implantação de 65 cancelas automáticas e de 36 sinais sonoro-luminosos, num total de 101 interseções da ferrovia com rodovias, vias urbanas e rurais.

8.1.4 Passagens de pedestres

Na época da execução do projeto executivo de engenharia, as passagens de pedestres que cruzam a linha deverão ser completamente regularizadas, *eliminando-se várias passagens muito próximas umas das outras*. Para tanto, será necessária uma pesquisa da demanda dos pedestres e a definição da localização dos cruzamentos, no menor número possível, sem deixar de considerar o conforto das pessoas. Os critérios a serem observados foram definidos no item 4.3.

A princípio, para efeito de orçamento, foi definida a implantação de apenas duas passarelas de pedestres, além das existentes.

8.1.5 Elementos de grade e infraestrutura

Em reunião de trabalho com a equipe do MT, foi decidido utilizar dormentes de concreto e trilhos do tipo UIC-60 continuamente soldados (Figura 104).

Na formação dos preços dos elementos da grade ou via permanente foram considerados dormentes, trilhos e acessórios. Para a obtenção de preços, foram consultadas empresas especializadas, realizadas visitas a obras em andamento e coletadas informações na Trensurb.

O preço do quilograma do trilho UIC-60 foi considerado em R$ 3,30, tendo em vista os valores de orçamento da licitação na modalidade de pregão, tipo de menor preço, de fevereiro de 2011, realizada pela Valec. Para o lastro e o sublastro considerou-se o preço médio das britas comerciais, constante no SICRO 2 do DNIT.

Os trilhos UIC-60 (Figura 104) e dormentes monoblocos de concreto de 1,9 m (Figura 105) e de 2,2 m de comprimento (Figura 106), mais o lastro, sublastro e outros componentes da grade correspondem a 57,0 % do custo da via permanente. As Figura 107 e 108 apresentam, respectivamente, a estrutura da via na alternativa “0”, com 4,0 m de largura e sua respectiva seção transversal típica, enquanto as Figura 109 e 110 mostram a estrutura para a alternativa “1” e sua seção transversal, com 7,0 m de largura.

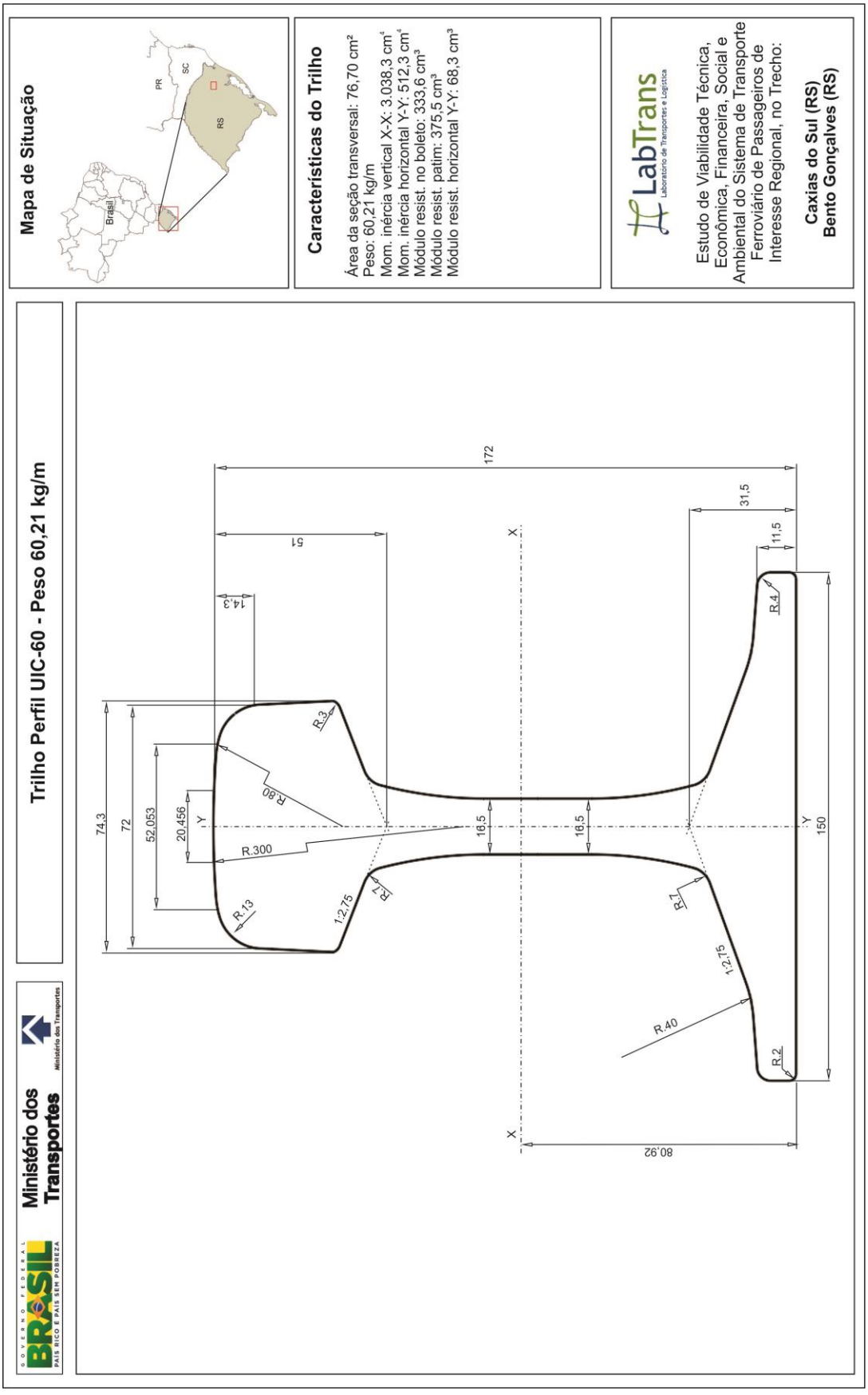


Figura 104 – Trilho UIC-60 em perfil

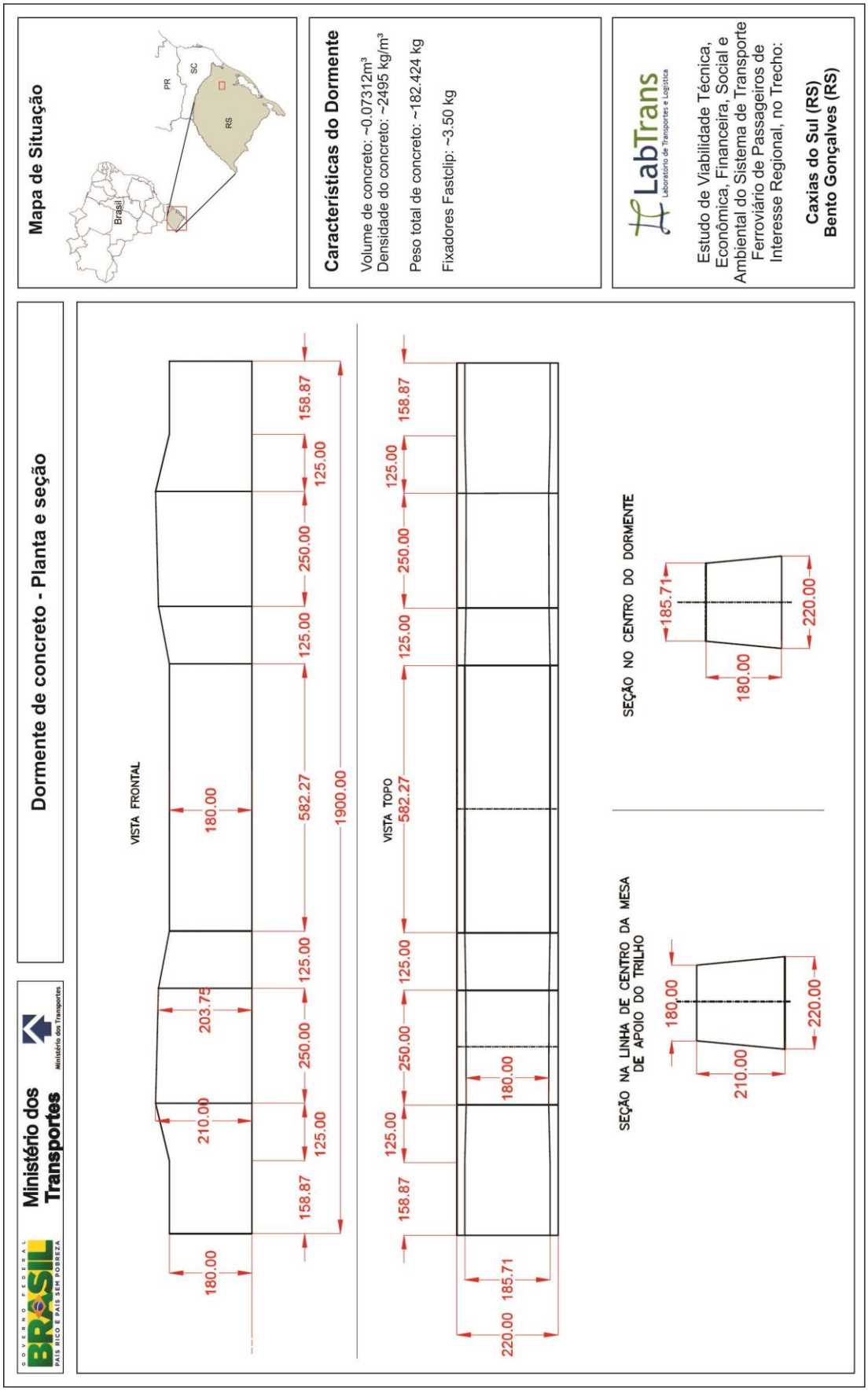


Figura 105 – Vista frontal e de topo dos dormentes de concreto protendido monobloco de 1,9 m

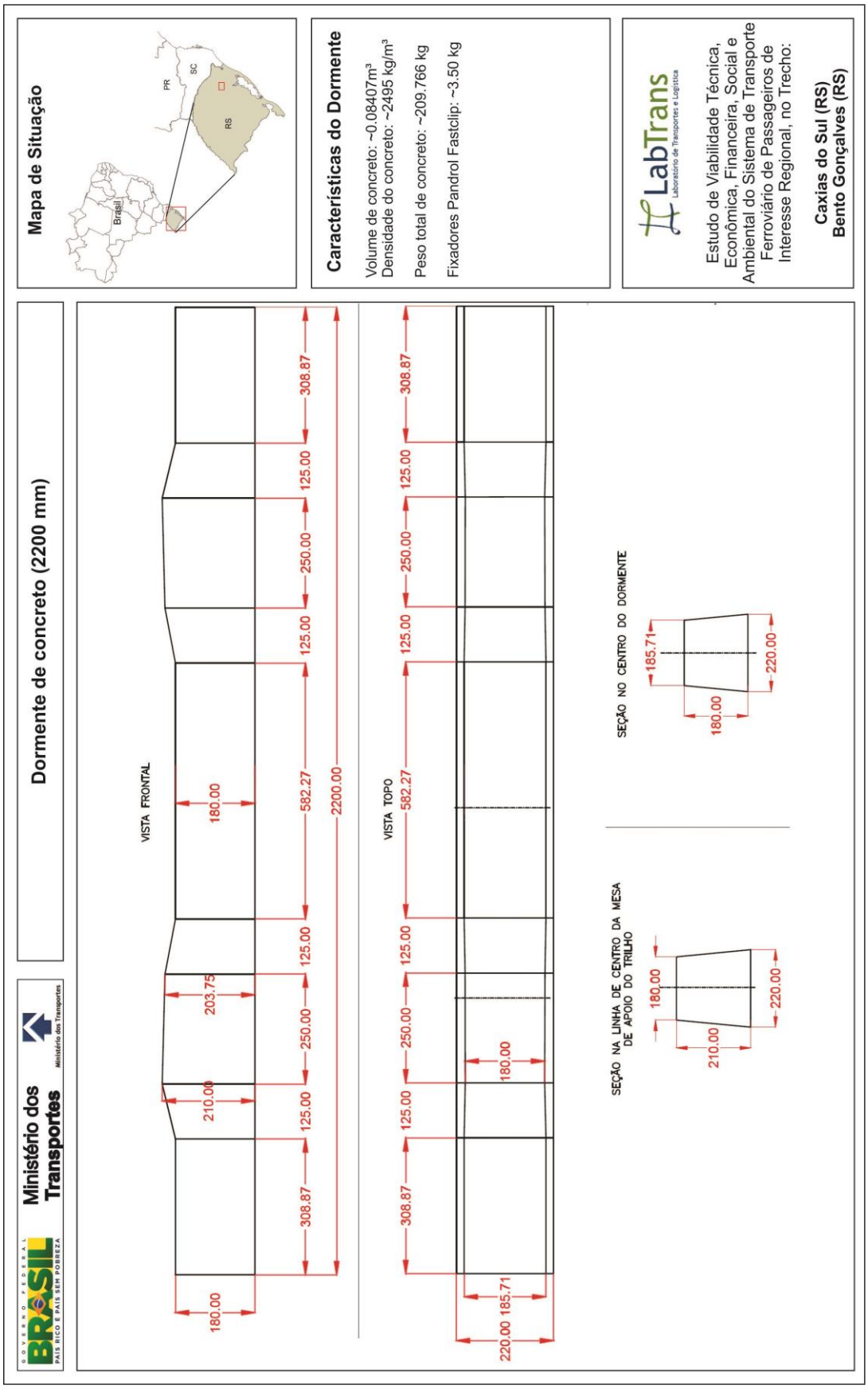


Figura 106 – Vista frontal e de topo dos dormentes de concreto protendido monobloco de 2,2 m

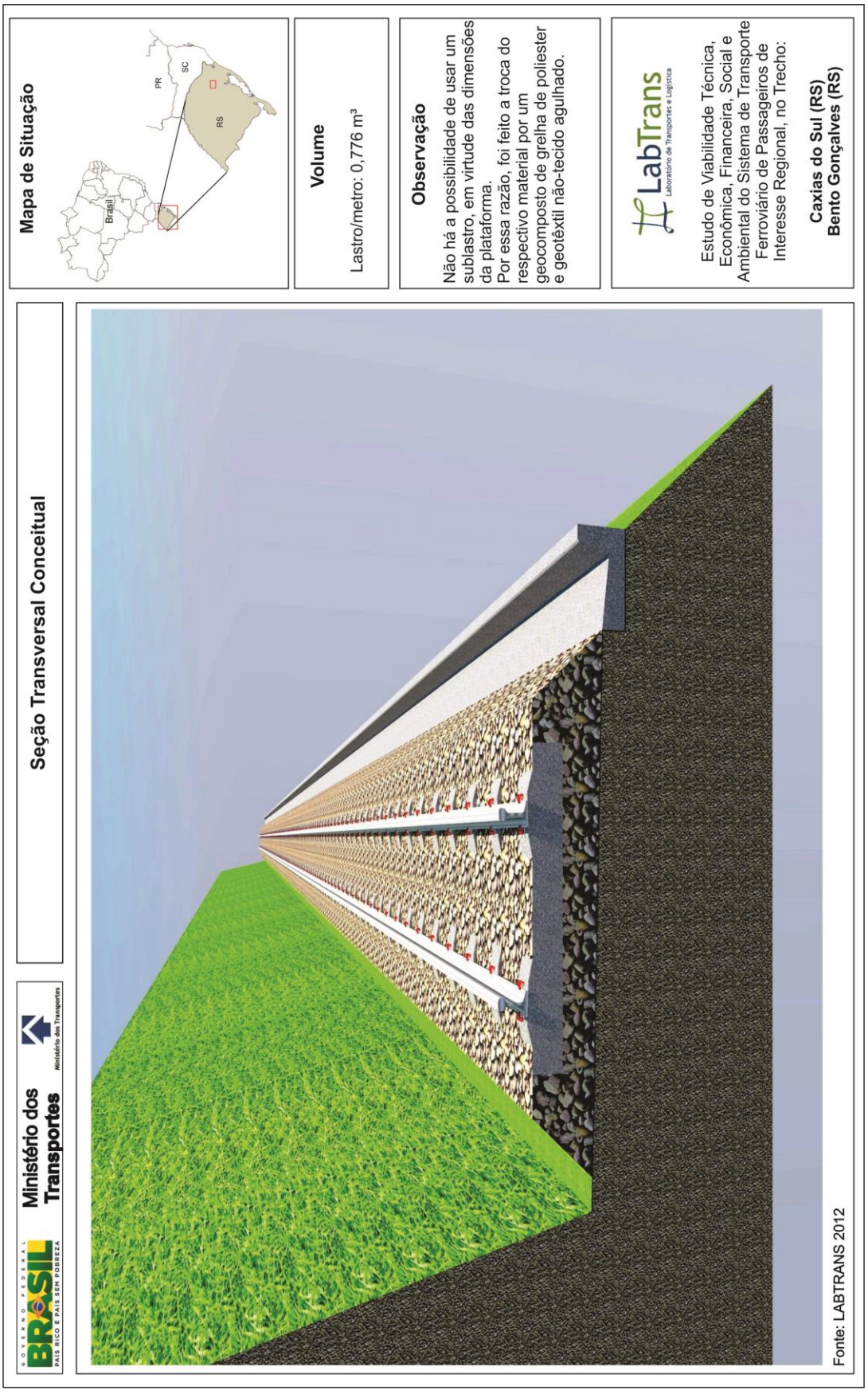


Figura 107 – Estrutura da via na alternativa "0" – 4,0 m de largura

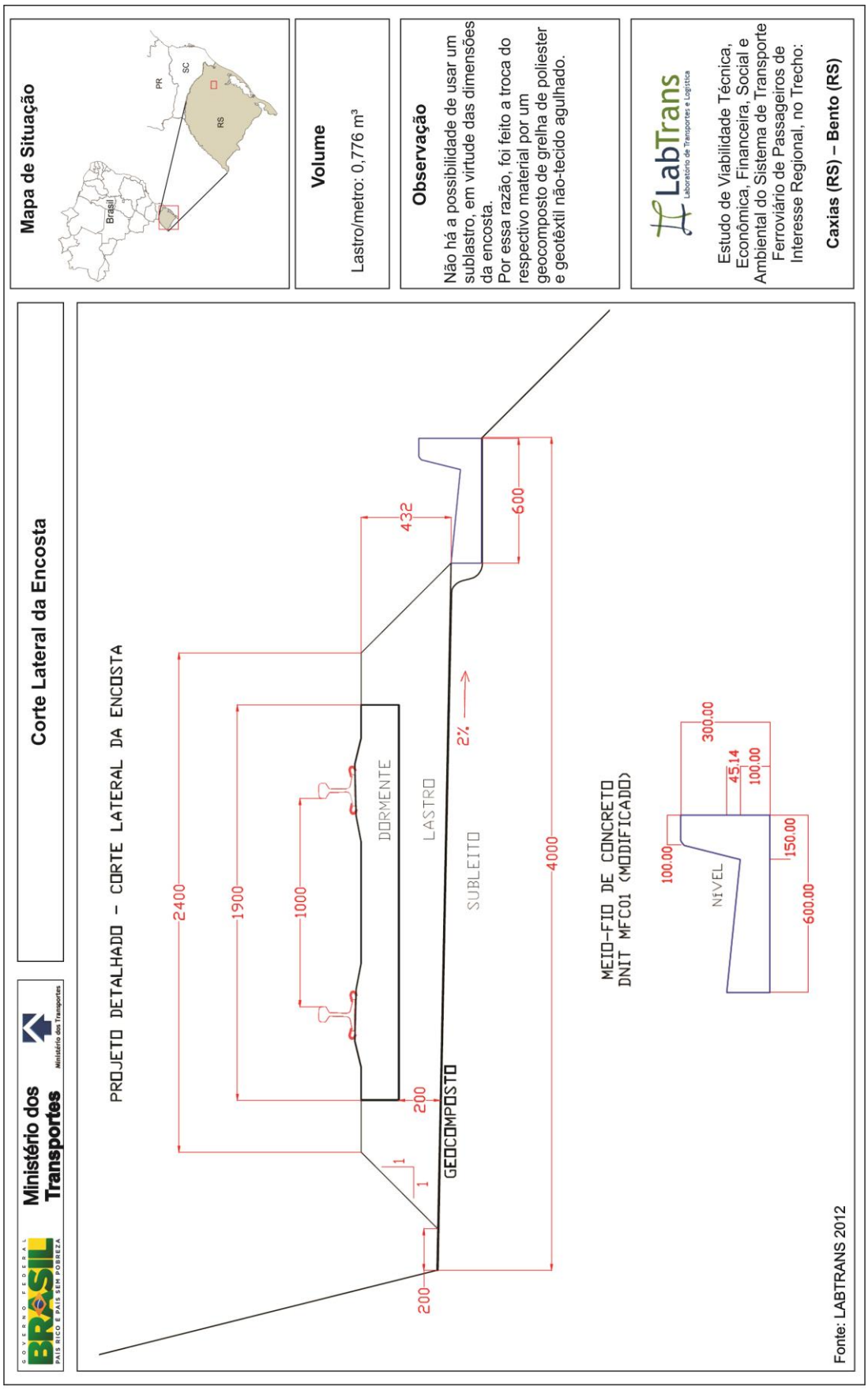


Figura 108 – Seção transversal típica da via na alternativa "0"

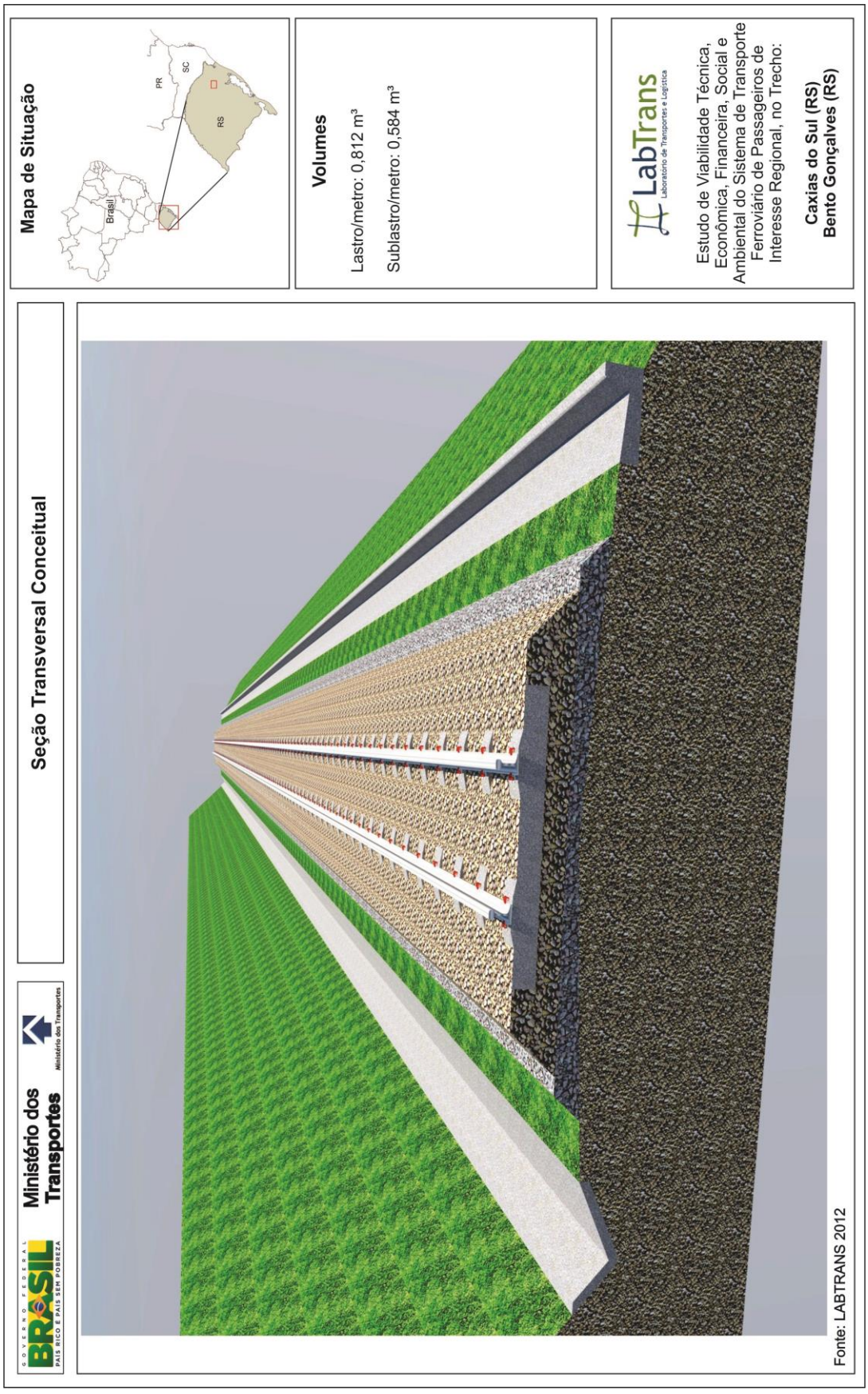


Figura 109 – Estrutura do segmento novo da alternativa "1" – 7,0 m de largura

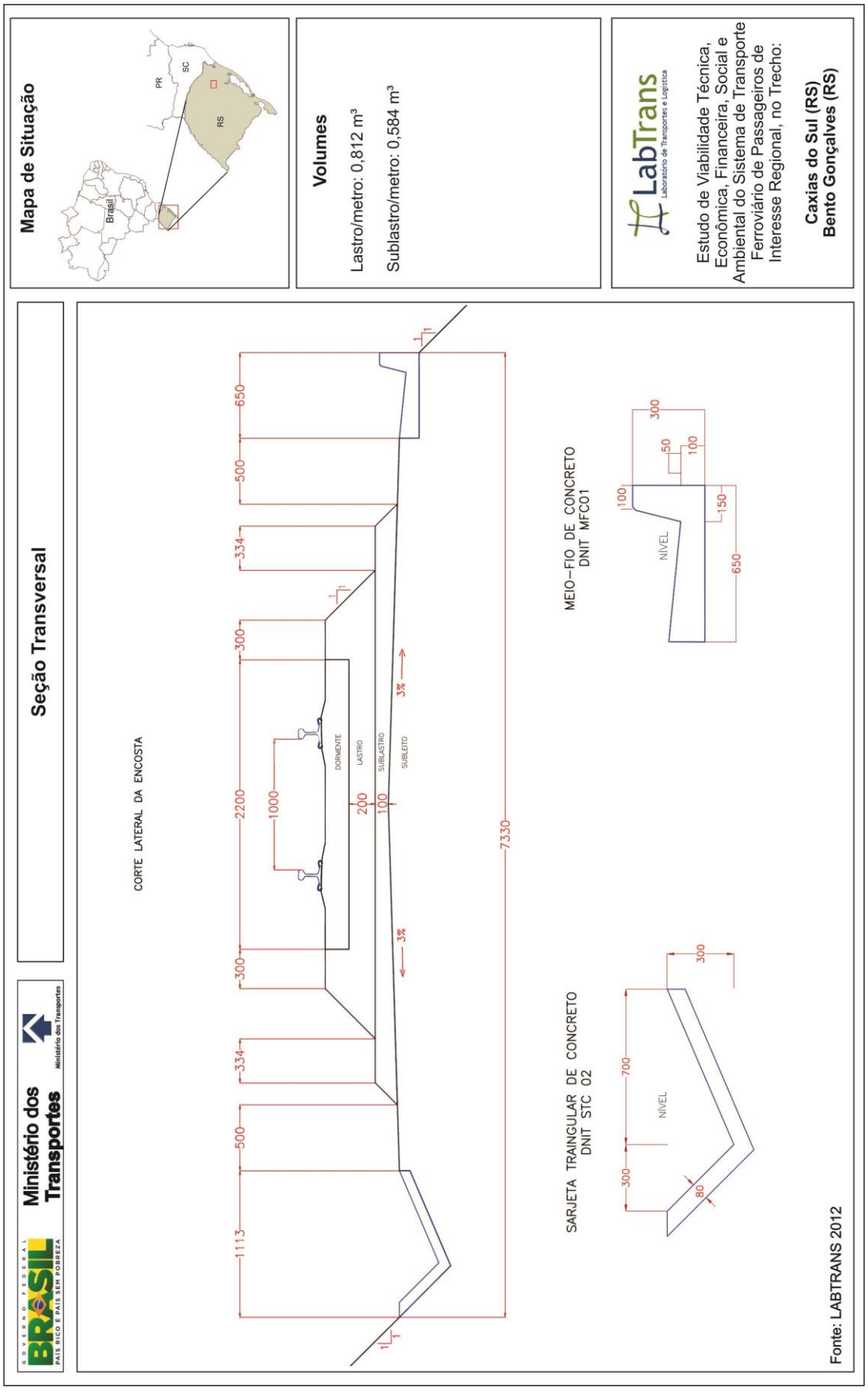


Figura 110 – Seção transversal típica do segmento novo da alternativa "1"

Os preços dos dormentes e dos elementos de fixação (Pandrol Fast Clip) foram obtidos junto aos técnicos da Trensurb e consultas a empresas especializadas. Para os custos da implantação da via permanente foram considerados projetos de contornos atuais do DNIT e da Valec.

Todos os preços correspondentes à implantação da grade e dos acessórios foram obtidos de projetos atuais do DNIT, construção da continuação da linha da Trensur, de São Leopoldo a Novo Hamburgo e pesquisa em obras atuais e consultas a fornecedores.

8.1.6 Obras complementares

Para efeito de orçamento, fez-se uma avaliação preliminar de quantidades prováveis. O detalhamento no futuro projeto executivo fornecerá o quantitativo preciso.

8.1.6.1 Cerca de arame farpado com mourões de concreto

Para esse item foi considerada uma quantidade de 20.000 m, uma vez que as atividades no trecho não exigem ênfase à pecuária.

8.1.6.2 Remoção de cercas

Considerou-se apenas a remoção de 3.000 m de cercas.

8.1.6.3 Remoção de casa de alvenaria

Espera-se que a necessidade de demolição de construções em alvenaria seja pequena. Considerou-se uma quantidade mínima do serviço em 600 m².

8.1.6.4 Remanejamento de postes de concreto

Com o objetivo de, eventualmente, remanejar alguns postes de concreto, estimou-se a existência de 100 unidades ao longo de cada trecho.

8.1.6.5 Hidrossemeadura

Será necessário o plantio, por hidrossemeadura, de 150.000 m² de vegetação dos taludes de cortes e aterros que serão restabelecidos.

8.1.7 Edificações para serviços de apoio

Para o trecho entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves consideraram-se as edificações constantes do Quadro 52. No campo “% de área a fazer/refazer”, o valor “100” refere-se à construção de nova instalação ou à reconstrução, enquanto o valor “50” diz respeito à reforma ou à ampliação da existente.

Quadro 52 – Quantitativos e localizações das construções no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves

Tipo de instalação	Localização	Nome	Tamanho	Intervenção	% do valor do m²	Área (m²)
Estação	Caxias do Sul	Central	grande	reforma	20	1200
		Forqueta	pequeno	ampliação	50	160
		L2	pequeno	reconstrução	100	160
		L3	pequeno	reconstrução	100	160
	Farroupilha	Farroupilha	médio	reconstrução (*)	80	580
	Carlos Barbosa	Carlos Barbosa	médio	reconstrução	50	580
	Garibaldi	Garibaldi	médio	reforma	20	580
	(a definir)	Estação de Integração (EI)	médio	construção	100	580
	Bento Gonçalves	Central	grande	reforma	20	1200
		L1	pequeno	construção	100	160
		L2	pequeno	construção	100	160
Oficina	Caxias do Sul	-	-	construção	100	405
Instalações administrativas e CCO	Bento Gonçalves	-	-	construção	100	405
	Caxias do Sul	-	-	construção	100	400
Posto de abastecimento	Caxias do Sul	-	-	construção	100	30
	Carlos Barbosa	-	-	construção	100	30

Nota: (*) No caso de não se aproveitar a linha entre Farroupilha e Garibaldi, deverá ser construída uma nova estação ao norte da cidade.

A construção civil englobará, além da construção ou reforma de 11 estações, um prédio para administração e CCO, uma oficina central para reparos pesados cuja exigência de prazo para sua execução seja maior, além de duas oficinas para pequenos reparos, três postos de abastecimento de combustível e dois pátios para a lavagem de composições. As áreas dessas edificações estão apresentadas no item 4.4.2.

A localização das estações e o aproveitamento daquelas já existentes dependerão de discussões com as respectivas municipalidades. A estação de integração será utilizada apenas no caso de escolha da alternativa “1”.

Os preços para cada uma dessas edificações foram determinados a partir

dos seguintes valores:

a) estações centrais (grandes): R$ 2.000,00/m²;

b) estações médias e pequenas: R$ 1.500,00/m²;

c) oficinas: R$ 1.300,00/m²;

d) administração e CCO: R$ 2.000,00/m²;

e) postos de abastecimento: R$ 2.000,00/m².

8.1.8 Material rodante

A partir da consulta realizada junto à empresa Bom Sinal acerca dos preços dos equipamentos, obteve-se a resposta reportada no Quadro 53.

Quadro 53 – Informações da empresa Bom Sinal sobre preços praticados

O valor médio por carro é de R$ 3.200.000,00, que pode variar para mais ou menos, dependendo de alguns detalhes, como monitor de LCD, pega mãos em inox ou alumínio, entre vários outros itens. Dessa forma, um carro de uma composição pode custar de 2,8 a 3,5 milhões. Considerando o valor médio sugerido por carro, teremos os seguintes valores por VLT: - MOBILE2: R$ 6,4 milhões - MOBILE3: R$ 9,6 milhões - MOBILE4: R$ 12,8 milhões A alteração do *layout* interno para mais passageiros sentados é possível e viável, sendo possível considerar o valor de 3,5 milhões, por carro, para essa configuração, a princípio.

Para a alternativa “0” serão necessárias sete composições, sendo cinco para a operação, uma de reserva e uma para substituição em caso de manutenção programada. Como o trecho atende a segmentos considerados de longa distância, serão utilizadas composições do tipo M2, a fim de comportar todos os passageiros sentados, com conforto. Um exemplo ilustrativo é apresentado no Quadro 54, construído a partir dos dados constantes do DVD apensado na contra capa.

Quadro 54 – Quantidades e tipos de trens para a alternativa “0”

Quant. 1º ao 27º ano	Tipo	Total	Observação
5	M2	32.000.000	Operação (duplo)
1	M2	6.400.000	Reserva
1	M2	6.400.000	Manutenção programada
7			**44.800.000**

A frota para a alternativa “1” será maior, devido ao incremento na demanda. Do 1º ao 21º ano no trecho principal, de Caxias do Sul a Bento Gonçalves, a frota irá operar com quatro composições do tipo M2 e, do 22º ao 27º ano, com cinco composições do tipo M2. Do ramal de Carlos Barbosa até a Estação de Integração, operará com três composições M2 durante os 27 anos de concessão. Os dois sistemas possuirão duas composições M2 como frota reserva e de manutenção programada. No Quadro 55 é apresentado o esquema de utilização da frota, igualmente montado a partir dos dados constantes no DVD apensado.

Quadro 55 – Quantidades e tipos de trens para Caxias do Sul – Bento Gonçalves (alt.“1”)

Quant. 1º ao 11 ano	Quant. 12º ao 27º ano	Tipo	Total	Finalidade
7	+1	M2	51.200.000	Operação (duplo)
1		M2	6.400.000	Reserva
1		M2	6.400.000	Manutenção programada
9	10		**64.000.000**	

8.1.9 Sistemas de controle de tráfego e sinalização[9]

O sistema de sinalização e controle de tráfego adotado para o presente estudo está baseado na concepção “fail safe”. Foi considerada a utilização de sinalização convencional composta por um Comando de Tráfego Centralizado (CTC).

O sistema utiliza intertravamentos eletrônicos microprocessados, distribuídos ao longo da via e em cada estação ou pátio de cruzamento de trens. Está também baseado, principalmente, em sinalização ótica luminosa lateral, com máquinas de chaves elétricas para a mudança de via nas entradas e saídas das estações, e circuitos longos de via para a detecção de trens e de trilhos partidos.

Opcionalmente, nos segmentos mais congestionados, com “headways” baixos, podem ser implantados códigos de velocidade transmitidos pelos trilhos a um aparelho ATP (*automatic train protection*) de bordo que garante o espaçamento entre trens e a frenagem de segurança em situações de emergência. O CTC executa as funções de licenciamento propriamente ditas, nas quais reabre indicações dos intertravamentos distribuídos ao longo da via, e envia a estes os comandos de operação de rotas e de prioridades de tráfego.

[9] Fonte: Alston Brasil Ltda.

A arquitetura do CTC baseia-se em servidores duplos de operação e processadores dedicados às funções de comunicação e interface externas, e em painel mímico para a representação geral esquemática da via. Um sistema de rádio comunicação do tipo terra-trem garante a normalidade da operação ferroviária, entre o CTC e as composições, bem como em modo de operação degradado.

Os intertravamentos distribuídos ao longo da via e os circuitos de via devem ser baseados nos princípios de “falha segura” e permitir a detecção contínua de trens através de circuitos de via. Os circuitos utilizam, preferencialmente, os trilhos como meio de comunicação, de forma a diminuir o custo do cabeamento em fibra ótica ao longo da via. Assim, deve ser considerada a necessidade de infraestrutura ótica, e também de energia elétrica, que permitirá o envio e recebimento dos códigos de comando e indicações entre os intertravamentos de campo e o CTC, bem como para a alimentação dos equipamentos de campo.

O sistema deve ser complementado, preferencialmente, com sistemas de proteção e sinalização para as passagens em nível, com detecção automática e acionamento de alarmes sonoro-luminosos, eventualmente com cancelas que obstruem o tráfego de veículos ou pedestres. Os critérios para a escolha, entre sinais sem ou com cancelas, estão definidos nos itens 4.2 e 4.3.

Para esse sistema foram estimados os seguintes valores:

a) sistema de sinalização ativa: R$ 360.000/km;
b) sistema de controle a bordo: R$ 200.000/unidade;
c) sistema de proteção de passagens em nível para via singela, bidirecional, não eletrificada: R$ 240.000/PN.

8.1.10 Equipamento das oficinas

Os principais equipamentos de uma oficina de vagões ferroviários e locomotivas de tração a diesel são divididos em dois grupos:

a) equipamento para a oficina de material rodante: torno horizontal, guindastes giratórios, extrator de rolamentos (hidráulico), aquecedor indutivo para rolamentos, prensa hidráulica, máquina para lavar peças, carro plataforma para transporte de peças, conjunto de macacos eletromecânicos para elevação dos carros, empilhadeira, locotrator ou locomotiva de manobras, serra para metais, fresador universal, plaina limadora, torno universal, furadeira de coluna, serra fita horizontal,

moto esmeril de coluna, máquina de solda elétrica, equipamento para solda oxiacetilênica, equipamento para solda elétrica, dobradeira, cabine de pintura, guindaste móvel do tipo cegonha, galpão com ponte rolante ou talha, linha com vala de comprimento para um trem unitário;

b) equipamento para manutenção da via permanente: caminhão rodoferroviário com guindaste tipo Munck, conjunto de socaria manual, conjunto de macacos mecânicos para nivelamento da linha, rebarbador hidráulico de trilhos, esmerilhadora de boletos de trilhos; furadeira manual para trilhos (hidráulica), serra hidráulica para trilhos, conjunto de solda aluminotérmica para trilhos e conjunto de ferramentas manuais (garfos, alavancas, pás, picaretas e outras ferramentas de pequeno porte).

Pelo número de trens e intervalos previstos, sugere-se que os serviços de retificação de motores, reperfilamento de rodas, socaria mecanizada e esmerilhamento da via sejam contratados de terceiros ou seja feita parceria com outras operadoras ferroviárias.

Admite-se para as oficinas do trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves o custo dos equipamentos deverá alcançar a cifra R$ 2 milhões. Os custos dos equipamentos e ferramentas das oficinas não estão apresentados nas tabelas de custos da obra, assim como da construção civil, mas estão incluídos nos investimentos totais.

8.2 CUSTO TOTAL DAS ALTERNATIVAS

A alternativa “0”, com 62,5 km de extensão, possui o custo calculado de R$ 141.916.879, sem contar o material rodante, mas incluindo o projeto executivo e a supervisão das obras. A esse valor foi acrescido 10% a título de contingências da obra. Assim, na análise financeira, foi utilizado o valor total de R$ 156.108.567. O resumo dos preços totais e por quilômetro dessa alternativa consta do Quadro 56.

Quadro 56 – Custos de construção da via para a alternativa “0”

Alternativa “0” - Extensão: 62,52 km			
Obra	Projeto	Supervisão	Total
R$ 132.632.597	R$ 2.652.652	R$ 6.631.630	R$ 141.916.879
Preço por km: R$ 2.496.938		+ Contingência 10%	R$ 156.108.567

A alternativa “1” consiste no abandono do trecho entre Forqueta em Caxias do Sul e Carlos Barbosa, construindo-se, então uma variante que declina para o norte, passa pelo norte de Farroupilha (criando-se uma nova estação) e encontra a linha Carlos Barbosa – Bento Gonçalves ao norte de Garibaldi. Na cidade de Caxias do Sul será construída uma variante nova que evitará o cruzamento na região ocupada por mais de 700 famílias.

Em Bento Gonçalves será aproveitada a linha abandonada que se dirige da atual estação única para o norte da cidade, finalizando no Bairro Universitário, com acréscimo com cerca de 4,8 km de linha.

Os custos da alternativa de nova construção foram obtidos pela comparação da linha virgem com linhas semelhantes licitadas pela VALEC recentemente na FNS (2010) em topografias ou quantidade de OAE semelhantes em topografia montanhosa a fortemente ondulada. Esses valores estão apresentados no Quadro 57.

Quadro 57 – Custos de construção da via para a alternativa “1”

Alternativa “1” - Extensão: 59,78 km (36,68 km existentes e 23,10 novos)			
Obra	Projeto	Supervisão	Total
R$ 195.767.586	R$ 3.835.352	R$ 9.588.399	R$ 205.191.317
Preço por km: R$ 3.775.685		+ Contingência 10%	R$ 225.710.449

Da mesma forma que para a alternativa”0”, para esse custo foi acrescido 10% a título de contingenciamento, produzindo um custo para a análise de viabilidade de R$ 225.710.449.

8.3 PARÂMETROS E VARIÁVEIS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Parâmetros da análise da viabilidade financeira de um empreendimento podem ser definidos como variáveis cujas medidas são indicativas de quantidades ou funções que não podem ser precisamente determinadas por métodos diretos. Nessa categoria insere-se o mais determinante de todos os parâmetros: a taxa de crescimento da demanda.

A demanda por transportes oscila de acordo com as realidades regionais (situação existente) e as tendências identificadas para ela no curto e longo prazos (projeções). Além disso, sofre influência direta dos atores e elementos do setor

(custos, tarifas, etc.), direta ou indiretamente, das demais situações a que está sujeita a sociedade onde se insere (externalidades), do momento e do desempenho das economias regional, brasileira e mundial.

Embora a economia brasileira esteja aparentemente controlada e estável, a crise que o mundo atravessa não permite que os analistas políticos e de economia façam previsões muito confiáveis, visto não haver um pensamento convergente sobre como lidar com ela. A desorganização momentânea favorece algumas economias, entre elas a do Brasil.

Outro fator que provavelmente imporá mudanças nos próximos vinte ou trinta anos é a influência do aquecimento global na vida das populações e nos seus hábitos de viajar. Uma estação de seca, como ocorre no Cerrado Brasileiro (ou pior, na Caatinga nordestina), poderá mudar certos comportamentos da população. Nesse caso, poderia haver um decréscimo da demanda para qualquer modal de transporte. Para os que não acreditam que o fator climático possa ter alguma influência no futuro relativamente próximo, a crise econômica mundial, ainda é um bom motivo para que se possa esperar mudanças importantes.

Outro parâmetro é a verdadeira taxa de juros que será paga para empréstimos nos próximos anos: em situação de grave crise, crescem as incertezas que podem impedir que se de quantifique essa variável com mais segurança e se faça qualquer previsão que não possa ser questionada.

Para o valor da Taxa Interna de Retorno (TIR) aceitável pela iniciativa privada, atualmente, sobre um negócio dessa ou de qualquer outra natureza, pesa a mesma impossibilidade de se fazer uma boa estimativa para os próximos anos. Assim, embora sabendo que o futuro não pode ser previsto com precisão, cabe aos analistas de negócios – no caso, o MT e seus contratados – considerarem que a situação permanecerá em condições de relativa estabilidade e proporem um investimento atraente à iniciativa privada.

A TIR independe da Taxa Mínima de Atratividade (TMA), pois é fruto exclusivo do fluxo de caixa nominal. Portanto, uma discussão sobre TMA merece uma discussão prévia ao estudo de viabilidade financeira do empreendimento.

8.3.1 Taxa Mínima de Atratividade

O fluxo de caixa (*cash flow*) é uma ferramenta amplamente utilizada pelos governos, entidades, empresas e pessoas físicas em seus processos de

planejamento e de gerenciamento econômico-financeiro. Ele espelha e detalha todas as expectativas e realizações econômicas e financeiras (receitas, despesas, investimentos, créditos e obrigações diversas), num intervalo de tempo determinado.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como a TIR e mais o Valor Presente Líquido (VPL) são valores propostos e estimados nos fluxos de caixa, ou a partir deles, para amparar decisões administrativas, comerciais, gerenciais e/ou de investimentos. De forma simplificada, a TMA é a taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento ou o máximo que um tomador de dinheiro (crédito) se propõe a pagar quando faz um financiamento ou empréstimo. A base de cálculo e de comparação é o valor do capital empregado e/ou tomado, por ano.

A TMA não pode e não deve ser confundida com o lucro. Lucro é o resultado financeiro esperado e/ou obtido com o exercício da atividade profissional, ou trabalho (comercial, industrial ou serviço). Depende mais dos preços e dos custos dos serviços ou dos produtos do que do capital empregado.

No Brasil, na era do Real, a TMA orbitava em torno de 15% ao ano até 2008 - 2009. De 2009 até o presente, dado o cenário internacional de instabilidade econômica dos EUA e da zona do Euro, ascensão dos países da BRICS (bloco econômico formado pelo Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e o fortalecimento da moeda e do mercado interno brasileiro, essa taxa tem flutuado e se encontra, hoje, na faixa de 10% ao ano. Para fins de comparação, destaca-se a evolução da Taxa do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC) no mês de julho dos anos de 2009 a 2012 com algumas oportunidades de aplicações financeiras (Quadro 58).

Quadro 58 – Evolução da Taxa SELIC

Julho	SELIC – Taxa anual	SELIC – Acumulado últimos 12 meses
2009	9,16 %	12,12 %
2010	10,16 %	9,06 %
2011	12,17 %	11,33 %
2012 (*)	8,39 %	10,43 %

Nota: (*) A taxa SELIC terminará 2012 a 7,25% a.a. e provavelmente manter-se-á assim em 2013

Dentre as aplicações financeiras disponíveis aos grandes investidores, destaca-se a Letra de Crédito Imobiliário (LCI), produto oferecido pela Caixa

Econômica Federal (CEF), isento do imposto de renda. Em julho de 2012, o rendimento dessa aplicação foi de 0,7% ao mês, equivalendo a 8,73% ao ano. Os demais fundos de investimentos, também em julho de 2012, obtiveram rendimentos líquidos médios de 0,58% ao mês ou 7,1% ao ano. Outro produto oferecido pela CEF que tem seu rendimento baseado na inflação – quanto maior a inflação, maior o rendimento –, no segundo trimestre de 2012 obteve rendimento líquido da ordem de 0,8% ao mês ou 10% ao ano.

Percebe-se que, nos patamares atuais, o mercado está valorizando o capital de investimento em detrimento do capital especulativo. Para o País significa mais recursos para infraestrutura e expansão tecnológica que absorverá mais mão de obra e porá mais dinheiro em circulação. É um círculo virtuoso que deve se manter pelo menos até 2016 em razão dos fortes investimentos governamentais e privados previstos para esse período. Sobre TMA no exterior, dispensam-se comentários, visto que está abaixo de quaisquer expectativas de investidores brasileiros.

Em função do acima exposto, na aplicação de recursos privados, resolveu-se não correr riscos maiores, realizando-se todas as análises com duas TMA: a clássica e consensual de 12% a.a. e uma mais realista de 10% a.a..

8.3.2 Prazo do empreendimento

Para fins da avaliação da viabilidade, foi considerado um prazo de três anos para a execução da obra e de vinte e sete para a operação dos serviços de transporte de passageiros, totalizando trinta anos, ao longo dos quais foi projetado o crescimento da demanda.

8.3.3 Demanda

Cerca de 40% dos entrevistados nas pesquisas de demanda afirmaram que trocariam o transporte rodoviário de passageiros pelo transporte ferroviário. Como já foi comentado, o entusiasmo de transitar em um modal pouco conhecido na região pode ter influenciado nas respostas da pesquisa de propensão a transferência modal. Mesmo assim, 40% não é um número insignificante e deve-se aproveitá-lo para oferecer um serviço ferroviário de boa qualidade, mais seguro, mais confortável e mais rápido que o modal rodoviário, quer com a utilização de ônibus, quer de automóveis.

O cálculo da demanda para 2010 já foi detalhado no item 7.5. A

discussão sobre as taxas de crescimento ao longo dos trinta anos da concessão encontra-se no item 7.6.

9 CÁLCULO DA VIABILIDADE DO PROJETO

O cálculo da viabilidade financeira do empreendimento foi baseado no fluxo de caixa obtido das receitas e despesas em bases anuais do investidor por um prazo de 30 anos. Considerou-se que as receitas serão todas produzidas pelo pagamento das tarifas.

Outras receitas, tais como o transporte de pequenas encomendas, eventuais contratos com a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, venda de luvas ou fundo de comércio de espaços nas estações e inúmeras outras oportunidades que o investidor poderá criar serão consideradas rendas complementares que poderão ser utilizadas para a modicidade dos preços das tarifas.

As despesas são provenientes de custos diretos em investimentos como obras e composições ferroviárias (trens), oficinas, ferramentas, material de controle operacional, móveis de escritório, equipamentos de informática e outros materiais permanentes.

Nas despesas correntes incluem-se materiais de consumo, energia, fornecimento de água, pessoal administrativo e de operação, combustível, etc.

Consideram-se, ainda, despesas financeiras tais como juros e despesas fiscais – taxas, impostos e outros emolumentos.

O fluxo de caixa obtido da subtração das despesas das receitas é analisado com o objetivo de obter resultados financeiros como: valores futuros, taxas internas de retorno e lucros dos investidores.

Para a obtenção dos custos, receitas e parâmetros financeiros foi desenvolvida uma ferramenta eletrônica especificamente para esse empreendimento.

9.1 TARIFA

Como observado no item 6.3, as percentagens de usuários com propensão à transferência de modal foram bastante otimistas tanto na pesquisa embarcada quanto na pesquisa com veículos de passeio.

A pesquisa declarada com os usuários do transporte coletivo rodoviário intermunicipal mostrou que estes deram maior importância à tarifa em relação ao

tempo. Já a pesquisa com proprietários de veículos particulares apontou à variável tempo do transporte ferroviário como uma das mais consideradas na tomada de decisão.

Portanto, como forma de incentivo aos usuários trocarem de modal, considerou-se como hipótese econômica que a tarifa do serviço alternativo ferroviário deverá se aproximar da tarifa do serviço rodoviário.

Para o cálculo de tarifa da alternativa “0”, inicialmente, foram levantados todos os valores das tarifas cobradas nas linhas de ônibus que percorrem os trechos Caxias do Sul - Farroupilha - Carlos Barbosa - Garibaldi - Bento Gonçalves e que foram abordadas na pesquisa embarcada. Em seguida, foi feito uma média ponderada dessas tarifas levando em consideração a demanda de passageiros de cada uma das linhas de ônibus e chegou-se ao resultado de R$ 4,83 (Quadro 59).

Quadro 59 – Tarifas médias dos serviços de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros na região de estudo

ÔNIBUS INTERMUNICIPAL		TARIFA MÉDIA	DEMANDA MÉDIA / MÊS	DEMANDA MÉDIA / DIA
Bento Gonçalves	Caxias do Sul	6,30	45.929	1.531
Bento Gonçalves	Garibaldi	3,16	19.739	658
Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	3,09	8.212	274
Caxias do Sul	Farroupilha	3,03	52.212	1.740
Caxias do Sul	Garibaldi	7,62	6.614	220
Caxias do Sul	Carlos Barbosa	7,30	24.775	826
Carlos Barbosa	Farroupilha	3,05	3.764	125
TARIFA MÉDIA PONDERADA		**4,83**	**161.245**	**5.375**

Da mesma forma procedeu-se para com os usuários da alternativa “1”, para os quais concorrem é oferecido um traçado melhorado. Nesse caso, a tarifa média terá o mesmo valor da anterior.

9.2 CUSTOS DO EMPREENDIMENTO

Os custos do empreendimento são apresentados sinteticamente na lista abaixo:

a) investimentos de obras e equipamentos;

b) custos recorrentes;

c) custos financeiros (juros dos empréstimos);

d) custos com seguros;

e) custos com tributos federais, estaduais e municipais;

f) custos com imposto de renda da pessoa jurídica e contribuição social.

Os investimentos nas obras já foram abordados anteriormente e não serão reapresentados.

Saliente-se que todos os cálculos de custos do empreendimento foram realizados com o cuidado de não se criar índices ou percentagens da receita ou demanda como valor de qualquer um deles, mas foram calculados considerando as extensões dos trechos das diversas alternativas e comparações com outras vias férreas de passageiros, primordialmente a linha do Trensurb.

9.3 ESTRUTURA DO CAPITAL DO EMPREENDIMENTO

No presente caso, certamente será necessário um forte suporte de recursos públicos na composição do capital de investimento no negócio. O futuro delegatário poderá arcar isoladamente com algumas despesas correspondentes aos investimentos relativos a equipamentos, tais como ferramentas de oficinas, veículos de manutenção da via e administrativos e equipamentos de sinalização e controle, etc. Não poderá participar da construção da via e nem do material rodante. Além disso poderá se responsabilizar pela operação dos trens, durante os 27 anos da delegação.

Neste caso, a origem do capital da sociedade de propósitos específicos (SPE) ficou distribuída entre recursos próprios da delegatária, um eventual empréstimo ponte em um banco comercial a juros de 18% a.a. e empréstimos de prazo mais longo no BNDES, p.e., a juros de 7% a.a. (6% a.a. mais 1% de administração) e prazo de 10 anos para amortização, após 3 anos iniciais de carência.

9.4 CUSTOS RECORRENTES

Todos os custos de manutenção de via e equipamentos, da operação do transporte de passageiros, dos combustíveis, salários e outros benefícios dos funcionários foram calculados com a melhor técnica administrativa, trabalhista e ferroviária. Não foram usados custos percentuais médios de uso comum que são

utilizados em estudos dessa natureza.

Detalhes da composição dos custos individuais correspondentes aos estudos de viabilidade financeira são apresentados nos DVD's apensados na contracapa.

9.5 IMPOSTOS SOBRE A RECEITA E SOBRE A RENDA LÍQUIDA

O concessionário pagará aos governos federal, estadual e municipal os impostos constantes do Quadro 60. No caso de não se acertarem os valores mínimos escolhidos será reformulado o equilíbrio econômico financeiro do empreendimento.

Quadro 60 – Impostos incidentes sobre a receita

TRIBUTO	VALOR	VALOR ADOTADO NESTE ESTUDO
PIS Âmbito federal	0,65%	De acordo com Edital do TAV = 0%
COFINS Âmbito federal	3,0%	De acordo com Edital do TAV = 0%
ICMS Âmbito estadual	6% a 12%	Considerou-se 6% para fins de cálculo
Total	**13.65%**	**6%**

O imposto de renda da pessoa jurídica e a contribuição social serão cobrados da forma usual: até R$ 240.000 de renda líquida – 15% ou seja, até R$ 36.000; para valores acima do teto anterior, será cobrado um adicional de 10% sobre o que ultrapassar aquele valor.

Serão ainda cobrados 9% sobre a renda líquida a título de Contribuição Social.

9.6 ESTRUTURA DOS EMPRÉSTIMOS PREVISTOS

Considerou-se dois tipos de empréstimos para os concessionários, um empréstimo ponte para alavancar os custos do primeiro ano da concessão no qual os custos são menores e não há nenhuma renda e existe um intervalo entre o início das negociações e o primeiro desembolso do Banco de Desenvolvimento.

Considerou-se que o empréstimo ponte será tomado em um montante não superior a 50% das necessidades de caixa do primeiro ano.

Para esse primeiro empréstimo considerou-se o juro anual de 18%, pagamentos anuais de juros durante os três anos de obras e no 1º ano da operação. Nesse último ano paga-se o juro correspondente ao ano anterior mais o principal.

No empréstimo de longo prazo (BNDES) considerou-se juro anual de 6% mais 1% de administração de acordo com o que foi estabelecido para o TAV. Os desembolsos do BNDES serão feitos em dois anos seguidos, e corresponderão a 80% dos custos do 2º e 3º ano das obras com carência de pagamento do principal até o 2º ano da operação comercial. Nesse período inicial somente os juros serão pagos.

Do 2º ao 10º ano da concessão, o serviço da dívida será pago em parcelas anuais fixas, com juros decrescentes e amortizações crescentes.

Estimou-se que no 11º ano da concessão poderá ser necessário um empréstimo de menor porte (para recomposição e serviços pesados na linha) nas mesmas condições anteriores, porém com um período de pagamento menor.

9.7 PREMISSAS DA VIABILIDADE FINANCEIRA

Nesse tipo de análise, a Taxa Interna de Retorno (TIR) é um dos parâmetros mais usados para a determinação da viabilidade de empreendimentos comerciais, por ela ser calculada a partir do fluxo de caixa nominal. Nessa direção, procurou-se identificar os parâmetros que, minimizados ou maximizados, indicassem a necessidade do emprego de recursos públicos no custeio da obra, em cenários onde a TIR fosse igual ou maior do que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), estimada em 10% e 12% ao ano.

Assim, pode-se considerar que a TIR deveria situar-se em torno de 13% para que o lucro líquido do investidor se situe entre 4% e 8% a.a., e, *o que é muito importante, o lucro do investidor sobre a tarifa situe-se entre 2,5% e 3%.* Valores superiores a esse poderão suscitar controvérsias.

Deve ficar claro que o valor da TIR não foi escolhida como 13%, mas sim o lucro do investidor privado que não deveria ultrapassar os 3,0% do valor da tarifa. Essa imposição é que produziu valores de TIR em torno de 13% e não o contrário.

10 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

10.1 CENÁRIOS E SIMULAÇÕES

A variação das demandas pode mais simplesmente ser calculada com a função das planilhas eletrônicas chamada de “alcançar meta”, pela qual um resultado que se quer alcançar é calculado automaticamente com a mudança de valor de qualquer parâmetro escolhido pelo operador.

Assim se pode definir que se quer que a TIR atinja um determinado valor, por exemplo, 12% com o VPL=zero, variando a demanda ou o valor de participação na obra pelo Poder Concedente. Dessa forma se evita uma série de rodadas inúteis do programa e se encontra rapidamente a resposta desejada de uma determinada hipótese.

As hipóteses definidas no Termo de Referência são três:

a) hipótese 1 (base): o Estado não participa financeiramente do empreendimento;
b) hipótese 2: o Estado participa com 100% da infraestrutura;
c) hipótese 3: o Estado participa com 100% da infraestrutura e do material rodante.

Além dessas hipóteses, decidiu-se utilizar valores intermediários nas análises, tais como: participação parcial de recursos do poder público no custo da obra; participação parcial de recursos do poder público no custo do material rodante; e de outros custos que atingem valores relativamente altos.

Os Quadros 61, 62 e 63 mostram o resultados obtidos nas análises de viabilidade financeira e econômica dos cenários otimista, intermediário e conservador, respectivamente, para as alternativas “0” e “1”, abordadas nos itens a seguir.

O Apêndice G traz o detalhamento desses cenários.

Quadro 61 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Otimista

Cenário	Alternativa "0"	Alternativa "1"
Cenário otimista de crescimento de demanda - 100%	**A** Demanda = 100%; infraestrutura = 100% Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 4,83 Recursos públicos = 0% equipamentos e 0% infraestrutura Participação do poder público = 0 % TIR = - (inviável)	**C** Demanda = 100 %; infraestrutura = 100 % Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 5,83 (21% acima da tarifa média) Recursos públicos = 0% mat. rodante e 100% em infraestrutura e outros investimentos Participação do poder público = 84% ou R$ 302 milhões TIR = 13 %
	B Demanda = 100%; infraestrutura = 100 % (default) Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 4,83 Recursos públicos = 100% equipamentos e 100% infraestrutura e outros investimentos. Participação do poder público = 100% ou R$ 278 milhões TIR = (o faturamento não paga a operação)	**D2, D3 e D4** Demanda = 100 % e custos não variam em relação ao subcenário "1" 100%-C Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 4,83 Varia o tempo de financiamento no BNDES. Recursos públicos = 100% da infraestrutura, 0% do material rodante e 100% dos outros investimentos Participação do poder público = 83/84% ou R$ 302/301 e 298 milhões TIR = 12-13 e 15%; $VPL_{10\%}$ = R$ 3 a 7,0 milhões
	A alternativa "0" além de ser financeiramente inviável é tecnicamente inviável, pois o tempo de viagem entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves é de aproximadamente 2:30 hs.	**E1, E2 e E3** Demanda sobe 5% e investimentos não variam. Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo variam 0%, 5% e 10% do valor básico R$ 4,83 Recursos públicos = 0% mat. rodante, 100% infraestrutura e 100 % de outros investimentos Participação do poder público = 77% a 82% ou R$ 276-284 e 296 milhões TIR = 13,5 a 14,5 %; $VPL_{10\%}$= R$ 7,4 a 10,4 milhões
		F1, F2 e F3 Demanda sobe 10% e investimentos não variam. Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo variam entre 0%, 5% e 10%. Recursos Públicos= 0% em mat. rodante, 100% na via e em outros investimentos. Participação do poder público = 73 a 79% ou R$ 266 a 288 milhões. Ganho dos investidores privados em valores presentes/$TMA_{10\%}$ = R$ 9 a 11 milhões; TIR=14 a 14,8%.

Quadro 62 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Otimista (continuação)

Cenário	Alternativa "0"	Alternativa "1"
Cenário otimista de crescimento de demanda - 100%		**G – Delegação de operação** Demanda = 100 %; infraestrutura = 100 % Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 3,52 (27% abaixo da tarifa média) Recursos públicos = 100% em todos os investimentos Participação do poder público = 100% ou R$ 360 milhões O Poder público cria uma empresa pública com recursos próprios. A operação e conservação deverá ser praticada por empresa privada delegada. O fator de licitação deverá ser a menor tarifa ao usuário.

Quadro 63 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Intermediário

Cenário	Alternativa "1"
Cenário intermediário de crescimento de demanda - 85%	**K – Delegação de operação** Demanda = 100 %; infraestrutura = 100 % Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 3,61 (27% abaixo da tarifa média). Recursos públicos = 100% em todos os investimentos Participação do poder público = 100% ou R$ 359 milhões O Poder Público cria uma empresa pública com recursos próprios. A operação e conservação deverá ser efetuada por empresa privada delegada. O fator de licitação deverá ser a menor tarifa ao usuário.

Quadro 64 – Resultados das análises de viabilidade financeira – Cenário Conservador

Cenário	Alternativa "1"
Cenário conservador de crescimento da demanda - 70%	**O – Delegação de operação** Demanda = 100 %; infraestrutura = 100 % Tarifa = ponderada dos serviços rodoviários no eixo = R$ 3,55 (28% abaixo da tarifa média). Recursos públicos = 100% em todos os investimentos Participação do poder público = 100% ou R$ 359 milhões O Poder Público cria uma empresa pública com recursos próprios. A operação e conservação deverá ser efetuada por empresa privada. O fator de licitação deverá ser a menor tarifa a ser paga pelo usuário.

10.1.1 Resultados da alternativa “0”

10.1.1.1 Cenário ótimo

O cenário ótimo para a alternativa RS “0” é aquele em que não há atraso no alcance da demanda prevista pelos dados da pesquisa de campo. Isso significa que do 1º ao 30º da concessão ou PPP, o crescimento será monotônico e se comportará como indicaram os estudos estatísticos efetuados sobre os dados socioeconômicos dos municípios cruzados pela linha férrea.

A curva do crescimento da demanda começa com 919.915 pass./ano no 1º ano da operação e com crescimento de 0,9% a.a. e termina no último ano da operação com 1.069.318 pass./ano e com taxa anual de crescimento de 0,4%, formando uma curva levemente convexa voltada para cima.

No primeiro cenário (“0” 100%-A), os cálculos indicam a inviabilidade do empreendimento se houver apenas aporte de capital privado, prevendo-se grandes prejuízos para o investidor e TIR não definida. Nessa primeira análise já se encontram valores de receita tarifária que não chegam a metade do valor da operação da ferrovia (receita = R$ 130 milhões e operação = R$ 270 milhões em 27 anos).

Além disso, essa ferrovia possui um traçado que foi útil na época da sua construção, porém hoje não se presta ao propósito do presente trabalho, pois a viagem de trem entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves levaria aproximadamente 2:30 hs, com um tempo de percurso que, comparado com ao de uma viagem direta por ônibus entre as duas cidade, ficaria superior em 1:30 hs. Esse fato caracteriza uma inviabilidade técnica operacional da alternativa RS “0”.

No cenário (“0” 100%-B) cabe ao poder público aportar todos os recursos ao empreendimento na ordem de R$ 278 milhões e mais R$ 270 milhões para a operação ao longo de um período de 27 anos. O poder público investirá 100% na formação do capital da empresa e 100% da operação. A operação poderia ser parcialmente contratada, porém essa solução provavelmente aumentaria os custos do poder concedente. Nesse caso, a solução de criação de empresa pública poderia ser descartada.

Mesmo assim, pesa o fato já abordado da inviabilidade técnica operacional do trecho. Na realidade, a via férrea entre Caxias do Sul e Carlos Barbosa poderia ser utilizada, a um custo relativamente baixo, para um eventual prolongamento da linha não regular existente entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa e assim aumentar a oferta turística ferroviária da região.

10.1.1.2 Cenários intermediário e conservador

Não foram realizados ensaios com cenários além do otimista, pois, se este não mostrou viabilidade, o intermediário e o conservador certamente também não a apresentariam.

10.1.2 Resultados da alternativa “1”

10.1.2.1 Cenário ótimo

Para o cenário de 100% da demanda a partir do primeiro ano de operação, testou-se uma situação na qual o investidor privado provê todo o investimento em material rodante e o poder público o resto.

Nessa situação (cenário 100%-C), o valor da TIR atinge 13,0% e os outros indicadores do fluxo de caixa permanecem relativamente atrativos.

Dificilmente o cenário acima se prestaria para uma PPP, pois a participação do capital privado no investimento seria apenas de 16%, impedindo uma quantidade de ações ordinárias legalmente compatível com esse tipo de sociedade.

Nos cenários 100%-D2,D3 e D4, com a participação dos recursos do Poder Público na via (100%) e em outros investimentos (variável) e cabe 100% do material rodante para o sócio privado, sem variação nos parâmetros de custos, de demanda ou tarifa, mas com variação no prazo do financiamento do BNDES.

Os três cenários “D” apresentam pouca diferença do cenário “C” anterior, com baixa participação de recursos privados, não maiores do que 16/17%, e “payback’ que mantém-se acima de 20 anos.

Não parece possível a construção de uma PPP nos moldes da Lei.

Nos ensaios seguintes, 100%-E1, E2 e E3 faz-se variar a demanda para

mais 5% e a tarifa se mantém no valor médio, 5% e 10 % acima dele. Os prazos dos financiamentos permanecem em 17 anos com três anos de carência. Nesses subcenários obtém-se viabilidade com participação de recursos públicos de 77% até 82% ou R$ 276 até R$ 296 milhões. A TIR varia em torno de 14% com $VPL_{10\%}$ = R$ 7,0 a R$ 10,0 milhões.

Nessa situação a participação privada torna-se muito baixa para a PPP e os prazos de “payback” para o sócio privado mantém-se ao redor dos 20 anos, que no caso é pouco atrativo.

Nos próximos subcenários, 100%-F1, F2 e F3 faz-se variar a demanda para mais 10% e a tarifa se mantém no valor médio, 5% e 10 % acima dele. Os prazos dos financiamentos permanecem em 17 anos com três anos de carência. Nesses subcenários obtém-se viabilidade com participação de recursos públicos de 73% até 79% ou R$ 266 até R$ 288 milhões. A TIR varia em torno de 14,5 % com $VPL_{10\%}$ = R$ 9,0 a R$ 11,0 milhões.

Nessa situação a participação privada torna-se muito baixa para a PPP e os prazos de “payback” para o sócio privado mantém-se ao redor dos 19 anos, que no caso é pouco atrativo.

Nesses subcenários existe uma certa dose de otimismo e mesmo assim não se torna fácil a constituição de uma PPP em virtude da baixa participação dos investidores privados na obtenção de 50% ou mais de ações ordinárias na sociedade.

O último cenário avaliado foi a constituição de uma empresa pública, “sensu stricto” com delegação para a iniciativa privada da operação e conservação da ferrovia. Esse cenário está apresentado na Alternativa RS”1” -100% - G.

Nesse caso os subsídios proporcionados pelo Poder Público poderiam ser bastante elevados, de até cerca de 25%, se for considerado conveniente.

A vantagem dessa hipótese é que muitos problemas é que pode-se apresentar à iniciativa privada um excelente negócio, com um mínimo de risco.

Além disso, dado o tipo relacionamento entre Poder Público, entes privados e os usuários que se cria com a propriedade do empreendimento pertencer ao Estado, o projeto pode sofrer modificações para a melhoria dos serviços que dependerão exclusivamente dos programas de governo voltados para os usuários ou para o bem público em geral.

Um problema que surge na criação de uma empresa pública é a necessidade de aprovação do seu projeto pelo Congresso Nacional. No entanto tal problema pode não se tornar de muita gravidade tal é o problema de infraestrutura de transportes de passageiros nas e entre as cidades brasileiras.

Outra hipótese para resolver esse problema seria simplesmente criar ou utilizar uma empresa pública já existente – a Trensurb, por exemplo – para operar o trem regional Caxias do Sul-Bento Gonçalves.

10.1.2.2 Cenário intermediário

Neste cenário a demanda atinge 85% do valor previsto no primeiro ano da operação e 100% no terceiro ano.

O subcenário K constitui-se na instalação de uma empresa pública pelo poder concedente e a delegação de uma operadora de ferrovias de passageiros. Sugere-se um decréscimo na tarifa média ponderada de até 27% de seu valor "default". O custo para o poder concedente atingiria nesse caso o valor de R$ 359 milhões em custos de investimentos, e R$ 293 milhões para o delegatário da operação em despesas recorrentes. .

Outra hipótese plausível seria entregar o serviço de operação a uma operadora pública a ser criada ou a uma existente.

10.1.2.3 Cenário conservador

Neste cenário a demanda atinge 70% do valor previsto no primeiro ano da operação e 100% no terceiro ano.

Com o modelo financeiro estruturado com recursos públicos, formar-se-ia uma empresa pública que delegaria a operação da ferrovia para um delegatário privado, como no caso anterior.

10.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL

Inicialmente, deve-se salientar que **esta análise está voltada para a alternativa "0", uma vez que não há definição da possível localização do traçado para a alternativa "1", no que se refere à construção do novo**

segmento que dela faz parte. Além disso, o presente estudo é **preliminar** e está limitado pela disponibilidade de dados e informações e pelos levantamentos *in loco* possibilitados pelo contrato. Em vista disso, envolve o conhecimento e a análise dos aspectos considerados mais importantes e das restrições existentes e a indicação do nível do estudo que poderá ser requerido para o licenciamento.

A situação em que o trecho se encontra e as pretendidas intervenções foram os parâmetros norteadores das análises que, em um momento futuro, conduzirão ao seu enquadramento na legislação a ser aplicada.

Sendo considerada técnica, ambiental e economicamente viável a adaptação do trecho ferroviário Caxias do Sul – Bento Gonçalves para o transporte de passageiros (alternativa "0"), deverão ser realizados estudos ambientais simplificados, se o órgão ambiental entender que as intervenções enquadram-se na Resolução Conama nº 349, em 16 de agosto de 2004, ou, caso contrário, estudos mais amplos, nos níveis exigidos pela Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Já a implantação da alternativa "1" deverá requerer a elaboração de um EIA/RIMA**.

A seguir são apresentados, de forma sucinta e objetiva, os aspectos legais a serem observados, a avaliação preliminar dos impactos em potencial, as propostas de planos e programas ambientais, como subsídio para definição dos estudos ambientais junto ao órgão licenciador competente, na época oportuna.

10.2.1 Delimitação da área de influência

Para efeitos de análise ambiental, é considerada de influência indireta a área que sofre os impactos potenciais resultantes de uma reação secundária, ou que faça parte de uma cadeia de reações, em resposta à ação exercida sobre variáveis ambientais dessa área específica. A área de influência direta é caracterizada por receber o efeito produzido por uma simples relação de causa e efeito.

No presente caso, a magnitude dos impactos indiretos das intervenções, como poderá ser observado ao longo do estudo, não é significativa o bastante para requerer uma avaliação muito detalhada, principalmente por se tratar de um estudo preliminar de viabilidade ambiental. Apenas os serviços prestados alcançarão todos os municípios envolvidos. Essa situação define os limites geográficos dos municípios como a área de influência indireta do estudo.

No que diz respeito à área de influência direta (lembrando sempre que se está tratando da alternativa “0”), tem-se que considerar dois importantes aspectos relacionados com as características do empreendimento: (i) os impactos da implantação da via ocorrerão no entorno de seu eixo, nos limites da sua faixa de domínio; e (ii) os impactos decorrentes da operação dos equipamentos rodantes e de apoio serão sentidos também no entorno do eixo ferroviário, mas alcançando uma distância além da faixa de domínio e da área *non edificandis*.

Em conformidade com essas observações, foram definidas as áreas de influência indireta (AII) e área de influência direta (AID), a seguir apresentadas. Para cada uma delas foram identificadas as variáveis passíveis de serem afetadas pelo empreendimento nas fases de projeto, implantação (obra) e operação.

Saliente-se que os locais de jazidas e empréstimos de materiais de construção não foram analisados por entender-se que sua avaliação depende de informações indisponíveis nesta fase do estudo.

10.2.1.1 Área de Influência Indireta

Pela função que desempenha um sistema de transporte intermunicipal de passageiros, a AII estende-se aos municípios que serão atendidos pelos serviços e onde se encontra a ferrovia: Caxias do Sul, Farroupilha, Carlos Barbosa, Garibaldi e Bento Gonçalves (Figura 111).

10.2.1.2 Área de Influência Direta

Para efeito de avaliação, considerou-se que os impactos da operação dos serviços, no que se refere aos equipamentos rodantes e às instalações de apoio – estações, oficinas, postos de abastecimento, desvios, etc. – poderão ser sentidos dentro de uma faixa de 1 km ao longo de cada lado do eixo ferroviário, perfazendo uma faixa de 2 km de largura. Já a implantação da infraestrutura afetará mais diretamente a faixa de domínio, que se desenvolve ao longo das margens dos trilhos e das instalações de apoio, e, portanto, inserida nos limites estabelecidos para a AID (Figura 111).

10.2.2 Planos, programas e projetos colocalizados

Os planos, programas e projetos relevantes para este estudo foram levantados no item 2.3.2. A definição de sua relevância levou em consideração não apenas a localização e abrangência em relação ao trecho em questão, mas também sua interação com o transporte de passageiros.

10.2.3 Compatibilidade com a legislação ambiental

10.2.3.1 Legislação relativa ao estudo de impacto ambiental

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece como objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente, a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

A mesma Lei define meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. Por degradação da qualidade ambiental, entende a alteração adversa das características do meio ambiente; e por poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

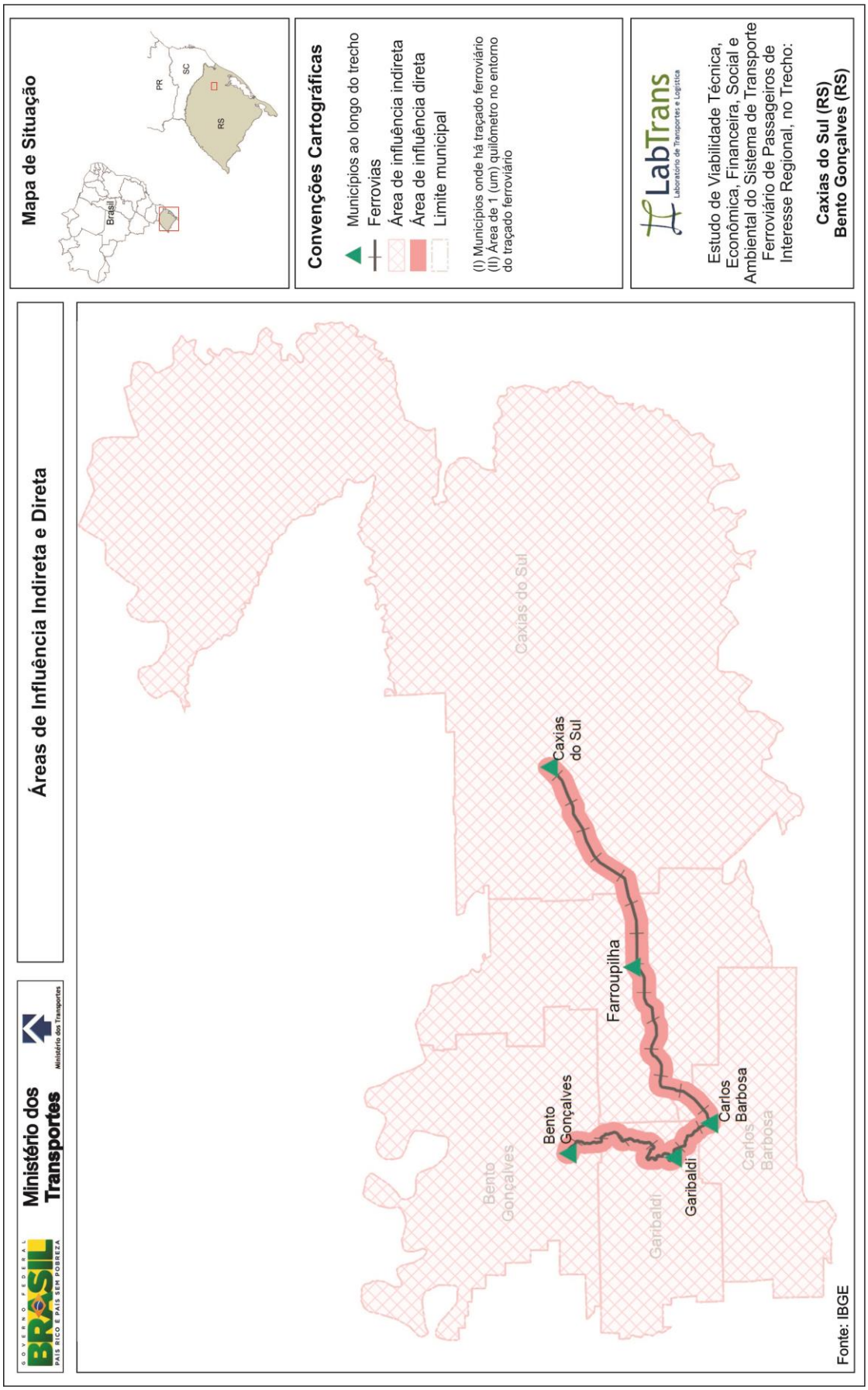


Figura 111 – Áreas de Influência Indireta e Direta

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
c) afetem desfavoravelmente a biota;
d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Esses foram, portanto, os aspectos que nortearam o presente estudo, obedecendo a critérios estabelecidos na legislação ambiental federal, estadual e municipal pertinente às atividades a serem desenvolvidas e às áreas passíveis de serem por elas afetadas, quer sejam, as áreas de influência do empreendimento – infraestrutura e serviço de transporte de passageiros.

10.2.3.2 Licenciamento ambiental

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu art. 9°, estabelece o licenciamento ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. A Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, foi o primeiro instrumento legal a normalizar o licenciamento ambiental e, em seu art. 2º, já relacionava as ferrovias entre as atividades modificadoras do meio ambiente, para as quais o licenciamento depende de elaboração de EIA/RIMA.

Os critérios e procedimentos utilizados no licenciamento ambiental foram revistos pela Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Seu art. 2º determina que o licenciamento ambiental seja aplicado para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental. Entre elas estão relacionadas as obras ferroviárias.

O art. 12 da citada Resolução assim determina:

> Art. 12. O órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.
>
> § 1º Poderão ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos

de Meio Ambiente.

Em cumprimento ao estabelecido, foi editada a Resolução Conama nº 349, em 16 de agosto de 2004, dispondo sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação. Um dos objetivos dessa Resolução é a padronização dos critérios que norteiam os requisitos a serem exigidos pelos órgãos ambientais nos processos de licenciamento.

São consideradas como de pequeno potencial de impacto ambiental as obras ferroviárias desenvolvidas dentro dos limites da faixa de domínio preexistente, que não impliquem (art. 3º):

a) remoção da população;
b) intervenção em áreas de preservação permanente, unidades de conservação ou em outros espaços territoriais especialmente protegidos;
c) supressão de vegetação sujeita a regime especial de proteção legal, bem como de espécies referidas no art. 7º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

A critério do órgão ambiental competente, segundo o § 1º do citado artigo, podem também ser consideradas de pequeno potencial de impacto ambiental:

a) a ampliação ou construção de ramais ferroviários de até cinco quilômetros de extensão;
b) a ampliação ou construção de pátios de manobras, transbordo e cruzamento;
c) a ampliação ou construção de terminais de carga, descarga e transbordo, cujos produtos não sejam classificados como perigosos pela legislação vigente.

Aos empreendimentos e atividades que não sejam considerados de pequeno potencial de impacto ambiental, aplica-se o que está previsto na Resolução Conama nº 237/1997 para esses casos e, quando couber, a Resolução Conama nº 001/1986.

A caracterização das intervenções é importante, não apenas para a definição dos estudos ambientais, como também para a atribuição da responsabilidade sobre a obtenção das licenças ambientais, já que, de acordo com o

art. 5º da Resolução Conama nº 237/1997, o licenciamento para atividades ou empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental será integrado pelas etapas de Licença de Instalação e de Licença de Operação, dispensando-se a etapa do licenciamento prévio.

10.2.3.3 Legislação ambiental a ser observada

O empreendimento e o serviço devem estar em conformidade com a legislação ambiental, em suas fases de projeto, implantação e operação, respeitando as normas pertinentes, nas esferas federal, estadual e municipal.

10.2.3.3.1 Legislação federal

No que couber, de acordo com as características das áreas de influência, deverá ser observada a legislação federal relativa a: desapropriação de áreas afetas à implantação do empreendimento; faixa de domínio; zoneamento ambiental; zoneamento ecológico-econômico; recursos hídricos; processos erosivos; poluição sonora e vibrações; qualidade do ar – emissão de gases; proteção da flora; áreas de preservação permanente; reserva florestal legal; espaços naturais protegidos; biomas protegidos; proteção à fauna; espécies da fauna ameaçadas de extinção; patrimônio histórico, cultural e arqueológico; patrimônio espeleológico; patrimônio cultural ferroviário; indígenas; quilombolas; educação ambiental; Estudo prévio de impacto de vizinhança.

Considerando que as intervenções relativas à alternativa “0” estão dentro dos limites da faixa de domínio da ferrovia, grande parte dos temas acima apontados não estarão presentes nos estudos.

10.2.3.3.2 Legislação estadual

A legislação ambiental estadual a ser observada, no que couber, é relacionada a seguir:

a) Lei nº 7.488, de 14 de janeiro de 1981, que dispõe sobre a proteção do meio ambiente e o controle da poluição, que dispõe sobre a proteção do meio ambiente e o controle da poluição e das outras providências;

b) Decreto nº 30.725, de 04 de junho de 1982, que dispõe sobre o Programa de Arborização de Rodovias (PROÁRBOR) – refere-se à obrigatoriedade de arborização da faixa de domínio das rodovias estaduais;
c) Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que institui o Código Florestal do Rio Grande do Sul;
d) Decreto nº 34.256, de 02 de abril de 1992, que cria o Sistema Estadual de Unidades de Conservação e dá outras providências;
e) Decreto nº 38.355, de 01 de abril de 1998, que estabelece as normas básicas para o manejo dos recursos florestais nativos do Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com a legislação vigente;
f) Decreto nº 38.814, de 26 de agosto de 1998, que regulamenta o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) e dá outras providências.
g) Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências;
h) Lei nº 11.520/00, de 03 de agosto de 2000, que /institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e da outras Providencias;
i) Resolução nº 102, de 24 de maio de 2005, que dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do Licenciamento Ambiental Municipal, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul;
j) Resolução nº 038/2003, que estabelece procedimentos, critérios técnicos e prazos para Licenciamento Ambiental realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), no Estado do Rio Grande do Sul.

10.2.3.3.3 Legislação municipal

Também a legislação municipal deve ser respeitada: Planos Diretores e de proteção ambiental. Nos municípios envolvidos, foram encontradas as seguintes normas:

a) Caxias do Sul

- Lei nº 2.452, de 21 de dezembro de 1978, que disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse do Município, declara como áreas de proteção as referentes aos arroios Dal Bó, Faxinal, Maestra, das Marrecas, e demais cursos de água, reservatórios e outros recursos hídricos que o Poder Público Municipal, a seu critério, achar necessário e indicar por instrumento legal;
- Lei Complementar nº 290, 24 de setembro de 2007, que institui o Plano Diretor do Município de Caxias do Sul, e dá outras providências.

b) Carlos Barbosa

- Decreto nº 1.261, de 18 de janeiro de 2000, que cria "Área de Proteção Ambiental dos Arroios Doze e Dezenove" e dá outras providências;
- Lei Ordinária nº 1.709 de 09 de dezembro de 2003, que autoriza o poder executivo a recepcionar legislação ambiental, estadual e federal;
- Lei nº 1.963, de 06 de abril de 2006, alterada pelas Leis nº 2.067/2007, nº 2.084/2007 e nº 2.477/2010, que institui o Plano Diretor Urbano do Município de Carlos Barbosa e dispõe sobre diretrizes e medidas para sua implementação;
- Decreto nº 2.124, de 14 de maio de 2007, que institui Unidade de Conservação, Fiscalização e Preservação da Área do Horto Florestal e Complexo da Usina de Reciclagem.

c) Farroupilha

- Lei n° 2.690, que dispõe sobre a Política Municipal do Meio Ambiente, e dá outras providências;
- Lei nº 3.464, de 18 dezembro de 2008, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Farroupilha (PDDUA), e dá outras providências.

d) Garibaldi

- Lei Complementar nº 3, de 18 de novembro de 2008, que institui o

Plano Diretor Municipal de Garibaldi e dá outras providências;

– Lei nº 1.703, de 16 de abril de 1984, com alterações dadas pela Lei n° 2.403/1995, Lei nº 3.880/2008 e Lei nº 4.009/2009, que disciplina o uso do solo para proteção da bacia de contribuição à barragem de abastecimento de água da cidade de Garibaldi.

e) Bento Gonçalves

– Lei Complementar nº 103, de 26 de outubro de 2006, que dispõe sobre o desenvolvimento urbano e rural do Município de Bento Gonçalves, institui o novo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Bento Gonçalves e dá outras providências.

10.2.4 Diagnóstico da área de influência

O diagnóstico das áreas de influência baseia-se em informações e dados constantes dos itens 2 e 3, obtidos de fontes secundárias e primárias.

10.2.4.1 Diagnóstico da Área de Influência Indireta

O diagnóstico da AII já foi apresentado neste estudo, nos itens 2.2 e 2.3 e respectivos subitens, e tem por base fontes de informação secundárias. A Figura 112 mostra o mapa ambiental do trecho para a alternativa “0”.

O diagnóstico da AID, além de dados secundários, está fundamentado em levantamentos realizados *in loco*, alguns deles já apresentados no item 3.

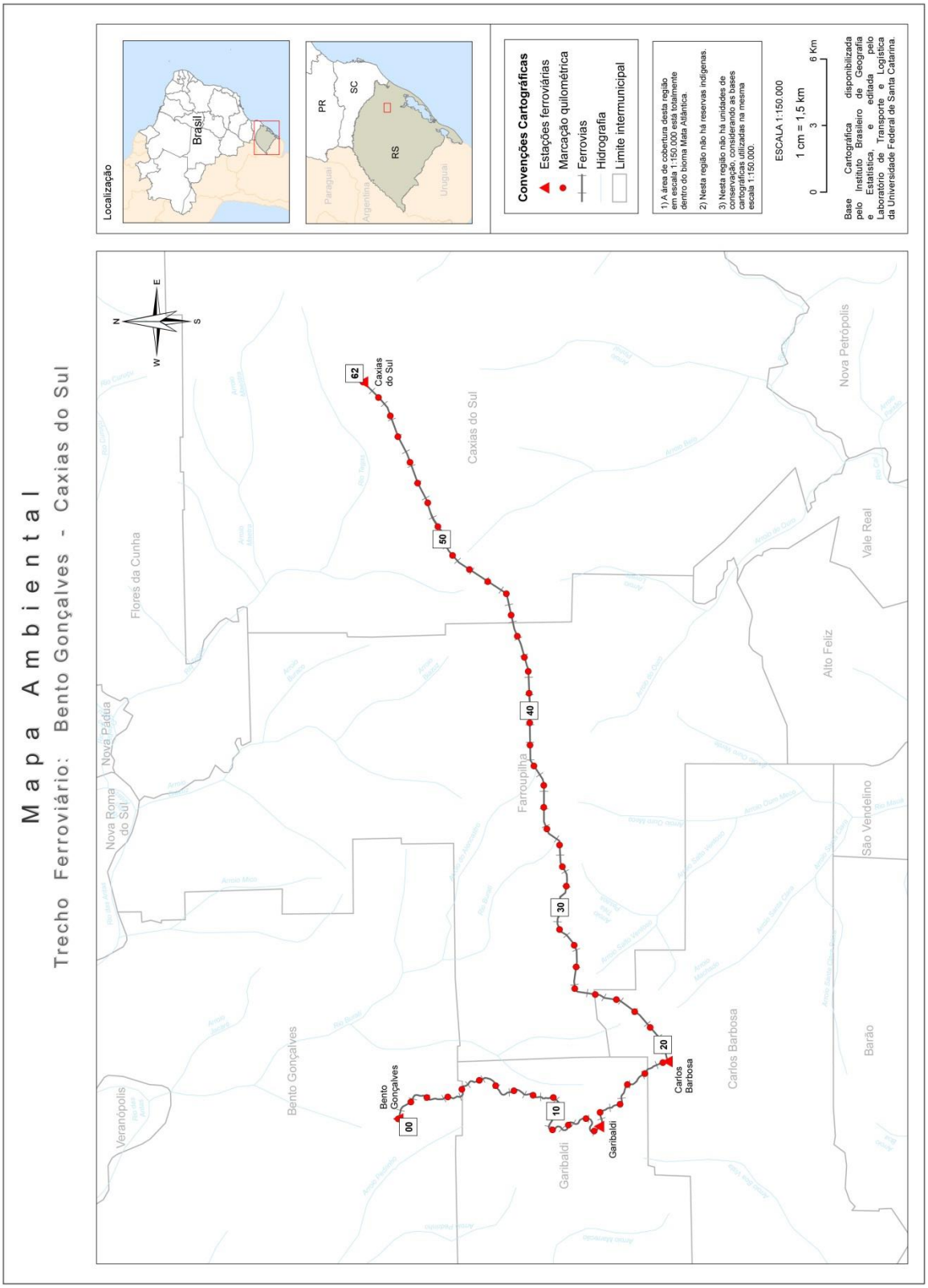


Figura 112 – Características ambientais do trecho Caxias – Bento Gonçalves

10.2.4.2 Diagnóstico da área de influência direta

10.2.4.2.1 Meio antrópico

A produção industrial historicamente promoveu grandes movimentos populacionais em direção às cidades, resultando no fenômeno da urbanização. Na área de estudo, a crescente urbanização teve como consequência a conurbação entre municípios, formando dois importantes focos: um entre Bento Gonçalves, Garibaldi e Carlos Barbosa, e outro entre Farroupilha, Caxias do Sul e Flores da Cunha – este último município está fora da AID.

A via férrea desenvolve-se na direção dessas conurbações, unindo-as na forma mostrada na Figura 113. Assim, grande parte da AID encontra-se em área urbana, ou de transição para urbana, onde o problema mais significativo é a situação gerada pelo expressivo número de interseções (passagens em nível) com rodovias estaduais, federais e principalmente locais.

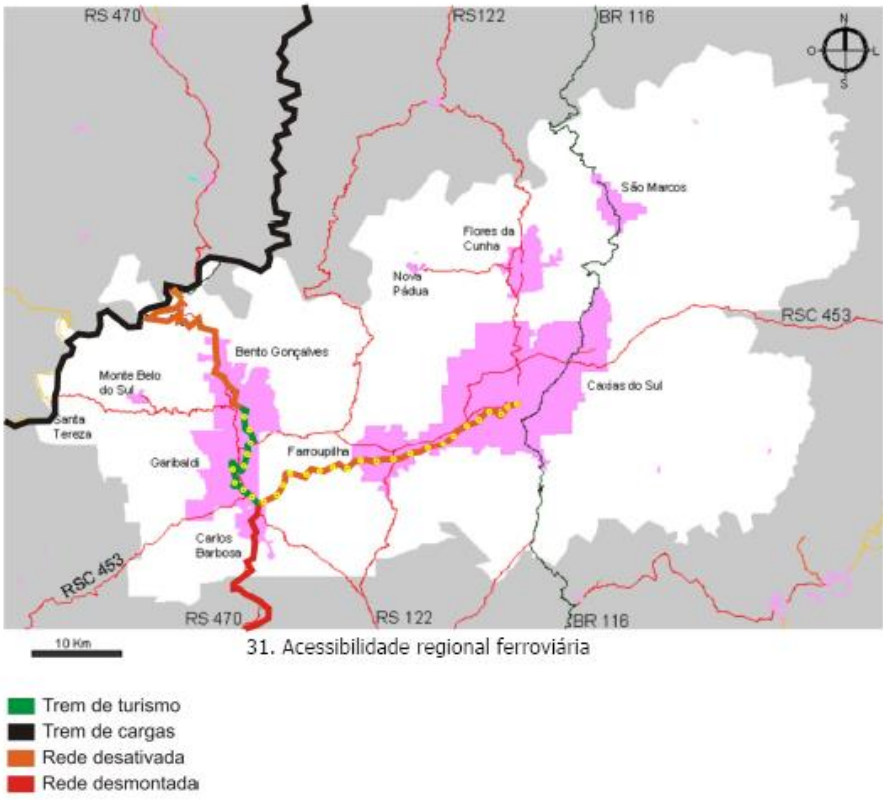


Figura 113 – Conurbações unidas pela via férrea
Fonte: AUNe, 2009

No total, foram registradas 159 passagens em nível, 136 no segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa e 23 entre Carlos Barbosa e Bento Gonçalves. O

item 3.1.6 traz a localização aproximada das PN e no Apêndice H são apresentadas todas as interseções (passagens em nível), com sua localização e solução proposta. A Figura 114 mostra uma interseção da ferrovia com vias de grande movimento na área urbana de Farroupilha, a 20.037 m do ponto inicial em Caxias do Sul.



Figura 114 – PN em área urbana de Farroupilha

Na área rural do segmento Bento Gonçalves – Carlos Barbosa, a 5.645 m do ponto inicial em Bento Gonçalves, foi registrada a PN mostrada na Figura 115, onde a falta de visibilidade é o fator mais significativo.



Figura 115 – PN em área rural, com visibilidade precária

Como a via está desativada há muito tempo, em muitos locais formou-se uma densa vegetação, que cresceu prejudicando o acesso aos trilhos. Apenas no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa opera um trem de turismo, no chamado Vale dos Vinhedos, com frequência de duas viagens diárias de ida e volta. A locomotiva que executa o serviço é muito antiga, usa propulsão a vapor e possui seis vagões de passageiros.

No geral, mesmo no segmento desativado, a ferrovia divide o espaço com escolas, estabelecimentos comerciais, templos religiosos, áreas industriais, além de avenidas e rodovias com intenso fluxo de veículos e pedestres, principalmente no centro urbano de Caxias do Sul. Como somente o segmento Bento Gonçalves – Garibaldi – Carlos Barbosa está ativo, a maior parte do trecho não tem sinalização e equipamentos de segurança tais como cancela eletrônica ou manual, p.e. Apesar da situação, apenas duas passarelas para pedestres foram registradas, e mesmo assim, no segmento desativado.

Em todo o trecho existem 2 viadutos ferroviários, 3 viadutos rodoviários e uma ponte, além das 2 passarelas para pedestres anteriormente citadas. A localização aproximada, extensão e condições em que se encontram essas obras de arte especial, constam dos itens 3.1.4 e 3.1.5.

No trecho ainda podem ser observadas antigas estações ferroviárias, cujas localizações e situações de conservação são apresentadas no item 3.3.

Um grande problema encontrado no trecho diz respeito à ocupação indevida de áreas da faixa de domínio e de estações. A localização das ocorrências e o tipo de ocupação registrada são abordados no item 3.4.

Quanto aos serviços de transporte de passageiros existentes, a AID é atendida pelo mesmo sistema de transporte coletivo rodoviário operado na AII.

Tanto quanto a população da AII, a população da AID está envolvida com a implantação do projeto, e espera-o com muito entusiasmo, conforme percebido em reuniões realizadas na região.

10.2.4.2.2 Meio físico

Na AID, ao longo da faixa que segue a via férrea, o solo apresenta uma camada com pequena profundidade e consequente presença de cortes em rocha. Dos cerca de 17 km de cortes presentes do trecho, 13 km foram escavados em

rocha sã ou alterada.

O fato aumenta consideravelmente a quantidade de material graúdo (de tamanho areia até cascalho) nos solos da região. Assim o solo que já apresenta, comumente, excelentes características geotécnicas quando fino, melhora suas características quando misturado com materiais graúdos.

Naturalmente que essas condições não podem ser exageradas, pois existe também alteração de rocha em estágio e amadurecimento anterior ao solo propriamente dito e que possui características geotécnicas menos propícias.

No que diz respeito à necessidade de terraplanagem, no pré-projeto foram levantados os cortes e aterros existentes e a necessidade de complementação e ajustes, uma vez que todo o desenvolvimento ocorrerá no eixo atual, utilizando, o quanto possível, a estrutura existente. Assim, foi estimada a necessidade de 24.500 m^3 de material para aterro, visando à recuperação de diversos pontos da ferrovia. Não foram previstos novos cortes.

O trecho ferroviário situa-se sobre um divisor de águas, de maneira que são raras as interferências em cursos d'água. A única ponte registrada foi a da barragem da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE), além de algumas obras de arte corrente, já que o sistema de drenagem não é muito exigido (ver Quadro 7, item 3.1.3).

10.2.4.2.3 Meio biótico

Como na alternativa "0" o trecho original pode ser totalmente aproveitado, não foi feita investigação de fauna e flora. Contudo, merecem atenção os trechos onde a vegetação instalou-se, por falta de uso da via.

A princípio, não haverá ocupação de novas áreas, mantendo-se a via no eixo atual, recuperando-se estações e instalações de apoio, ou construindo-se outras em locais já urbanizados. Resta apenas a limpeza da faixa de domínio, que poderá envolver cortes de árvores.

Numa visita ao trecho foi detectada somente uma árvore de espécie protegida (Figura 116), localizada junto aos trilhos, a 5.746 m do ponto inicial do trecho, em Caxias do Sul. Por ocasião da elaboração do projeto, poderá haver a possibilidade de se evitar seu corte.



Figura 116 – Vegetação legalmente protegida junto ao eixo da ferrovia

Quando do estudo ambiental definitivo, o levantamento da vegetação deverá detalhar a necessidade de cortes e podas, se for o caso.

Parte das ocorrências de vegetação na faixa de domínio, ou junto a ela, está documentada com fotos no Apêndice I.

10.2.4.2.4 Pontos notáveis e áreas de restrição

Foram considerados pontos notáveis aqueles que merecem atenção pelos impactos ou riscos que possam causar aos elementos da ferrovia ali instalados: passagens em nível, viadutos, pontes, passagens de pedestres, ocupações da faixa de domínio e travessias de corpos d'água.

Foram consideradas áreas de restrição apenas as faixas de proteção ao longo dos corpos d'água, já que unidades de conservação não foram encontradas na área, conforme bibliografia consultada.

- Passagens em nível

De acordo com o que foi levantado no item 3.1.6, das 159 PN registradas, 136 delas estão no segmento Caxias do Sul – Carlos Barbosa. Entre Carlos Barbosa

e Bento Gonçalves foram registradas as 23 restantes. As PN estão listadas nos Quadros 9 e 10, com suas características e localização aproximada. Adicionalmente, o Apêndice F apresenta fotos dessas interseções.

- Viadutos e passarelas de pedestres

Os 2 viadutos ferroviários e 3 rodoviários existentes no trecho estão listados no Quadro 8, com a indicação de sua extensão e localização aproximada. No item 3.1.4 foram apontadas as características desses viadutos. As passarelas de pedestres foram abordadas no item 3.1.5.

- Ocupações irregulares

Ocupações irregulares da faixa de domínio e estações ferroviárias foram realizadas tanto pelo poder público, quanto por particulares. Os Quadros 13 e 14, no item 3.4, apresentam as ocorrências observadas no levantamento *in loco.*

- Travessias e proximidades de corpos d'água

Os eventos mais significativos são mostrados nos Quadros 64 e 65.

Quadro 65 – Presença de água registrada no trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa

WAY POINT	**POSIÇÃO em relação a Caxias do Sul**	**EVENTO**	**OCUPAÇÃO DO SOLO**	**OBSERVAÇÕES**
387	2.460	água LE	urbano	nascente
-	3.913-4.147	água	urbano	lâmina d'água s/ plataforma < 1,0 m - possível nascente represada
069	14.345	água no eixo	urbano	umidade verificada no eixo da via
083	15.578	água LD	vegetação	água brotando no talude
118	17.381	umidade no eixo	urbano	umidade verificada no eixo da via
250-251	17.553	umidade no eixo	urbano	umidade verificada no eixo da via
169	23.525	umidade LD	vegetação	filete de água brotando do talude
201	26.161	água LE	vegetação	água no lado esquerdo da via
211	27.050	água LE	vegetação	bica d'água
233	28.951	água LE/D	urbano	açudes de ambos os lados do aterro
236	29.416	bueiro	urbano	bueiro de pedra seção quadrada 0,6 m - água perene
501	39.311	açudes LE/D	vegetação	açudes em ambos os lados da ferrovia

Nota: LD = lado direito; LE = lado esquerdo

Quadro 66 – Presença de água registrada no trecho Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

WAY POINT	POSIÇÃO em relação a Bento Gonçalves	EVENTO	OCUPAÇÃO DO SOLO	OBSERVAÇÕES
273	4.195	água LE	vegetação	nascente lado esquerdo não atinge plataforma (foto 177
292	7.354	água LE/D	vegetação	sarjetas com água nos dois lados do corte
295	7.763	água no eixo	vegetação	água chegando na plataforma - nascente
342-343	15.647-15.685	barragem	urbano	ponte sobre barragem da CEEE
361-362	18.486-18.610	sarjeta LE	vegetação	água na sarjeta (início de ocorrência)

Nota: LD = lado direito; LE = lado esquerdo

Da Figura 117 à 120 são apresentadas ilustrações de algumas das ocorrências apontadas.



Figura 117 – Umidade ao longo do eixo, registrada a 17.553 km do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 118 – Açudes e nascente próximos à ferrovia registrada em Farroupilha, a 28.951 km do ponto inicial em Caxias do Sul
Fonte: foto do *Google Earth*

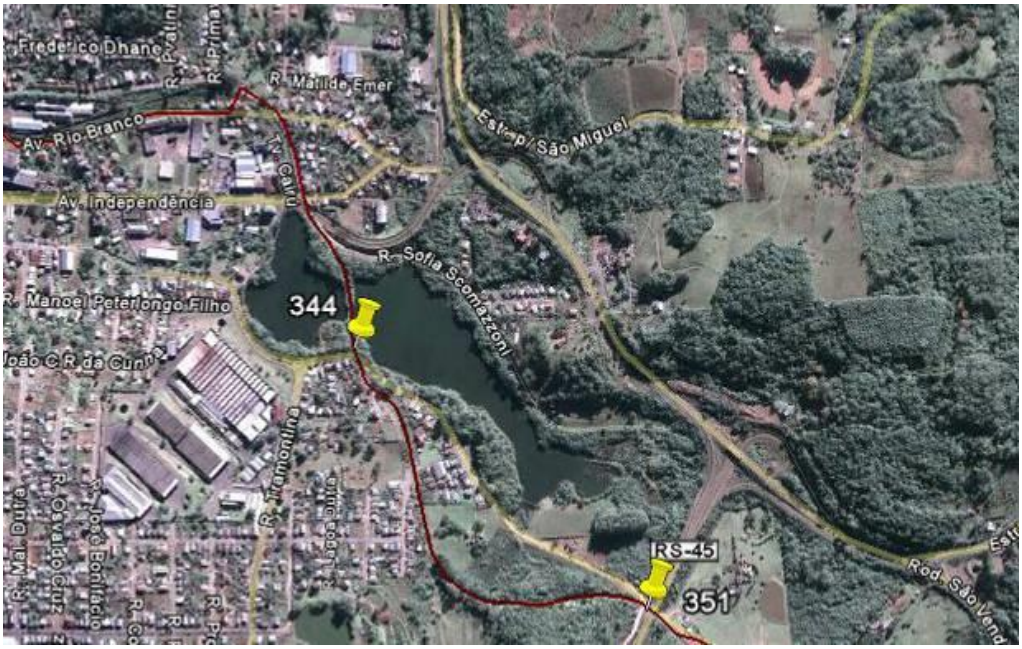


Figura 119 – Travessia da barragem em Garibaldi
Fonte: foto do *Google Earth*

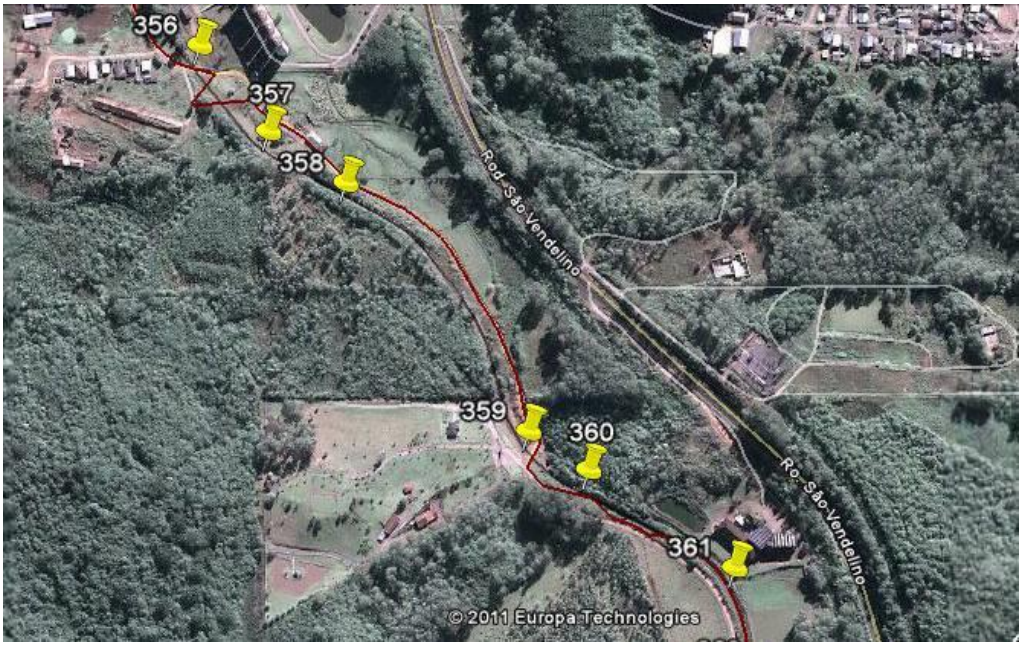


Figura 120 – Curso d'água registrado em Garibaldi, a 18.486 km do ponto inicial em Caxias do Sul
Fonte: foto do *Google Earth*

10.2.5 Identificação dos impactos ambientais

Os impactos ambientais resultantes da construção e operação de uma ferrovia dependem tanto das características do meio com que interage, quanto do tipo de transporte a ser efetuado, se de pessoas ou cargas. No presente caso, trata-se da recuperação de uma ferrovia já existente, para a implantação de um serviço de transporte de passageiros.

Os impactos correspondentes ao empreendimento e à atividade a ele associada foram identificados para as fases de projeto, implantação e operação, de acordo com as intervenções correspondentes a cada uma delas, considerando-se apenas os impactos mais significativos.

10.2.5.1 Impactos na fase de projeto

Os impactos dessa fase ocorrerão basicamente sobre o meio antrópico. A divulgação do projeto desencadeia potenciais impactos que produzem:

a) expectativa na população local;
b) insegurança na população que se encontra ocupando irregularmente áreas da faixa de domínio e estações ferroviárias; e
c) mudança nos valores de imóveis.

10.2.5.2 Impactos na fase de implantação

10.2.5.2.1 Impactos sobre o meio antrópico

Os principais possíveis impactos sobre o meio antrópico, na fase de implantação, dizem respeito às atividades que envolvem os serviços preliminares e complementares, à implantação das edificações e, de maneira geral, dependem da organização e do controle da obra, quer das instalações temporárias, quer das permanentes.

Serviços preliminares e complementares

Os serviços preliminares envolvem a contratação da mão-de-obra e o deslocamento dos equipamentos a serem utilizados na obra. Os complementares ocorrem após a conclusão da obra, quando são retiradas as instalações temporárias, equipamentos, entulhos e restos de construção, e quando também podem ser dispensados os trabalhadores.

Os impactos decorrentes das atividades específicas desses serviços são:

a) impactos da mobilização da mão-de-obra e de equipamentos:
   - aumento da oferta de empregos,
   - aumento do nível de ruídos e vibrações,
   - aumento do fluxo local de veículos;

b) impacto da instalação dos canteiros de obras:
   - aumento do nível de ruídos,
   - conflito com a comunidade local;

c) impacto da desmobilização:
   - perda de emprego (referente ao término das obras).

Implantação

A reconstrução da via e a construção ou reforma das instalações de apoio poderá causar impactos advindos do transporte de equipamentos e materiais e do processo construtivo, conforme segue:

a) impactos da operação do canteiro de obras:
   - poluição sonora devido à operação dos equipamentos,

- geração de efluentes e resíduos sólidos, com proliferação de vetores e prejuízos à saúde,
- pressão sobre serviços públicos essenciais,
- conflitos com a comunidade lindeira;

b) impactos da operação do caminho de serviço:

- alteração das condições do trânsito e danos às vias públicas,
- ruídos e vibrações,
- acidentes,
- conflitos com a comunidade local;

c) impactos da construção:

- ruídos e vibrações;
- acidentes;
- geração de efluentes e resíduos sólidos;
- geração de empregos;
- incremento da economia local e regional;
- melhoria das finanças públicas;
- modificação na malha viária local; e
- mudanças na cobertura e uso do solo.

10.2.5.2.2 Impactos sobre o meio físico

Os impactos no meio físico poderão ocorrer desde a operação do canteiro de obras até o término da construção da via:

a) impactos da operação do canteiro de obras:

- poluição do solo,
- poluição de cursos d'água;

b) impactos da operação do caminho de serviço:

- alteração da qualidade do ar,
- poluição de cursos d'água;

c) impactos da construção:

- alteração da qualidade do ar;
- erosão e assoreamento;
- poluição de cursos d'água; e

- poluição do solo.

10.2.5.2.3 Impactos sobre o meio biótico

A decisão de uso de dormentes de concreto elimina grandes impactos que poderiam haver sobre o meio biótico. A fauna e flora na AII não serão afetadas. Na AID, correspondem basicamente àquelas que se instalaram na faixa de domínio e àquelas existentes em áreas antropizadas. Mesmo sendo de pequena magnitude e abrangência, poderão ser observados os seguintes impactos:

a) impacto da limpeza da faixa de domínio:
- supressão da vegetação,
- afugentamento da fauna;

b) impactos da construção:
- introdução e disseminação de vegetação exótica;
- prejuízos à fauna e flora de corpos d'água e nascentes afetadas por poluição e assoreamento;
- afugentamento da fauna; e
- acidentes envolvendo animais.

10.2.5.3 Impactos na fase de operação

10.2.5.3.1 Impactos sobre o meio antrópico

Com relação à fase de operação, sucessivos impactos poderão ocorrer em cadeia ao longo do tempo, positiva e negativamente, interagindo com a própria dinâmica da AII e da AID. Alguns começam a ocorrer já na fase de projeto, pois são causados pela simples presença da nova atividade na área específica, intensificando-se ao longo da vida útil do empreendimento e da operação dos serviços de transporte de passageiros.

Assim, têm-se os seguintes impactos potenciais:

a) impactos da operação da ferrovia:
- mudança do uso e ocupação do solo,
- acidentes,
- acúmulo de lixo,

- mudanças dos valores dos imóveis,
- alteração das condições do trânsito nas vias local e de acesso,
- vibrações e poluição sonora;

b) impactos da operação do transporte de passageiros:

- mudança na matriz de transporte;
- mudança do ponto de equilíbrio econômico-financeiro do modal rodoviário de transporte de passageiros;
- alteração nas condições de mobilidade e acessibilidade da população;
- melhoria nas condições de acessibilidade física para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida;
- incremento das atividades econômicas e nível de emprego; e
- aumento da arrecadação fiscal.

10.2.5.3.2 Impactos sobre o meio físico

Impactos no meio físico provenientes da operação da ferrovia ocorrerão muito provavelmente apenas sobre a AID. São eles:

a) poluição hídrica;
b) prejuízos a nascentes;
c) alteração da qualidade do ar;
d) contaminação do solo por acúmulo de resíduos;
e) poluição do solo por combustível, graxa e lubrificante; e
f) vibrações e poluição sonora.

10.2.5.3.3 Impactos sobre o meio biótico

Quanto aos impactos no meio biótico provenientes da operação da ferrovia foram identificados como sendo prováveis:

a) atropelamento e morte de animais; e
b) prejuízos à fauna e flora de córregos de nascentes afetadas por poluição, contaminação e assoreamento.

Este último com pouca probabilidade de ocorrência, em função das características das funções da ferrovia, associadas ao transporte de passageiros.

10.2.6 Caracterização dos impactos ambientais, medidas mitigadoras e de controle

A caracterização dos impactos potenciais identificados na seção anterior, em decorrência de cada uma das fases do empreendimento, leva em conta as variáveis que por eles são afetadas, bem como a interação e sinergia dos diversos impactos sobre cada uma delas.

As variáveis passíveis de serem impactadas, nos três meios considerados, foram assim definidas:

a) uso e ocupação do solo;
b) infraestrutura urbana;
c) qualidade de vida da população;
d) socioeconomia;
e) mobilidade urbana;
f) solo, ar e água; e
g) fauna e flora.

10.2.6.1 Impactos sobre o uso e ocupação do solo

- ***Impacto: mudança do uso e ocupação do solo***

O eixo em que se pretende empreender atravessa cinco municípios, desenvolvendo-se por área urbana e rural. O empreendimento não se resume à recuperação da via férrea, estando associado à implantação de transporte regular de passageiros que atrairá serviços comerciais e outros, estimulados pelo movimento de pessoas nas proximidades das estações de embarque e desembarque. A ocupação dos espaços urbanos poderá ocorrer gradativamente e seus usos também poderão vir a ser modificados.

Medidas mitigadoras ou de controle

As medidas não dependem do empreendedor, estando sob a responsabilidade das Prefeituras Municipais, uma vez que dizem respeito ao ordenamento do uso e ocupação do solo e à disponibilização de serviços públicos:

a) se necessário, reavaliar o zoneamento urbano, com a efetiva participação da comunidade; e
b) fiscalizar, de forma a impedir a ocupação irregular e desordenada,

especialmente da área não edificável, ao longo da faixa de domínio da ferrovia.

10.2.6.2 Impactos sobre a infraestrutura urbana

- ***Impacto: alteração das condições do trânsito e danos a vias públicas***

A alteração das condições de tráfego local ocorre pelo aumento da circulação de veículos, desde a implantação das instalações temporárias, como a montagem do canteiro de obras, até a conclusão da obra, quando ocorre a desmobilização.

Como a obra é linear, alcançando 62 km, aumentará o fluxo de veículos tanto em rodovias pavimentadas, para diversos acessos ao trecho ferroviário com equipamentos e materiais para a construção, quanto em estradas sem pavimentação, muitas vezes exclusivamente locais, sem calçadas para pedestres, drenagem pluvial ou qualquer tratamento dado a vias urbanas. Nessas condições, o aumento do fluxo de veículos pesados produzirá outro impacto sobre a via, concretizado pela deterioração de seu leito, em especial durante períodos de chuva.

Durante a operação dos serviços, nos momentos de passagem dos trens, poderá haver congestionamentos nas ruas interceptadas pela ferrovia, mas o tempo de espera é extremamente pequeno. Por outro lado, provavelmente com menor magnitude, poderá haver redução de veículos de passeio e de ônibus nessas áreas, pela transferência de passageiros para o modal ferroviário.

Medidas mitigadoras ou de controle

Das medidas apresentadas a seguir, as cinco primeiras são de responsabilidade do empreendedor; as duas últimas competem ao gestor das vias. São elas:

a) preparar a comunidade para a convivência com o novo fluxo;
b) implantar sinalização adequada nas estradas a serem utilizadas como caminhos de serviço;
c) orientar os motoristas para a condução e procedimentos adequados no tráfego de veículos, máquinas e equipamentos de grande porte;
d) transportar cargas com peso e veículos compatíveis com as condições

momentâneas da via;

e) utilizar, o quanto possível, a faixa de domínio como caminho de serviço;
f) melhorar e manter as condições de trafegabilidade e segurança das estradas sem pavimentação e sem tratamento urbano; e
g) elaborar projeto para a orientação e controle do trânsito nas áreas em que o trânsito sofrerá interferência das passagens em nível.

- ***Impacto: modificação na malha viária local***

Deverão ser construídos 6 novos viadutos rodoviários que exigirão a adequação da malha viária em seu entorno. Igual medida deverá ser adotada em relação à retirada de vias que atualmente ocupam a faixa de domínio e aos viadutos rodoviários existentes.

Medidas mitigadoras ou de controle

As medidas são de responsabilidade dos municípios e da União:

a) intervir na malha viária local, visando a promover a integração com os viadutos rodoviários; e
b) urbanizar e fazer paisagismo de forma a integrar os viadutos rodoviários à paisagem local e promover a segurança dos pedestres e dos veículos em seu entorno.

- ***Impacto: pressão sobre os serviços essenciais***

A pressão sobre os serviços públicos essenciais, tais como de saneamento básico, saúde, telefonia e energia elétrica, terá início com a instalação do canteiro de obras, permanecendo durante a construção, para atender à obra e aos trabalhadores, podendo intensificar-se gradativamente a partir da operação do transporte regular, quer pela necessidade de manutenção da ferrovia, quer pelos serviços de atendimento ao usuário e pelo aumento da ocupação do entorno.

Medidas mitigadoras ou de controle

A primeira das três medidas a seguir indicadas é de responsabilidade da

operadora da via, enquanto as demais competem ao poder público, em suas respectivas esferas de governo:

a) coletar de resíduos sólidos nos canteiros de obras;
b) ampliar e melhorar a infraestrutura de serviços essenciais, se for o caso; e
c) proceder à limpeza da faixa de domínio da ferrovia, no que se refere ao recolhimento dos resíduos sólidos.

10.2.6.3 Impactos sobre a qualidade de vida da população

- ***Impacto: expectativa da população local***

Mesmo quando não há desapropriações, a população lindeira preocupa-se com as mudanças que ocorrerão no seu modo de vida, especialmente em relação à segurança e ao conforto. Por outro lado, há também uma expectativa positiva quanto aos benefícios da disponibilidade de um novo modo de transporte de passageiros.

Mas, a expectativa mais significativa está associada à insegurança sentida por pessoas que atualmente vêm ocupando, indevidamente, áreas da faixa de domínio e antigas estações ferroviárias, gerada pela possibilidade de haver uma remoção.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) criar um canal de comunicação para prestar informações; e
b) criar um serviço de apoio social junto à comunidade assentada na faixa de domínio.

- ***Impacto: desocupação da faixa de domínio e das estações ferroviárias***

Como foi mostrado anteriormente, foram registradas algumas ocupações irregulares de áreas da faixa de domínio e de estações ferroviárias. O caso mais grave ocorre a 5.600 m do ponto inicial, em Caxias do Sul, onde um núcleo residencial foi implantado sobre a faixa de domínio, confinando a ferrovia, que passou a ser seu único acesso.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) criar um serviço de apoio social junto à comunidade assentada na faixa de domínio; e
b) estudar alternativa de outro traçado da ferrovia para evitar a remoção do núcleo urbano registrado em Caxias do Sul.

➢ ***Impacto: geração e aumento do nível de ruídos e vibrações***

A operação dos canteiros de obra, a reconstrução da via e a construção e reforma das instalações de apoio vão gerar ruídos e vibrações que alterarão a qualidade de vida da população da AID. Posteriormente, a movimentação dos trens também causará esses impactos, em função do aumento da frequência das viagens para atender à demanda do transporte de passageiros.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) criar canal de comunicação com a comunidade para receber informações sobre as condições de ruído e eventuais problemas causados pelas vibrações durante a fase de construção;
b) instalar o canteiro de obras longe das residências, tanto quanto possível;
c) estabelecer limite de velocidade nas estradas locais para o trânsito dos veículos a serviço da obra;
d) proceder à manutenção e ao controle constantes dos veículos e equipamentos;
e) proceder ao controle da emissão de ruídos durante as obras, obedecendo os limites máximos e horários legalmente fixados; e
f) se necessário, adotar a utilização de abafadores de ruído pelos trabalhadores, além dos equipamentos de proteção.

➢ ***Impacto: dispersão de material particulado***

Os serviços de reconstrução da ferrovia e o fluxo de veículos por rodovia não pavimentada causarão dispersão de material particulado, com probabilidade de prejuízos à saúde e desconforto para a população lindeira.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) adotar sistema anti-pó durante as obras, mantendo umedecidas, em tempos de seca, as superfícies propensas à formação de poeira; e
b) reduzir o tempo de exposição do material de aterro e bota-fora.

➢ ***Impacto: geração de efluentes e resíduos e dispersão de vetores***

A instalação e utilização dos acampamentos pelos trabalhadores e os serviços específicos da obra produzem detritos e efluentes sanitários. A disposição e o acúmulo desses detritos em locais inadequados contribuem para a possível proliferação de vetores de doenças, como ratos e insetos, bem como para a poluição do solo e recursos hídricos. Esses problemas podem comprometer a saúde da população da AID, bem como dos trabalhadores da obra.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) respeitar a linha natural de drenagem, visando a evitar obstruções e desvio das águas;
b) construir os alojamentos dentro das normas de ventilação e insolação;
c) instalar o alojamento em local que ofereça boas condições de salubridade e onde possa dispor de água potável em quantidade suficiente para atender a todas as necessidades;
d) proceder à remoção constante dos entulhos, evitando depósitos prolongados;
e) dar destino adequado aos dejetos líquidos e sólidos;
f) executar programa de educação ambiental para os trabalhadores.

➢ ***Impacto: acidentes***

A circulação de veículos e do maquinário necessários ao desenvolvimento da obra, bem como a operação dos trens, poderá acarretar acidentes, como abalroamentos e atropelamentos, notadamente nas áreas urbanas ao longo da via.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) implantar sinalização ostensiva, adequada a situações de risco, principalmente nas interseções com as estradas locais;

b) adotar normas para a redução de velocidade em pontos críticos que representam potencial de ocorrência de acidentes, especialmente em locais de grande movimento de pedestres;
c) implantar dispositivos de segurança nas passagens em nível e de pedestres;
d) implantar barreiras que impeçam o livre acesso aos trilhos; e
e) promover a conscientização da comunidade lindeira sobre os riscos que envolvem a obra e a operação dos trens de passageiros.

➢ ***Impacto: conflito com a comunidade local***

A chegada de trabalhadores com outros hábitos e comportamentos, a convivência com impactos não controlados e o estresse deles decorrentes, podem gerar conflitos entre a comunidade local e o empreendedor.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) utilizar mão-de-obra da região, na medida do possível;
b) observar todo o conjunto de medidas de mitigação e controle dos impactos previamente definido;
c) promover a conscientização da comunidade e trabalhadores envolvidos sobre a necessidade de serem observadas normas específicas de comportamento; e
d) manter canal de comunicação entre a comunidade e o empreendedor, e entre este e as instituições públicas pertinentes.

➢ ***Impacto: melhoria nas condições de acessibilidade física para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida***

A implantação do transporte de passageiros exigirá obediência às normas de acessibilidade. Isso poderá acelerar a adequação das áreas urbanas para o acesso facilitado às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Medidas potencializadoras

a) informar às municipalidades da AII sobre a necessidade da formulação

e implantação de projetos de acessibilidade integrados com o sistema de transporte; e

b) estimular a participação da população no processo decisório.

10.2.6.4 Impactos sobre a socioeconomia

➢ ***Impacto: mudança nos valores de imóveis***

As mudanças nos valores dos imóveis tanto pode ser positiva, quanto negativa. Alterações no uso do solo que favoreçam a economia podem resultar no aumento da valorização dos imóveis locais. Mas, aqueles localizados próximos à faixa de domínio poderão ser desvalorizados em função dos impactos da operação dos trens e oficinas.

Medidas mitigadoras ou de controle

Nenhuma.

➢ ***Impacto: alteração na oferta de empregos***

No período que antecede o início das obras, haverá um aumento da oferta de empregos temporários. Posteriormente, haverá oferta de empregos com prazo indeterminado, quer pelo serviço de transporte e operação da ferrovia, quer pelos serviços que poderão surgir nas instalações de apoio. Mas, ao final da obra, muitos trabalhadores poderão perder seus empregos.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) preferir a utilização de mão-de-obra local; e

b) estimular a profissionalização dos empregados e potenciais fornecedores de mão-de-obra local.

➢ ***Impacto: incremento das atividades econômicas***

O incremento da economia ocorrerá pelo volume de investimentos a serem feitos durante a construção, que incluem, entre outros itens, possível

aquisição de terrenos para instalações de apoio, aquisição e implantação de trilhos, dormentes e acessórios, equipamentos e instalações diversas, estudos e projetos e outros itens necessários à implantação e operação do novo serviço.

Outra fonte refere-se à massa salarial de origem direta e indireta, além do resultado do incremento de diversos setores da economia local.

Medidas potencializadoras

a) conscientizar os envolvidos com o empreendimento e atividades sobre a importância de se valerem de estabelecimentos localizados na AII e AID para o suprimento das suas necessidades, beneficiando e incentivando as atividades produtivas e serviços locais e regionais; e
b) cadastrar os fornecedores locais pertinentes.

- ***Impacto: aumento da arrecadação fiscal***

A injeção de recursos financeiros nas atividades econômicas contribuirá para o aumento da arrecadação de impostos, beneficiando a região.

Medidas potencializadoras

Intensificar a fiscalização dos recolhimentos fiscais.

- ***Impacto: mudança do ponto de equilíbrio econômico-financeiro do modal rodoviário de transporte de passageiros***

Poderá haver uma transferência de demanda do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros para o modo ferroviário, ocasionando redução da receita daqueles serviços. As medidas mitigadoras são de responsabilidade do respectivo órgão de gerência.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) adequar a oferta do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros à nova demanda;
b) revisar a planilha tarifária do transporte rodoviário de passageiros.

10.2.6.5 Impactos sobre a mobilidade urbana

- ***Impacto: mudança na matriz de transporte de passageiros***

Um novo modo de deslocamento, inserido no sistema de transporte de passageiros da região, mudará a matriz de transporte, induzindo, ainda, a entrada de modos não-motorizados, como a bicicleta, funcionando de forma integrada.

A produtividade do transporte ferroviário, pela inflexibilidade do itinerário atendido, será beneficiada pela integração com o modo rodoviário, operado pelos sistemas urbanos locais. Essa medida dará mais opções de deslocamento para os usuários cujas viagens têm origem ou destino mais afastados da ferrovia.

Medidas potencializadoras

a) implantar sistemas integrados de transporte, envolvendo o transporte ferroviário de passageiros e os sistemas urbanos locais;
b) construir bicicletários nos estacionamentos dos terminais ferroviários de passageiros; e
c) implantar ciclovias nas áreas urbanas, integradas ao sistema como um todo, incluindo o modo rodoviário.

- ***Impacto: alteração nas condições de mobilidade e acessibilidade da população***

A mobilidade é influenciada pelo uso do solo e por outros fatores, entre eles, a disponibilidade de alternativas de deslocamento, a qualidade e as tarifas do transporte público, os equipamentos de apoio ao transporte, a existência e condições da infraestrutura viária. Enquanto a mobilidade refere-se à facilidade com que o deslocamento pode ser realizado, a acessibilidade associa-se à capacidade de alcançar um determinado lugar. Portanto, ambas, mobilidade e acessibilidade sofrerão impactos positivos com a implantação do serviço ferroviário.

Medidas potencializadoras

Incentivar programas municipais que visem a promover a mobilidade e a acessibilidade.

10.2.6.6 Impactos sobre a fauna e a flora

➢ ***Impacto: supressão da vegetação***

A vegetação a ser suprimida diz respeito apenas às espécies que se instalaram na faixa de domínio e mesmo na plataforma da ferrovia existente. Registrou-se um único exemplar de araucária, espécie protegida, junto aos trilhos.

Medidas mitigadoras ou de controle

Considerando que a ocorrência dessa espécie foi registrada em área da faixa de domínio ocupada por um núcleo habitacional de pessoas de baixa renda, poderá haver a possibilidade de, no projeto de engenharia, ser considerada tecnicamente viável a alteração do traçado nesse segmento, resolvendo-se ambos os problemas.

➢ ***Impacto: introdução e disseminação de vegetação exótica***

A contenção dos taludes de corte e aterro é realizada por cobertura vegetal que pode disseminar-se, tomar espaços e “sufocar” a vegetação nativa.

Medidas mitigadoras, compensatórias ou de controle

Utilizar espécies locais para a contenção dos taludes e o paisagismo.

➢ ***Impacto: atropelamento e morte de animais***

Foram observados animais domésticos, principalmente próximos às estações ferroviárias e áreas urbanas.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) implantar barreiras que impeçam o livre acesso aos trilhos; e
b) promover a conscientização da comunidade para a necessidade de cuidados com seus animais.

➢ ***Impacto: perturbação e afugentamento da fauna***

Trata-se da possibilidade de afugentamento da fauna instalada na faixa

de domínio onde poderá haver necessidade de supressão da vegetação, ou, abrangendo uma faixa maior, em decorrência da movimentação e do ruído das obras. Considerando as características das áreas possivelmente afetadas, poucas são as medidas exequíveis.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) restringir a supressão de vegetação ao mínimo necessário; e
b) proceder à supressão em período fora da época de procriação.

10.2.6.7 Impactos sobre o solo, ar e água

- ***Impacto: alteração da qualidade do ar***

A remoção dos trilhos, dormentes e lastro, a recuperação de aterros danificados, a reconstrução da via, a execução das obras de arte e a instalação de acampamentos poderão lançar material particulado no ar. A operação de máquinas e equipamentos é responsável por emissão de gases, principalmente CO_2, além de elementos particulados. Como o trem escolhido para a operação do transporte de passageiros utiliza o mesmo tipo de combustível do modo rodoviário, quer seja, derivado do petróleo, a emissão de poluente poderá ser alterada em termos quantitativos, dependendo da migração de passageiros do transporte regular rodoviário e do transporte particular.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) proceder à manutenção mecânica periódica dos equipamentos;
b) adotar sistema anti-pó durante as obras, mantendo umedecidas as superfícies propensas à formação de poeira em tempos de seca; e
c) reduzir o tempo de exposição do material de aterro e bota-fora.

- ***Impacto: erosão, deslizamentos e assoreamento***

Processos erosivos, deslizamentos e assoreamentos podem ocorrem durante as obras e a operação, trazendo prejuízos aos recursos hídricos, às áreas de cultivo, à paisagem e à própria ferrovia.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) reconformar topograficamente os taludes de cortes e aterros e os bota-fora;
b) recuperar a cobertura vegetal com a utilização de espécies nativas da região, que possam reter o solo, mantendo-o protegido durante todo o ano;
c) recuperar e manter a camada de solo e da cobertura vegetal nas entradas e saídas dos bueiros e nas cabeceiras dos viadutos e ponte;
d) implantar sistema de drenagem adequado, que contemple os taludes e, se necessário, inclua bacias de retenção; e
e) utilizar barreiras para a contenção de finos, onde for necessário.

- ***Impacto: contaminação e poluição do solo***

O acúmulo de lixo orgânico e de detritos poderá atrair animais e vetores nocivos à saúde. Restos de substâncias tóxicas, vazamento de combustível e lubrificante, poderão contaminar o solo com efeitos sobre a população, a fauna e a flora.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) acondicionar corretamente e dar destino adequado ao lixo orgânico e embalagens de substâncias tóxicas;
b) coletar o lixo em curtos períodos; e
c) adotar medidas de segurança contra vazamentos de combustíveis, lubrificantes e outras substâncias nocivas ao ambiente.

- ***Impacto: contaminação e poluição da água***

A possibilidade de contaminação e poluição da água pelo empreendimento ou pelo serviço de transporte é pequena, tendo em vista as poucas ocorrências de corpos d'água e as características da função da linha voltada para o transporte de passageiros. No entanto, pode-se prever a possibilidade de aumento de turbidez e sedimentos por carreamento de material erodido e a contaminação por derramamento de combustível e lubrificante, de pequenos córregos interceptados

pela ferrovia. Cuidados especiais devem ser tomados em relação às nascentes próximas à faixa de domínio.

Medidas mitigadoras ou de controle

a) implantar sistema de drenagem adequado;
b) controlar processos erosivos;
c) utilizar barreiras para a contenção de finos;
d) proceder à manutenção continuada dos veículos e equipamentos;
e) implantar os canteiros de obra a distância segura de qualquer recurso hídrico; e
f) proceder ao monitoramento das condições dos cursos d'água e nascentes.

10.2.7 Programas de controle ambiental

Para a minimização e o controle dos impactos identificados, foram definidos os programas ambientais a seguir apresentados.

10.2.7.1 Programa de monitoramento das medidas de controle ambiental

Tem por finalidade criar uma estrutura gerencial e estabelecer procedimentos que garantam a execução dos programas ambientais na fase de implantação do empreendimento, incorporando as condicionantes do processo de licenciamento ambiental. Deve acompanhar a execução das medidas mitigadoras definida em cada um dos demais programas, e em seus respectivos projetos de implantação.

Objetiva ainda monitorar e avaliar a eficácia das medidas adotadas, e, quando for o caso, propor sua adequação ou a adoção de novas medidas, de forma a garantir a integração da ferrovia com o meio ambiente e o cumprimento das normas ambientais.

10.2.7.2 Programa de gestão ambiental do canteiro de obras

Objetiva estabelecer diretrizes para a implantação e operação ambientalmente adequada do canteiro de serviço; garantir a saúde dos trabalhadores; assegurar que a mão-de-obra utilizada não contribua para a

degradação do meio; assegurar o menor nível de interferência das atividades dos canteiros e dos trabalhadores com o cotidiano da comunidade local; evitar, minimizar, controlar ou mitigar impactos significativos potenciais durante o período de implantação; assegurar a participação do trabalhadores no cumprimento da legislação ambiental aplicável; e diminuir a interferências com a comunidade local.

10.2.7.3 Programa de gestão ambiental da obra

Tem por objetivo o controle ambiental das obras, desde a mobilização até a total desmobilização, monitorando:

a) as condições sanitárias em toda a área do empreendimento e do canteiro, controlando a execução das medidas previstas para minimizar ou coibir a proliferação de vetores e a disseminação de doenças;
b) os níveis de poluição sonora e do ar, objetivando estabelecer as condições para a movimentação e manutenção dos veículos pesados e dos equipamentos passíveis de emitirem sons de alta intensidade, orientar sobre as medidas mitigadoras adotadas, acompanhar as medidas previstas para a minimização desses impactos, bem como controlar os níveis de ruído e a dispersão de material particulado, determinando a correção de situações indesejáveis.

10.2.7.4 Programa de segurança operacional das obras

A finalidade desse Programa é promover a segurança dos trabalhadores e da população lindeira. Deve estabelecer medidas de segurança do trabalho e de atendimento emergencial, bem como definir, com as autoridades competentes, a sinalização de segurança de pedestres e orientação do tráfego nas rodovias utilizadas como caminhos de serviço.

10.2.7.5 Programa de comunicação social

A proposta inicial do Programa é minimizar as situações de insegurança e expectativas da população, fornecendo informações acerca do empreendimento e dos futuros serviços de transporte, etapas de implantação, riscos que envolvem cada atividade e momento de sua ocorrência, possíveis impactos, medidas

mitigadoras e de controle adotadas, promovendo o conhecimento necessário para o acompanhamento do processo.

Tem por objetivo específico abrir e manter um canal de comunicação direta entre o empreendedor e a comunidade em geral, visando ao esclarecimento de dúvidas, recebimento de reclamações e sugestões, promovendo o encaminhamento, acompanhamento e retorno dos resultados das demandas apresentadas.

Objetiva, ainda, estabelecer uma ligação entre a comunidade e as instituições públicas envolvidas, de forma que as demandas tenham seu encaminhamento direcionado para a autoridade competente e tenham rápido retorno.

10.2.7.6 Programa de educação ambiental

Este Programa contempla os trabalhadores e a comunidade diretamente afetada pela obra. Tem por objetivos:

a) orientar os trabalhadores sobre a manutenção das condições de saúde, comportamento socialmente adequado no ambiente de trabalho e em relação à comunidade lindeira, segurança do trabalho, necessidade de cooperação junto aos órgãos de fiscalização urbana e ambiental, observância aos procedimentos ambientais estabelecidos para a obra, tornando-os parceiros na execução dos programas ambientais;
b) preparar a população para a convivência com a obra e o cenário futuro, e estimular a percepção ambiental e a prática de ações que contribuam para a elevação da qualidade ambiental e, portanto, da qualidade de vida; e
c) promover a conscientização para a necessidade de cuidados com os animais domésticos, de forma a evitar acidentes.

10.2.7.7 Programa de travessias urbanas

Visa a definir os critérios para a escolha dos dispositivos de segurança e acesso, destinados a facilitar ou impedir a travessia de pedestres ou de veículos, principalmente nas áreas urbanas.

10.2.7.8 Programa de liberação da faixa de domínio e estações ferroviárias

O Programa tem por objetivo a gestão do processo de liberação da faixa de domínio existente, nos locais onde ocorre a ocupação por edificações públicas e privadas, vias marginais e atividades agrícolas e comerciais, bem como das estações ferroviárias por particulares e poder público, se for o caso. Envolve: o levantamento cadastral das famílias, instituições e atividades, fornecendo informações sobre qualquer possível documentação pertinente à propriedade ou ao uso; levantamento de dados socioeconômicos; localização georreferenciada da ocorrência; procedência dos ocupantes; tempo de ocupação; e outras julgadas necessárias para a identificação do problema.

O resultado do levantamento levará à solução de simples desocupação ou desapropriação, e até relocação da população atingida a partir de um plano específico.

10.2.7.9 Programa de controle de processos erosivos e assoreamentos

A movimentação de terras em solos suscetíveis à erosão exige um rigoroso acompanhamento das ações que envolvem essa atividade, para possibilitar o controle dos processos erosivos e consequentes assoreamentos. Este Programa estabelece as técnicas de controle, que podem ser provisórias ou definitivas, tendo como diretrizes as medidas preventivas e mitigadoras pré-definidas.

10.2.7.10 Programa de prevenção, contenção e controle de derramamentos

Define medidas de prevenção e procedimentos especiais de recuperação de áreas que sofreram derramamentos de óleos, graxas e combustíveis. Detalhes deste Programa deverão ser fornecidos a todos os trabalhadores, principalmente para inspetores ambientais, previamente ao início das atividades de construção do empreendimento, e repassados posteriormente aos operadores da ferrovia.

10.2.7.11 Programa de harmonização paisagística

Tem por finalidade a elaboração de projeto paisagístico visando à integração visual das passarelas de pedestres e viadutos ferroviários e rodoviários com seu entorno, de forma a minimizar os efeitos de sua inserção na paisagem

local.

10.2.7.12 Programa de proteção à fauna e à flora

Tem por objetivo: (i) definir a área mínima a ser submetida à supressão de sua cobertura vegetal; (ii) proceder ao levantamento da vegetação a ser suprimida; (iii) . definir o melhor período para a realização da limpeza da área; e (iv) monitorar a execução das medidas e seus resultados.

10.2.7.13 Programa de monitoramento de recursos hídricos

Tem por finalidade proceder ao monitoramento das condições dos córregos e nascentes e ainda da implantação das medidas mitigadoras e de controle concernentes pré-estabelecidas, avaliando seus resultados e indicando novas medidas quando necessário.

10.2.7.14 Programa de recuperação de áreas degradadas

Esse programa tem como objetivo promover a recuperação das áreas degradadas pelas intervenções associadas à recuperação da ferrovia, bem como de recuperar antigos passivos ambientais, associados, principalmente, a cortes e aterros e à segurança relativa a interseções e população lindeira.

10.2.7.15 Programa de parcerias institucionais

Considerando que algumas das medidas mitigadoras e de controle indicadas não são, ou são parcialmente, de responsabilidade do empreendedor, o programa de parcerias institucionais visa a abrir um canal de comunicação entre as instituições direta ou indiretamente envolvidas com o empreendimento, para troca de conhecimentos, cooperação técnica e financeira, apoio logístico e outras ações pertinentes e viáveis, que contribuam para a execução dessas medidas.

10.2.8 Resultado da análise ambiental

Os impactos ambientais resultantes da construção e operação de uma ferrovia dependem tanto das características do meio com que interage, quanto do tipo de transporte a ser efetuado, se de pessoas ou cargas. No presente caso, trata-

se da recuperação de uma ferrovia já existente, para a implantação de um serviço de transporte de passageiros.

Portanto, resumidamente, os possíveis impactos da fase de construção serão de baixo potencial, uma vez que as obras atingirão os trilhos, dormentes e lastro, mantendo-se o sublastro e a largura da plataforma, e optando-se pela utilização de dormentes de concreto. Como resultado, não serão feitos cortes e aterros, restringindo-se às intervenções à recuperação dos existentes e, eventualmente, à recuperação do sublastro e da plataforma em pontos específicos. Sem movimentação de terra, eliminam-se praticamente os processos erosivos, escorregamentos, assoreamentos e bota-fora. A movimentação de terra ficará associada apenas à construção de viadutos e instalações de apoio, com menor nível de impacto e ainda à eventual utilização de áreas de empréstimos para a recuperação de aterros.

O material para o lastro deve vir de jazidas terceirizadas, de forma que seu licenciamento é desassociado do licenciamento do trecho ferroviário.

Abertura de caminhos de serviços serão, o quanto possível, evitadas, utilizando-se a faixa de domínio para a movimentação de máquinas e transporte de materiais. Mas, ainda assim, poderá surgir a necessidade de eventual abertura e muitas vias urbanas e rurais deverão ser utilizadas, com a ocorrência de impactos, para os quais foram previstas medidas mitigadoras e de controle.

A limpeza do terreno será restrita à faixa de domínio, de forma que os desmatamentos não resultarão em consideráveis prejuízos para a fauna e flora local, tampouco afetará, de forma indireta, à população da área de influência, que depende da qualidade ambiental para ter atendidas as suas necessidades básicas, como por exemplo, o abastecimento de água potável.

Em sua fase de operação, a ferrovia apresenta potenciais riscos à população lindeira, quer a partir de acidentes, quer a partir da poluição que pode ser gerada na água, no solo e no ar; mas também para essas possíveis ocorrências estão previstas medidas de controle e mitigação. Nesse sentido, especial atenção é dada às passagens em nível e também às travessias de pedestres, em função da forte urbanização observada ao longo do trecho.

Além disso, mesmo que em grau muito menor em relação ao modal rodoviário, as ferrovias podem também induzir à alteração do uso e do tipo de

ocupação do solo da região, especialmente do solo lindeiro.

No que diz respeito ao licenciamento ambiental do empreendimento ferroviário e atividades a ele associadas, devem ser analisados os aspectos que podem indicar se seu potencial de impacto é pequeno o bastante para enquadrá-lo na Resolução CONAMA nº 349, em 16 de agosto de 2004. De acordo com a citada Resolução, são consideradas como de pequeno potencial de impacto ambiental as obras ferroviárias que:

a) se desenvolvam dentro dos limites da faixa de domínio preexistente

A via não somente será dentro dos limites da faixa de domínio, como ainda utilizará a mesma plataforma e o mesmo sublastro.

Portanto, **exigência foi atendida.**

b) não impliquem remoção da população

Na Resolução, essa condição aparece associada à anterior, depreendendo-se que a remoção refere-se à população que esteja dentro da faixa de domínio, caracterizando a desocupação de área indevidamente ocupada. No entanto, a desocupação de faixas de domínio, ferroviárias ou rodoviárias, vem sendo sistematicamente realizada pelas autoridades competentes, sem que para isso seja realizado qualquer estudo ambiental.

Sobre essa questão, merece destaque um estudo de autoria do então Procurador Federal Haroldo Fernandes Duarte, de 27 de dezembro de 1990, intitulado “Sobre o uso da Ação Possessória para desocupar a rodovia federal”. Tal estudo foi objeto da Instrução de Serviço PFE/nº 00003, de 02 de março de 2009, da Procuradoria Federal Especializada junto ao DNIT, que o aprovou e recomendou sua aplicação pelos Procuradores Federais em exercício no DNIT.

O estudo diz respeito à faixa de domínio das rodovias, mas, tendo aquela a mesma natureza técnica e jurídica da faixa das ferrovias, é aplicável a esta. A faixa de domínio é definida como o bem mediante o qual é administrado o serviço público denominado rodovia. Um bem de uso comum, de uso público, do domínio público, insustentável de propriedade. Mesmo o Estado não pode realizar atos de proprietário, só pode ordenar e proibir. O que existe é a afetação física da coisa e a destinação daquela área constitutiva da faixa de domínio a um serviço pelo qual

responde a Administração Pública.

Se não há propriedade, não há posse, nem do Estado, nem do particular. Portanto, não está sujeita a usucapião, nem a desapropriação. São passíveis de desafetação e da afetação pelas pessoas de direito público que a administra. Assim, a proteção do uso comum contra terceiros mediante o concurso de ações possessórias, por coerência, é inadequada.

Prosseguindo, o estudo afirma que se consolidou o trinômio da: (i) integridade e intangibilidade absolutas do uso comum das faixas rodoviárias federais; (ii) oponibilidade relativa (condicionada à segurança do tráfego e do trânsito) dos direitos individuais lindeiros ou forasteiros; e (iii) precariedade absoluta dos acessos (discriminariamente fixados pela autoridade) das propriedades ribeirinhas à faixa de domínio da rodovia.

Diz o estudo:

> A transgressão do anunciado no trinômio acima, enquadra – de plano –, a autoridade rodoviária local em crime de prevaricação ou em falta grave no cumprimento dos seus deveres. Quanto ao particular invasor, ele está incurso nas penas do art. 161, inciso II, do art. 166 do Código Penal, sem prejuízo das sanções criminais mais severas previstas na legislação especial (Lei nº 7.170, de 14/12/1983, art. 15). (p.9)
>
> [...] esperar o Departamento que aconteça um desastre, para, só então, tomar as providências cabíveis, importaria omissão suscetível de acarretar a responsabilidade civil da autarquia e criminal dos seus prepostos [...] Em resumo, a ação de polícia conferida ao DNIT em relação à estrada é sobretudo, preventiva. (p.15)

O direito administrativo conhece o instituto da autotutela ou de polícia da coisa pública. Não é necessário texto legislativo que a autorize, nem título do Poder Judiciário. É o privilégio excepcional que a Administração Pública tem de agir de modo direto, por si mesma, sem necessidade de recorrer à via judicial. Age através das próprias resoluções executórias. Pela autotutela protege-se a coisa em sua constituição física, impedindo-se que se degrade, como também se protege o exercício de atos de terceiros que possam estragá-la. Vai além: procura reaver a coisa daquele que a detém ilicitamente.

Nesse sentido, assim consta no texto:

> **Configurada a violação, a invasão da faixa federal, a qualquer tempo, deve a autoridade administrativa**, com o concurso da unidade de campo do órgão regional da autarquia, da PRF, da Polícia Civil e da Polícia Federal, se necessário, **promover a liberação plena** da estrada, removidas, sumariamente, construções forasteiras que se lhe tenham sido sobrepostas [...] (p.27)

A autarquia e a União têm deveres de permanente exercício do poder de

polícia sobre a rodovia, seus usuários e confrontantes, em sua maior dimensão, até mesmo contra os estados e os municípios.

No caso de ausência de meios ou instrumentos adequados para fazer valer o poder de polícia administrativo que o DNIT possui sobre a faixa de domínio, a Instrução de Serviço determina que seja ajuizada Ação Demolitória com preceito cominatório (art. 109, I, CF; art. 1º, alínea d, do Decreto-lei nº 512, de 21/03/1969 c/c art. 80, da Lei nº 10.233, de 05/06/2001 e art. 461, § 4º, do Código de Processo Civil).

Assim, de acordo com Instrução de Serviço PFE/nº 00003, de 02 de março de 2009, é dever do DNIT manter liberada a faixa de domínio, procedendo a sua desocupação a qualquer tempo, utilizando seu poder de polícia e, se necessário, ajuizando Ação Demolitória. Em nenhum momento foi especificado que tal procedimento não se aplicaria para casos de invasões coletivas, nem foi colocada a obrigatoriedade de realização de estudos ambientais.

Esse fato faz surgir uma dúvida quanto à real intenção da Resolução CONAMA nº 349, em 16 de agosto de 2004, visto que também poderão ser consideradas atividades ou empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental, a ampliação ou construção de ramais ferroviários de até cinco quilômetros de extensão, a critério do órgão ambiental competente. Nesses casos, sim, poderia haver desapropriações, com remoção de população instalada regularmente, o que justificaria a exigência dos estudos.

Diante do exposto, questiona-se: qual a diferença entre a desocupação da faixa de domínio realizada por dever do DNIT em mantê-la livre e a desocupação realizada por ocasião de intervenção na via em função de não ter sido feita a exigida manutenção regular, se esta pode ser feita a qualquer tempo, independentemente de qualquer intervenção?

Em se tratando do trecho Caxias do Sul – Carlos Barbosa, independentemente da resposta à pergunta acima formulada, há que se considerar um outro aspecto: a ferrovia está desativada há muito tempo e não houve a preocupação de se manter sua faixa de domínio, e tampouco a faixa não-edificável, com base na possibilidade de uma futura reativação.

Além disso, para afirmar que existem ocupações irregulares, é preciso que se conheça a largura da faixa de domínio da ferrovia, mas atualmente não existe uma definição oficial. Voltando-se para a largura, à época da implantação da

ferrovia, tem-se que o trecho Carlos Barbosa – Caxias do Sul foi construído em 1910, como prolongamento da linha Porto Alegre – São Leopoldo – Novo Hamburgo. O ramal entre Carlos Barbosa e Garibaldi foi construído em 1918 e prolongado até Bento Gonçalves em 1919. A definição mais antiga da largura da faixa de domínio que se tem informação é a estabelecida no art. 9º, § 2º, do Decreto do Conselho do Ministro nº 2.089, de 18 de janeiro de 1963, já revogado: limites lateralmente fixados por uma linha distante seis metros do trilho exterior, salvo em casos excepcionais, a critério do DNEF. Desconhece-se, portanto, a largura originalmente fixada para o trecho em questão.

A definição da largura faixa de domínio, com base em estudos técnicos que a justifique, mostra-se especialmente importante em duas situações: (i) nas ações judiciais, impetradas para a resolução de conflito de interesses; (ii) nos contratos de concessão de ferrovias, em que a concessionária fica como responsável pela sua manutenção.

Um exemplo elucidativo é dado por uma Apelação Cível que tramitou no Tribunal Regional Federal da 4ª Região, com sede em Porto Alegre e jurisdição nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. O processo recebeu o nº AC 824 SC 2002.72.03.000824-7 e a decisão foi publicada no DJ de 18/01/2006, p.671.

Trata-se de uma Ação Demolitória contra edificações em faixa de domínio de rodovia federal. No julgamento, é evidenciado o interesse relativo à segurança no trânsito, sendo reconhecido o direito do Poder Público de promover a desocupação da área e a demolição da edificação com fundamento no exercício regular do poder de polícia. A perícia realizada no local confirmou a ocupação da faixa de domínio. No entanto, foi considerado que a extensão de 50 m para a faixa de domínio no sentido Sul-Norte do trecho configurava medida não razoável, porque do outro lado da pista, a mesma faixa possuía distância de 30 m. Não obstante a alegada existência de estudos técnicos para motivar a largura das faixas, a falta de apresentação de tais estudos não permitiu definir a legitimidade do ato.

Assim, outro interesse foi evidenciado: o direito social à moradia, consagrado no caput do art. 6º da Constituição Federal. Este acarreta ao Poder Público o dever de adotar as medidas necessárias para implementar um programa que conceda aos cidadãos o direito a uma vida digna (art. 1º, III, CF). Mas o próprio

Tribunal reconheceu que a implantação de um programa efetivo torna-se extremamente difícil em virtude da escassez de recursos. Para não se eximir da análise da questão, conferindo a devida eficácia ao direito fundamental à moradia, concluiu pela sua prevalência sobre à segurança no trânsito no caso concreto.

Finalmente concluiu:

> - Embora possa causar espanto a manutenção de estranhos em faixa de domínio de rodovia federal, especialmente ante a impossibilidade de usucapião de bens públicos**, os postulados de justiça social impõem que os réus permaneçam no local nesse momento visto que a ocupação é situação consolidada ao longo dos anos**.
>
> - Outrossim, a rejeição do pedido no mérito (art. 269, I, do CPC: poderia levar a conclusão que os réus permanecessem indefinidamente no local. Todavia, creio que **a melhor solução é que o Poder Público, através de um procedimento prévio, defina o destino dos requeridos, com o eventual assentamento em outro lugar, para que ajuíze nova ação demolitória posteriormente.** Saliento que os efeitos negativos da coisa julgada estarão afastados já que se formará nova demanda, com causa de pedir diversa. (grifo nosso)

Portanto, **o cumprimento dessa exigência deverá ser julgado pelo órgão ambiental,** levando em consideração o Programa de Liberação da Faixa de Domínio e Estações Ferroviárias previsto para auxiliar a população atualmente assentada ou com atividade econômica dentro dos limites da faixa de domínio.

c) intervenção em áreas de preservação permanente, unidades de conservação ou em outros espaços territoriais especialmente protegidos

No trecho, observa-se a proximidade da ferrovia com corpos d'água e nascentes, mas nenhuma atividade que os afete está prevista, nem qualquer intervenção direta em unidades de conservação e outros espaços protegidos.

Portanto, **exigência foi atendida**.

d) supressão de vegetação sujeita a regime especial de proteção legal, bem como de espécies referidas no art. 7º, da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965

Nas áreas da faixa de domínio onde haverá necessidade de retirada da vegetação, foi identificada apenas um exemplar de espécie sujeita a regime especial de proteção legal, a *Araucaria angustifolia*, localizada a 5.746 m do ponto inicial do trecho, em Caxias do Sul. No entanto, uma pequena alteração no traçado poderá evitar seu corte, se assim exigir o órgão ambiental, ou poderá haver uma ação

compensatória, com o plantio de mudas dessa espécie.

Assim sendo, **o cumprimento dessa exigência deverá ser julgado pelo órgão ambiental, com a determinação de condicionantes que o viabilizem.**

A Resolução CONAMA nº 349 ainda permite que, a critério do órgão ambiental competente, também possam ser consideradas de pequeno potencial de impacto ambiental:

e) a ampliação ou construção de ramais ferroviários de até cinco quilômetros de extensão

Não há previsão de ramal, desenvolvendo-se todo o trecho no eixo ferroviário original.

Exigência não aplicável.

f) a ampliação ou construção de pátios de manobras, transbordo e cruzamento

A construção de pátios de manobras e cruzamentos, além das estações para embarque e desembarque de passageiros, será executada nas áreas atualmente já utilizadas pelo sistema ferroviário.

Exigência atendida.

g) a ampliação ou construção de terminais de carga, descarga e transbordo, cujos produtos não sejam classificados como perigosos pela legislação vigente

Trata-se de transporte de passageiros, sem compartilhamento da ferrovia com transporte de cargas.

Exigência não aplicável.

Em resumo, **para a alternativa "0",** a utilização da ferrovia, sob o aspecto ambiental é viável, acompanhada das devidas medidas preventivas e mitigadoras. No entanto, envolve a resolução de significativos problemas que dizem respeito à ocupação da faixa de domínio e de estações ferroviárias, tanto por particulares, quanto pelo poder público, sobre os quais deve ser ouvido,

preliminarmente, o órgão ambiental competente.

Esses problemas são caracterizados pela indefinição da largura da faixa de domínio, associada à sua falta de preservação em consequência da desativação parcial do trecho sem a perspectiva de ser ou não temporária.

Para a alternativa "1", deverá ser elaborado um EIA/RIMA, uma vez que envolve a implantação de novo trecho.

10.3 ANÁLISE DE RISCO

De uma forma geral, são inúmeros os riscos inerentes a esse tipo de empreendimento, tendo em vista o volume dos recursos envolvidos, o grau de especialização do serviço proposto, os tipos de equipamentos e vias, as características do ambiente em que se insere, o perfil dos consumidores, os custos de implantação e manutenção, os valores máximos de tarifas a serem praticadas e os possíveis resultados financeiros a serem obtidos com a operação por parte da(s) operadora(s) e o tempo de operação a que se propõe.

Alguns exemplos:

a) eventuais aumentos dos tributos (alterações de alíquotas; novos tributos – diretos ou indiretos; alterações das fórmulas de apuração vigentes; supressão ou extinção de subsídios – temporários ou permanentes, etc.);
b) concorrência de outros modais;
c) atrasos nas obras públicas em torno dos projetos;
d) outras obras públicas que interfiram no traçado, itinerário ou horários de operação das composições;
e) envelhecimento da população (aumento do número de gratuidades no transporte de passageiros);
f) a impossibilidade de transferir para as tarifas os custo de manutenção e/ou do valor de remuneração do sistema no decorrer da concessão;
g) custos de substituição tecnológica em decorrência da aparição de novas técnicas, materiais e/ou equipamentos no período entre a realização dos estudos e a efetivação dos investimentos;
h) ocupação e/ou urbanização descontrolada das áreas de influência das ferrovias e suas estruturas;

i) deterioração das estradas causadas por vandalismo, furtos e roubos de peças, equipamentos (inclusive de segurança) e/ou materiais da infraestrutura;
j) problemas com o fornecimento de peças de reposição;
k) variação cambial desfavorável, caso seja necessário importar peças e/ou equipamentos;
l) problemas ou falta de formação de mão-de-obra qualificada na região;
m) problemas com o abastecimento de combustível;
n) mudanças dos destinos dos usuários (empresas, escolas, hospitais, pontos turísticos, familiares, entre outros);
o) problemas com mudanças da qualidade ambiental nas áreas de influência das ferrovias.

10.3.1 Riscos geotécnicos

São consideradas propensas a riscos geotécnicos as estruturas construídas com solos ou sobre solos. Nesse tópico, está incluída a estabilidade de taludes convencionais, a contenção de taludes muito íngremes ou verticais, as fundações de obras de concreto ou outro material semelhante, fundações sobre solos de baixa resistência (solos moles), solos colapsíveis e solos muito erodíveis. A presença de lençóis freáticos rasos, também se encontra entre os problemas geotécnicos.

Os solos sobre os quais está implantada a linha de Caxias do Sul - Bento Gonçalves são lateríticos tropicais com origem em rochas básicas – principalmente basaltos e diabásios. Os afloramentos de rocha são muito constantes ao longo do trecho. Na maior parte de sua extensão, a rocha encontra-se em aflorante ou em profundidades baixas.

Os solos em geral apresentam boa resistência ao cisalhamento quando não estão deformados, ou seja, um comportamento que mais se assemelha aos dos solos argilo-arenosos ou mesmo, em alguns casos, aos solos areno-argilosos. Os minerais que formam esses solos apresentam massa específica real dos grãos em torno dos 3,0 t/m³ e massa específica aparente seca *in situ* em torno de 1,0 t/m³, ou seja, os solos com essas características apresentam um volume de vazios de cerca de 70%.

Tal condição e os ensaios realizados por pesquisadores da Universidade

de Estadual de Londrina e outros mostram que os solos lateríticos oriundos da lixiviação dos basaltos da Formação Serra Geral apresentam, em geral, comportamento colapsível Esse comportamento indica que os solos a partir de uma determinada umidade e de uma determinada carga rompem-se repentinamente, sem aviso prévio.

A experiência do autor dessa avaliação, em muitos anos de trabalho no Estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com solos desse tipo, indica que essas rupturas ocorrem com solos completamente saturados por chuvas constantes e volumosas como no episódio de El Niño de 1983 e outros assemelhados, e cargas muito grandes, tais como cortes muito altos ou encostas altas (mais de 100 m) e muito íngremes. Nesses casos, as rupturas, às vezes muito profundas, destroem rodovias, estradas de ferro e algumas construções com muita facilidade e violência. Essas ocorrências devem-se mais a um fenômeno natural em encostas do que um acidente causado pelo homem.

Quando os solos lateríticos de origem basáltica os aterros e subleito são compactados na energia normal, o valor do massa específica aparente seca sobe para 1,35 – 1,5 t/m³ e umidades ótimas em torno de 30/35%. Nessa situação os solos tornam-se muito fortes e apresentam comumente a resistência ao cisalhamento elevada.

O trecho entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves apresenta uma quantidade de cortes de mais de 15%, o que indica que no caso de construção de um trecho novo na região (alternativa 1), a quantidade de escavação, carga e transporte será bastante elevada.

Em geral os cortes e aterros são baixos (mormente menores que 6 a 8 m) para a resistência do solo natural e com inclinações de taludes de 45º ou mais no caso dos cortes e, mais ainda, para os aterros, construídos com solos compactados e com taludes de ângulos de 34º, protegidos com vegetação adequada.

No trecho não há solos moles erodíveis ou de baixa resistência. Não há presença de lençol freático suspenso nos solos. As fundações de obras de arte especiais e de outras grandes construções poderão ser apoiadas em rocha na maior parte das vezes ou, na pior das hipóteses, em solos saprolíticos jovens.

Durante a pesquisa bibliográfica e de campo do trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves não foram encontrados motivos que indiquem quaisquer riscos geotécnicos importantes para a construção ou operação da ferrovia de passageiros.

10.3.2 Riscos de custos de operação e demanda

Os maiores problemas que o concessionário poderá enfrentar no que diz respeito à demanda, devem-se a possíveis diferenças entre os valores reais e os estimados para o período da concessão. Isso afetará a receita projetada e poderá interferir na viabilidade do projeto.

O planejamento da pesquisa de demanda levou em consideração o fato de que já existem serviços de transporte rodoviário de passageiros consolidados no eixo a ser atendido pelo modal ferroviário. Ou seja, acredita-se que a necessidade de transporte público já esteja sanada e o que pode ser considerado é, apenas, a qualidade e produtividade dos serviços oferecidos. Com base nessa premissa, pode-se presumir que a demanda reprimida seja pequena. Assim, o que pode ocorrer é a transferência modal e, por isso, optou-se por realizar pesquisas embarcadas nos ônibus e pesquisas com veículos de passeio nas rodovias com a finalidade de abordar um maior número de usuários potenciais do modal ferroviário.

Desse modo, foram aplicadas entrevistas para os usuários do transporte coletivo e do transporte particular rodoviário. Sobre a percentagem de usuários com propensão à transferência de modal, os valores foram bastante otimistas. Mas, como já foi observado anteriormente, isso pode indicar certo entusiasmo por uma novidade. Depois de passada essa primeira fase de entusiasmo, a tarifa vai ter significado para os passageiros de menor renda, assim como o tempo, para aqueles, mais abastados, que viajam a negócios. Portanto, é possível que essa percentagem de transferência **seja válida somente no caso da oferta de serviço apresentar benefícios diretos em relação à tarifa cobrada**, ao tempo de viagem, ao conforto, à frequência de viagens, à acessibilidade, entre outros fatores.

Por conseguinte, na elaboração do programa operacional foi proposto trabalhar-se com a questão de oferta mínima, partindo-se da premissa de que a mesma estaria atendendo a um valor considerável de demanda, **sendo que os horários de baixa demanda poderão ser compensados com receita oriunda do transporte de cargas de alto valor agregado e/ou pequenos volumes**, tais como: amostras, produtos farmacêuticos, instrumentos ópticos, correio, etc.

Em síntese, se o novo modal possuir características competitivas com os outros modais, pode-se prever que exista transferência de usuários que viabilize a implantação do serviço, visto que o modal ferroviário em comparação a outros

modais possui **benefícios indiretos** e que, provavelmente, vão ser levados em consideração pelos usuários, como: redução de acidentes, de feridos e mortes no trânsito; redução de poluição ambiental; pontualidade e credibilidade do serviço ferroviário, considerando ainda que utiliza faixa exclusiva de rolamento.

10.3.3 Riscos de receita e investimentos

Na análise de viabilidade financeira foram considerados riscos envolvendo perda de demanda e acréscimo de investimentos segundo vários níveis percentuais. Os resultados podem ser observados no item 10.1.

10.3.4 Riscos de tecnologia do material rodante

Não foi identificado risco relativo à tecnologia do material rodante.

10.3.5 Riscos ambientais

A Resolução Conama nº 305, de 12 de junho de 2002, define risco como uma "medida de incerteza" e associa-o a danos causados à saúde humana, ao meio ambiente e ao patrimônio socioeconômico e cultural. Por sua vez, a exemplo da *Environmental Protection Agency* (EPA), a Norma Técnica P4.261/2003 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) considera risco como sendo a "medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (consequências)".

Enquanto os impactos ambientais dizem respeito a qualquer alteração no meio ambiente que afete à população humana, à biota e à qualidade dos recursos naturais, o risco associa a probabilidade de ocorrência de um evento indesejado com a gravidade de suas consequências. Portanto, o risco não pode ser eliminado, mas sua frequência e magnitude podem ser gerenciadas, desde que eles sejam previamente identificados e avaliados. Esse é o objetivo de uma análise de riscos.

A Resolução do Conama anteriormente citada considera que a avaliação, gestão e comunicação dos riscos constituem os componentes necessários para configurar uma análise de riscos. Para chegar-se à avaliação, etapas preliminares são requeridas: a caracterização do empreendimento/atividade, as possíveis substâncias nocivas envolvidas, a descrição das funções e atividades do sistema afeto ao empreendimento/atividade e, finalmente, a identificação dos riscos inerentes ao empreendimento/atividade estudado.

A análise pode ser qualitativa, quantitativa ou envolver procedimentos das duas. A análise qualitativa trabalha basicamente com pesquisa documental e bibliográfica, observação e experiência do analista.

Considerando que o presente trabalho está num estágio inicial, referindo-se à etapa de viabilidade para a implantação dos serviços, e tendo em vista a falta de dados quantitativos e o nível dos resultados pretendidos, a análise qualitativa parece responder bem, indo até mesmo além do objetivo que se quer alcançar.

Entre as técnicas de análise qualitativa figuram a análise por listas de verificação e a análise preliminar de risco, que podem ser utilizadas simultaneamente, de forma a se complementarem. Essa foi a opção para o presente estudo, cuja estrutura obedece às seguintes etapas:

a) caracterização da região;

b) caracterização do empreendimento;

c) identificação e avaliação dos riscos; e

d) gerenciamento dos riscos.

Como não se pretende obter resultados muito detalhados, as etapas fazem abordagens num nível que atende às necessidades deste estudo.

10.3.5.1 Vulnerabilidade ambiental da região

A região do trecho em estudo é extremamente urbanizada, o que implica em possibilidade de acidentes envolvendo pedestres e veículos que cruzam a ferrovia. Nos segmentos em área rural, que representam menor parte do traçado da via, as áreas lindeiras são ocupadas predominantemente por atividades agrícolas e industriais.

O solo não apresenta aparentes problemas geotécnicos. No trecho estudado, a ferrovia raramente cruza cursos d’água, porém, existem nascentes relativamente próximas ao eixo.

10.3.5.2 Caracterização do empreendimento

O sistema como um todo disporá da via férrea, oficinas, garagens, estações de embarque e desembarque de passageiros, instalações administrativas, viadutos e passarelas.

10.3.5.2.1 Via férrea

A estrutura da via férrea geralmente é representada segundo um sistema formado por quatro camadas superpostas:

a) subleito: composto pelo solo natural compactado e a camada final de terraplenagem, exerce a função de dar suporte à plataforma ferroviária, aumentar a resistência do leito à erosão e à penetração de água;
b) sublastro: no presente caso, onde os únicos materiais para construção são a rocha basáltica sã e o solo proveniente da decomposição dessa rocha, o sublastro será necessariamente constituído por brita basáltica, com a função de proteger o lastro – evitando o bombeamento de finos do subleito para o lastro e reduzindo as tensões do lastro sobre o subleito;
c) lastro: camada de pedra britada de tamanho máximo de 63 mm que tem a função de conter a grade formada pelos trilhos e dormentes, fornecer um amortecimento ao sistema, possibilitando a manutenção da geometria e reduzindo as tensões sobre as camadas subjacentes; resistir os esforços verticais, laterais e longitudinais impostos à via;
d) grade: formada por trilhos, dormentes e acessórios de fixação, é o principal componente da via, pois suporta a maior parte dos esforços produzidos pelas composições ferroviárias, além de mantê-las no eixo.

10.3.5.2.2 Instalações e equipamentos

As principais instalações e equipamentos presentes no sistema de transporte ferroviário de passageiros são:

a) estações para embarque e desembarque de passageiros e eventualmente para carga e descarga de encomendas;
b) oficinas e demais instalações de apoio para a manutenção dos equipamentos e da via e ainda a administração do sistema;
c) aparelhos de mudança de via (AMV): dispositivos que permitem a passagem de um trem de uma linha para outra ou para um desvio, possibilitando o cruzamento de trilhos;
d) passarelas para travessia de pedestres;

e) viadutos rodoviários e ferroviários;
f) trens: modelo fabricado pela Bom Sinal (exclusivamente para fins de estudo de viabilidade financeira e econômica), tipicamente urbano, com 2 carros, capacidade para 358 passageiros, com dois carros motorizados, desenvolvendo velocidade máxima de 80 km/h;
g) CCO: sistema de monitoramento e controle da operação; equipamento de bordo para os outros trens e manter as operações seguras e retransmitir, via rádio, as informações de posicionamento e outras informações ao CCO; comunicação entre maquinistas e CCO realizada por rádios transmissor-receptores nos trens e no CCO.

10.3.5.3 Atividades operacionais

Sucintamente, as atividades associadas ao empreendimento podem ser consideradas as abaixo relacionadas.

10.3.5.3.1 Fase de construção da via

A fase de construção da via envolve as seguintes principais atividades: instalação do(s) canteiro(s) de obras; limpeza; remoção da superestrutura existente; transporte de material; terraplanagem; regularização de cortes e aterros danificados; regularização do subleito; construção do sistema de drenagem; construção do sublastro; assentamento de dormentes e montagem da grade; construção do lastro; construção dos viadutos ferroviários; construção dos viadutos rodoviários e acessos associados; construção das passarelas; construção de estações, garagens, oficinas e demais instalações; sinalização; obras complementares; paisagismo; desmobilização.

10.3.5.3.2 Fase de manutenção da via e equipamentos

São atividades dessa fase: limpeza; transporte de material; regularização de cortes e aterros danificados; desobstrução, reparos, ampliação no sistema de drenagem; regularização e compactação do lastro; reparos/trocas de dormentes; reparos/trocas de trilhos; operação das garagens e oficinas; manutenção dos trens; limpeza, abastecimento e lubrificação dos trens.

10.3.5.3.3 Fase de operação dos serviços de transporte de passageiros

Trata-se da execução do transporte que constitui a finalidade da ferrovia: realização do transporte de pessoas e encomendas; operação das estações; operação da CCO; administração dos serviços.

10.3.5.4 Substâncias nocivas envolvidas

Por se tratar de transporte de passageiros, as substâncias nocivas envolvidas na operação do sistema são apenas o combustível utilizado nas composições e óleos e lubrificantes, já que os dormentes serão de concreto, dispensando tratamento químico.

10.3.5.5 Identificação dos riscos

Os riscos associados às intervenções na via férrea existente, às implantações de variantes ou novos trechos e à operação do transporte de passageiros podem ser resumidos àqueles decorrentes de:

a) defeito na via;
b) falha ou defeito na sinalização ou equipamento de segurança;
c) defeito no trem;
d) problemas geotécnicos;
e) problemas estruturais;
f) falha humana;
g) imprudência humana.

Estando o risco definido como uma medida de incerteza, sua abordagem remete-se a acidentes, com maior ou menor probabilidade de ocorrência e magnitude das consequências. Tendo como causa um dos eventos acima relacionados, os acidentes resumem-se a:

a) descarrilamento dos trens;
b) colisão dos trens com veículo que cruzam a ferrovia;
c) atropelamento de pedestres que cruzam a ferrovia;
d) colisão entre trens;
e) colapso de cortes, aterros e plataforma;
f) colapso estrutural de obras de arte especiais.

10.3.5.6 Acidentes registrados na malha sul entre 2004 e 2009

Segundo relatório da ALL, concessionária do trecho em estudo, em 2009 ocorreram 186 acidentes com trens de carga na malha sul, que totaliza 7.304 km (ANTT, 2009). Isso corresponde aproximadamente a um acidente a cada 39 km. Desses, 8 tiveram como causa a falha humana, 20 o material rodante, 69 a via permanente e 89 foram decorrentes de outras causas. As características que demonstram a gravidade desses acidentes são mostradas na Tabela 58.

Tabela 58 – Gravidade dos acidentes ocorridos em 2009

GRAVIDADE DOS ACIDENTES	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
Nº total de acidentes	9	11	7	18	18	8	16	21	14	18	26	20	186
Nº total de acidentes graves	7	9	4	7	11	3	8	9	8	6	12	7	91
Nº de vitimas em acidentes graves	7	6	2	7	9	4	2	3	6	5	9	4	64
Nº de acidentes graves com mortes ou lesões graves	5	6	2	7	9	2	2	3	6	5	9	4	60
Nº de acidentes graves com danos ao meio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de acidentes graves com danos à comunidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de acidentes graves com prejuízo elevado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de acidentes graves com interrupção da circulação	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Nº de acidentes graves com produto perigoso	0	3	2	0	2	1	6	6	2	1	3	3	29

Fonte: ANTT, 2009.

O número de acidentes ocorridos em 2009 superou à média registrada no período de 2004 a 2008, conforme se pode observar na Tabela 59.

Tabela 59 – Acidentes registrados na malha sul no período de 2004 a 2008

NÚMERO DE ACIDENTES	2004	2005	2006	2007	2008	Média anual
Nº total de acidentes	115	87	89	93	73	91
Nº de colisões de comboios, incluindo com obstáculos dentro do gabarito	1	1	3	3	0	2
Nº de descarrilamentos de comboios	3	1	9	3	3	4
Nº de acidentes em PN, incluindo acidentes envolvendo peões	33	22	22	27	20	25
Nº de acidentes com pessoas causados por material circulante em movimento, com a exceção de suicídios	78	63	55	56	49	60
Nº de incêndios em material circulante	0	0	0	0	0	0
Nº de outros acidentes	0	0	0	4	1	1
Nº de suicídios	25	39	40	52	50	41

Fonte: ANTT, 2009.

Pelos dados apresentados, aproximadamente 66% dos acidentes tiveram consequências sobre a saúde e a vida humana, não considerados nesse percentual os casos de suicídio. Um dado importante é que esses acidentes ocorreram com o trem em movimento. Os descarrilamentos dos comboios representam 4,40% do total de acidentes.

Em 2009, o número de acidentes graves alcançou 48,92% do total registrado na malha. Com vítimas chegou a 34,41% e com mortes e lesões graves a 32,26%. Nenhum dano ao meio ambiente e à comunidade lindeira foi observado, como também nenhum com prejuízo elevado. Apenas 2 acidentes causaram interrupção da circulação dos trens.

10.3.5.7 Avaliação dos riscos

Como consequência dos riscos identificados em item anterior, relativamente aos problemas da via, da sinalização e da movimentação dos trens, têm-se significativos danos à saúde e perda de vidas. Os danos às comunidades e áreas lindeiras – de uso econômico e ambiente natural – não foram graves, de acordo com os relatórios da ALL para o período de 2004 a 2009 (ANTT, 2009). Por outro lado, como as composições são pequenas, os acidentes provocados por descarrilamentos e derramamento de combustível e óleo podem ser considerados de baixa magnitude, especialmente quando comparados com aqueles passíveis de ocorrerem com o transporte de cargas.

Quanto aos problemas geotécnicos, pela natureza do solo e da geomorfologia da região, é muito pouco provável que ocorram colapsos de cortes, aterros, plataforma e fundações das obras de arte especiais. Também é muito pouco provável a ocorrência de colapso estrutural das obras de arte, em função das modernas técnicas construtivas e da qualidade profissional, além da responsabilidade envolvida.

Para a caracterização do risco quanto à probabilidade de ocorrência, utilizou-se a convenção constante do Quadro 67.

Quanto à severidade das consequências, a classificação obedece as categorias mostradas no Quadro 68.

Quadro 67 – Categoria da probabilidade de ocorrência de um acidente

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	FAIXA DE FREQUÊNCIA ANUAL	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA
A	Frequente	$f > 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da via/serviço de transporte.
B	Provável	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da via/serviço de transporte.
C	Improvável	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da via/serviço de transporte.
D	Remota	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil da via/serviço de transporte.
E	Extremamente remota	$f < 10^{-4}$	Teoricamente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da via/serviço de transporte.

Quadro 68 – Categoria das consequências quanto à severidade de um acidente

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	SEVERIDADE
I	Desprezível	A falha não irá resultar numa degradação ambiental maior, nem irá produzir danos funcionais ou lesões, ou contribuir com um risco ao meio.
II	Marginal ou Limítrofe	A falha irá degradar o meio ambiente numa certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente.
III	Crítica	A falha irá degradar o meio ambiente, causar lesões, danos substanciais, ou irá resultar num risco inaceitável, necessitando ações corretivas imediatas.
IV	Catastróficas	A falha irá produzir severa degradação ao ambiente, lesões ou óbito.

A classificação do risco determinará a sua aceitabilidade. Obtém-se a classificação a partir da correlação dos valores correspondentes à probabilidade e à severidade, segundo a combinação de pares ordenados, como mostra a Figura 121.

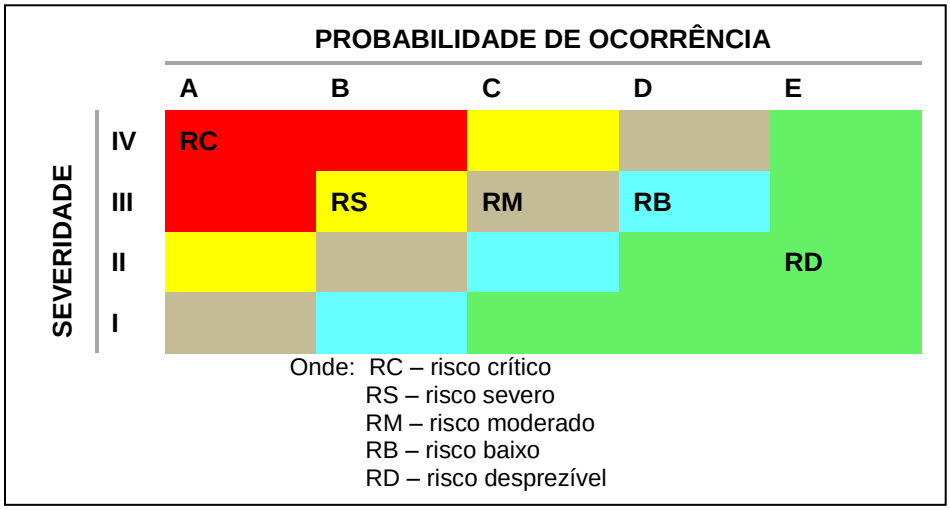


Figura 121 – Pares ordenados de combinações entre probabilidade e severidade e suas respectivas classificações quanto ao risco

Embora riscos menores estejam presentes na implantação e operação da

via e do transporte de passageiros, considerou-se, para o presente estudo, apenas os riscos operacionais e entre eles aqueles entendidos como potencialmente significativos em termos de severidade. O Quadro 69 mostra o resultado da análise realizada, saliente-se que, de forma muito simplificada.

Quadro 69 – Classificação dos riscos potenciais e respectivas medidas de controle e prevenção

RISCOS POTENCIAIS	CAUSA	SEVERIDADE	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	MEDIDAS DE CONTROLE E PREVENÇÃO
descarrilamento	defeitos na via, colisões, falha humana, defeito no AMV	IV	B	RC	manutenção preventiva e programas de capacitação
colisão de trens com outros veículos	defeito ou falha da sinalização, falha ou imprudência humana	IV	A	RC	manutenção preventiva, programas de capacitação e de educação ambiental
colisão entre trens	defeito no AMV, falha humana	IV	C	RS	manutenção preventiva e programas de capacitação
atropelamento de pedestres	defeito ou falha da sinalização, falha ou imprudência humana	IV	A	RC	manutenção preventiva, programas de capacitação e de educação ambiental
colapso de cortes, aterros, plataforma	defeitos de projeto e construtivos, falha humana	III	C	RM	manutenção preventiva e corretiva
colapso estrutural de OAE	defeitos de projeto e construtivos, falha humana	III	D	RB	manutenção preventiva e corretiva

10.3.5.8 Gerenciamento dos riscos

A Norma Técnica P4.261 da Cetesb, define gerenciamento de riscos como um “processo de controle de riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil” (CETESB, 2003).

As intervenções para a redução dos riscos atuam sobre a redução da frequência e das consequências, caracterizando-se, respectivamente, como ações de prevenção e proteção. Essas ações são contempladas no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e no Plano de Ação de Emergência (PAE). Como este estudo é apenas preliminar, tais programas não foram desenvolvidos.

10.3.5.9 Considerações sobre a avaliação dos riscos ambientais

A análise de riscos ambientais ora apresentada não dispensa a realização de uma avaliação completa de riscos específica para a alternativa

escolhida em função de todas as variáveis avaliadas no estudo de viabilidade da implantação do transporte ferroviário de passageiros.

No entanto, mesmo simplificada, a análise mostra resultados gerais que podem ser utilizados para avaliar os cenários estudados, levando à adoção da alternativa ambientalmente mais adequada. Isso porque as características das áreas de influência das alternativas não mudem significativamente e os serviços mantêm as suas condições de operacionalidade.

Além disso, trata-se de um modal de transporte amplamente conhecido e utilizado, de maneira que as medidas de prevenção e proteção poderão ser definidas e implementadas sem dificuldade.

10.4 ANÁLISE MULTICRITERIAL

Na análise de um problema complexo em que o objetivo do formulador de política é influenciado por diferentes variáveis concorrentes, a adoção pura e simples de um método de custos e benefícios pode ser insuficiente. Tal insuficiência não é apenas consequência do fato de que algumas variáveis ou critérios são intangíveis ou não mensuráveis monetariamente, mas também decorrente de que, mesmo que quantificáveis, há inúmeras inter-relações entre tais critérios.

Os métodos tradicionais de tomada de decisão em planejamento, em geral, acompanham as seguintes etapas (ROSENHEAD *apud* NOGUEIRA, 2002):

a) identificação dos objetivos;
b) identificação das alternativas;
c) previsão das consequências;
d) avaliação das consequências em uma escala comum (normalmente monetária);
e) escolha da ação que proporciona o benefício mais alto.

Os problemas de decisão formalizados dessa forma evoluíram para uma abordagem multicriterial, em que todos os parâmetros tidos como importantes passaram a ser considerados nos modelos.

Uma metodologia de análise multicriterial permite incorporar na tomada de decisões tanto percepções qualitativas quanto indicadores de natureza quantitativa. Alguns elementos são comuns na tomada de decisão por multicritérios, independentemente da metodologia a ser adotada (RABBANI, 1996 apud

NOGUEIRA, 2002):

Meta: a direção final na qual o processo de decisão se encaminha. Por exemplo, uma meta de investimento no transporte urbano pode ser identificada como (i) maximizar a mobilidade da comunidade, ou (ii) auxiliar na distribuição igualitária do bem estar à população. A meta pode ou não ser atingida. Se uma meta não pode ou dificilmente será atingida, ela pode ser transformada em um objetivo.

Objetivo: indica a direção de mudança desejada pelos tomadores de decisão.

Critérios: uma medida para avaliação do grau de realização de metas, dado determinado ambiente de decisão. Cada problema tem múltiplos atributos.

Alternativa: indica um curso de ações possíveis. A quantidade de alternativas a serem priorizadas, niveladas e selecionadas pode variar consideravelmente, de pequeno a grande número.

No presente caso, foi utilizado o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), um método de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty na década de 70. A descrição é feita com base em Nogueira e Gonçalves (2005).

O propósito da teoria do AHP é criar uma metodologia para a modelagem de problemas desestruturados, nas mais diversas áreas. Quando os fatores podem ser medidos de maneira quantitativa, a capacidade de modelar problemas chega, no geral, ao limite de sua eficácia.

O AHP possibilita a avaliação de um grupo de elementos através de comparações aos pares. Partindo de uma árvore hierárquica que contempla vários critérios, os tomadores de decisão atribuem a cada grupo de elementos um determinado peso. O resultado final é explicitado na forma de um vetor de pesos onde, para cada uma das alternativas, é atribuído um peso relativamente aos critérios considerados no problema de decisão em questão.

Após a realização das comparações aos pares, os resultados obtidos com os julgamentos são colocados numa matriz de comparações. Esse procedimento repete-se para todos os elementos do nível, em relação a todos os elementos de um nível superior.

Os julgamentos são realizados com base em uma escala de julgamentos, que pode ser observada no Quadro 70.

Quadro 70 – Escala de julgamentos do AHP

ESCALA NUMÉRICA	DESCRIÇÃO
1	elementos iguais
3 ou 1/3	fraca importância de um elemento sobre o outro
5 ou 1/5	importância forte de um elemento sobre o outro
7 ou 1/7	importância muito forte de um elemento sobre o outro
9 u 1/9	importância absoluta de um elemento sobre o outro

No caso do trem regional em estudo, a adoção do AHP ocorre em dois níveis: primeiro, uma avaliação com o objetivo de comparar os três projetos em análise (o projeto base: trem regional *versus* alternativas de automóvel e de ônibus) de acordo com os cinco critérios escolhidos, objetivando a obtenção de pesos de prioridade para os projetos (possibilidades de escolha de transporte – trem, ônibus, automóvel); segundo, uma avaliação com o objetivo de comparar entre si os cinco critérios escolhidos, independentemente dos projetos, visando a obter pesos de prioridade para os critérios.

Foram listados cinco principais critérios relevantes na decisão do modal de transporte preferido no percurso Caxias do Sul – Bento Gonçalves, a saber: tempo de viagem, tarifa, segurança, conforto e acessibilidade. Procedeu-se às duas etapas referentes aos escores relativos aos critérios e aos projetos.

Os resultados médios da avaliação dos cinco critérios sugeridos, normalizados para soma igual a 100, estão no Quadro 71. Essa ponderação expressa a importância relativa de cada critério e pode, naturalmente, ser replicado na avaliação de outros projetos de natureza semelhante.

Quadro 71 – Resultados médios da avaliação dos cinco critérios

RESULTADO FINAL DO AHP – PESO DOS CRITÉRIOS									
CRITÉRIOS	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**	**G8**	**Média**
Tarifa	0,0646	0,1362	0,0646	0,3433	0,2150	0,3418	0,3494	0,3246	0,2299
Tempo	0,3579	0,2037	0,3579	0,3826	0,0665	0,3418	0,3494	0,2688	0,2911
Segurança	0,0646	0,2753	0,0646	0,0678	0,2229	0,0671	0,1428	0,2443	0,1437
Acessibilidade	0,1549	0,3494	0,1549	0,1735	0,2581	0,1558	0,0881	0,1088	0,1804
Conforto	0,3579	0,0354	0,3579	0,0328	0,2375	0,0936	0,0704	0,0536	0,1549

Os resultados médios da avaliação de cada projeto (ou possibilidade de transporte), normalizados para soma igual a 100 e já ponderados para cada um dos cinco5 critérios, estão no Quadro 72.

Quadro 72 – Resultados finais normalizados

	RESULTADO FINAL DO AHP – ANÁLISE DE PROJETOS									
CRITÉRIOS	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**	**G8**	**Média**	**Média normalizada**
Trem	0,1441	0,2277	0,1453	0,3035	0,2505	0,3186	0,2853	0,3837	0,257	38,7
Ônibus	0,0530	0,2150	0,0698	0,1319	0,1518	0,1456	0,2702	0,3688	0,176	26,4
Carro	0,2901	0,1724	0,2721	0,3584	0,1021	0,2865	0,2859	0,0852	0,232	34,8
									0,665	**100,0**

Pode-se, então, afirmar que a opção de uso do trem é preferível em relação ao ônibus e ao automóvel.

11 POSSÍVEIS SEMENTOS INTERESSADOS

O valor dos investimentos iniciais previstos para a implantação da ferrovia regional de passageiros entre Caxias do Sul – Bento Gonçalves e o Ramal Carlos Barbosa e Estação de Integração atinge cerca de R$ 330.000.000 para 59,8 km de via, nos primeiros 3 a 6 anos da concessão. A demanda oferecida é de 124 milhões de passageiros em 27 anos de operação.

Dificilmente algum investidor ou um grupo de investidores pode considerar viável uma concessão gratuita e sem subsídio pesado do governo para financiar essa obra. A participação da iniciativa poderia ocorrer com a participação dos habituais investidores desse tipo de investimento.

Esse possível grupo de investidores teria em sua composição grandes grupos de previdência de empresas públicas e privadas.

Somente as quatro primeiras em investimentos dessas instituições, possuem cerca de 271bilhões de reais em dinheiro aplicado: Previ, Petros, Funcef e Fundação CESP.

Além delas, poderiam se apresentar como financiadoras do empreendimento as grandes empresas de construção pesada, as instituições financeiras e as grandes empresas nacionais de ônibus de passageiros.

Essas últimas empresas já estão dentro do processo de financiamento de ferrovias e a consequente operação do transporte de cargas e passageiros há 160 anos, desde a construção da primeira estrada de ferro do Brasil:

> Em 1852, Irineu Evangelista de Souza, depois, Barão de Mauá, quase que apenas por sua conta e risco, construiu a ligação entre o Porto de Mauá (interior da Baía da Guanabara) e a Raiz da Serra (Petrópolis). Assim, em 1854, foi inaugurada a primeira Estrada de Ferro do Brasil, com 14,5 km de extensão (em bitola de 1,63 m) que foram percorridos em 23 minutos, a uma velocidade média de 38 km/h, por uma composição tracionada pela locomotiva “A Baronesa”, nome este, dado em homenagem à esposa do, então, Barão de Mauá.

As empresas de ônibus de amplitude regional ou local teriam mais dificuldades em capitanear um investimento desse porte, embora pudessem participar como sócios menores.

No entanto, dada certa preocupação com a possibilidade do Estado regular a favor dos passageiros os preços das tarifas dos trens, as grandes

organizações capitalizadas teriam algum receio em participar desse empreendimento sem uma forte participação do Estado na formação do capital.

Existe a possibilidade de se propor vários modelos de editais para a concessão da exploração de operação de vários serviços públicos com ou sem construção de obras públicas. Os vários modelos de licitações devem ser adaptados aos tipos de empreendimentos e aos tipos de obras e operações.

Podem ser realizados simples modelos de compromisso do concessionário com a operação de alguma linha especial de trens de passageiros como a Central do Brasil no Rio de Janeiro, sem troca de numerário entre o poder concedente e o concessionário.

Em outras o concessionário recebe a incumbência de realizar serviços iniciais e obras de maior vulto ao longo do prazo da concessão com cronogramas definidos e realizar a manutenção recorrente e programada, a troco, por exemplo, da cobrança de pedágio dos usuários de rodovias.

As concessões onerosas caracterizam-se pela oferta de um pagamento em dinheiro por parte dos concessionários ao poder concedente, como normalmente ocorre nas concessões rodoviárias no Estado de São Paulo. O Governo Federal realizou e fará realizar várias concessões de aeroportos de grande porte de forma onerosa com pagamentos por parte do concorrente vencedor.

Em outros casos, as concessões são gratuitas, nas quais o concorrente deverá apresentar o menor preço da taxa a ser cobrada do usuário ou outra vantagem sem custo financeiro determinada pelo poder concedente.

Por outro lado, certos empreendimentos necessitarão de outro modelo de concessão, a subsidiada. Nesse caso o poder concedente entra com parte da obras ou do material rodante, como nesse caso de ferrovia.

Como já foi afirmado alhures, um modelo muito interessante de gestão da ferrovia é a gestão direta pelo poder concedente. Nesse caso seria criada uma companhia pública aos moldes do TrensUrb ou da CPTM com administração por empregados contratados pelo poder concedente, ou um consórcio público. O sucesso dessas duas companhias indica um bom caminho a seguir.

Com a participação do Governo Federal em uma PPP com investidores privados, o risco de possibilidade de licitação deserta cairia bastante e poderia atrair investidores recalcitrantes.

a) modelo de licitação sugerido para o trecho Caxias do Sul a Bento

Gonçalves, com ramal para Garibaldi e Carlos Barbosa

A alternativa 1, concebida pelo LABTRANS parece a mais atrativa dos pontos de vista social, financeiro e político.

Social porque atenderá às populações mais pobres a chegar ao seu local de trabalho e de volta à sua casa com mais conforto e segurança que os meios de transporte geralmente utilizado por essa classe social: ônibus e motocicletas.

Financeiro, pois um aumento de custo de 30% em relação ao projeto original de utilizar a antiga linha que vai de Caxias do Sul e passa por Carlos Barbosa, Garibaldi antes de alcançar Bento Gonçalves, 58,7 km depois corresponde a um crescimento da demanda de 40%.

Político, pois atende aos anseios da população das cidades de Carlos Barbosa e Garibaldi de se integrar ao conjunto da povoação daquela região por via férrea. Muito se falou, desde 2009 até agora, às populações do conjunto dessas cidades que o trem de passageiros voltaria a rodar por suas ruas; agora se torna difícil voltar atrás.

Para essa alternativa será necessário um investimento pesado por parte do poder concedente, isto é 100% dos custos da obra, ou seja, R$ 226 milhões. O concessionário poderá pagar R$ 56 milhões em material rodante o que corresponde a 85% dos custos totais do empreendimento ou seja, 282 milhões de reais.

Para esse trecho não há alternativa onerosa ou gratuita possível; terá que ser, necessariamente, subsidiada ou PPP.

A solução mais atraente para a Serra Gaúcha é a alternativa da gestão pública desde a construção até a operação. Em primeiro lugar por se tratar de uma região com população de bom poder aquisitivo que pode pagar o suficiente para custear a operação e, ainda ressarcir o Governo dos seus custos com construção e material rodante.

b) uma sugestão para proteger os usuários de tarifas elevadas e o concessionário da queda acentuada na demanda.

Quando é feita uma previsão, por exemplo, do comportamento de um fluxo de caixa para uma atividade dinâmica para os próximos 30 anos, a possibilidade de cometer erros é bastante elevada. Para a maior parte das atividades, a tendência

nos últimos 20 anos foi de crescimento constante e relativamente seguro (apesar de todas as idas e vindas da economia brasileira e mundial).

Em se considerando que mesmo que se os que ainda usam o ônibus troquem para o modal ferroviário, a população motorizada, por inércia e comodismo, poderá atrasar a sua ida para um novo modal, mesmo que seja de melhor qualidade, mais seguro e mais barato.

Essa probabilidade (pode ser maior do que 25%) acarretará a perda de demanda e a, também provável, desorganização da empresa concessionária. Normalmente os contratos de outorga de transportes públicos de passageiros consideram que esse risco deve ser suportado pela empresa. Muito bem, se isso não produzisse consequências adversas para a organização da sociedade, tornando-se, pois, em um problema político.

Por outro lado, pode ocorrer a situação inversa, isto é, haver um crescimento não esperado da demanda que multiplique para valores muito elevados os lucros da empresa, sem que isso retorne em benefício da sociedade.

Com o objetivo de não prejudicar o concessionário e nem os usuários a solução seria limitar por baixo e por cima da curva de previsão da demanda, por exemplo, toda a arrecadação que ultrapassar 20 ou 25% do valor previsto em Edital da demanda reverterá na diminuição do preço das tarifas e, tudo o que cair abaixo dos 20 ou 25% do valor previsto deverá ser subsidiado pelo poder concedente ou suprido por aumento nos valores das tarifas, ou ambos.

Uma resposta lógica para o aumento da demanda será o aumento da oferta por aquisição de composições. Essa aquisição seria realizada pelo concessionário sem que isso revertesse no aumento da tarifa, do prazo de concessão ou no subsídio da compra pelo poder concedente.

12 INDICATIVOS PARA PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA E PLANO DE OUTORGA

12.1 PARA OS SERVIÇOS RELATIVOS À VIA FÉRREA

A segunda fase do projeto envolve a introdução de um conceito mais preciso das obras. Esse conceito deve ser composto a partir de estudos mais aprofundados que os integrantes do Projeto Básico, consolidados no Projeto Executivo.

Portanto, a fase final do Projeto de Engenharia, o Projeto Executivo, compreende o detalhamento do Projeto Básico e deve ser elaborada somente se os estudos de viabilidade econômico-financeira mostrarem-se propícios à construção da obra. Se viável, o Projeto Executivo deve ser contratado e contemplar:

a) Estudos complementares:
- Estudos de demanda de passageiros,
- Estudos de traçado,
- Estudos topográficos,
- Estudos funcionais,
- Estudos ambientais,
- Estudos geológicos,
- Estudos geotécnicos,
- Estudos hidrológicos,
- Estudos dos materiais rodantes,
- Estudos operacionais, e
- Estudos da edificações;

b) Projetos Executivos:
- Projeto geométrico;
- Projeto de terraplenagem;
- Projeto funcional;
- Projeto ambiental (PBA) e eventuais estudos de impactos ambientais e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA), se necessários;

- Projeto dos sítios dos matérias naturais de construção;
- Projeto geotécnico considerando:
  - Projeto de estabilidade de taludes de cortes e aterros,
  - Projeto de muros reforçados de terra ou rocha,
  - Projeto de aterros sobre solos moles,
  - Projeto de fundações de obras de concreto ou alvenaria;
- Projeto hidráulico de OAC, drenagem profunda e superficial e definição do gabarito das pontes;
- Projeto de obras de arte especiais; inclui passarelas;
- Projeto de obras complementares;
- Escolha definitiva dos trens de passageiros a serem comprados;
- Projeto da operação dos trens que inclui:
  - Projeto de circulação de trens, *headways*, horários, frequência,
  - Desvios, sistemas de monitorização e controle (CCO), sinalização passiva e ativa;
- Projeto das estações, oficinas, postos de abastecimento, lavagem de trens, depósitos, almoxarifados.
- Cálculo de quantidades e custos;
- Estudo da viabilidade econômico-financeira do empreendimento e projeto do financiamento da obra.
- Projeto de instalações da construtora, projeto de supervisão da obra, localização do canteiro de obras, da supervisão e da Fiscalização, especificações gerais e particulares.

Os projetos executivos de cada tipo de obra compõem-se dos mesmos títulos do projeto básico, sendo uma continuação balizada nos estudos e projetos já elaborados. Em resumo, o projeto estará terminado e não se admitirá mais que 10% de erro nas quantidades e custos anteriormente calculados.

12.2 PARA OS SERVIÇOS RELATIVOS AO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

Para a licitação dos serviços de transporte ferroviário de passageiros é necessário, preliminarmente, definir:

a) a natureza jurídica da operadora;

b) o órgão gestor;
c) a estrutura do órgão gestor;
d) a possível vinculação da operação do transporte com a concessão do trecho ferroviário;
e) a necessidade de revisão do arcabouço jurídico a ser observado ou formulação de um novo e específico;
f) a possibilidade e condições de parcerias.

Orientado pelas definições acima, o Edital deverá ser constituído por um Estudo de Viabilidade, um Projeto Básico e um Termo de Exploração dos Serviços que contemplem, no mínimo, os tópicos objeto das subseções a seguir.

12.2.1 Projeto Básico de Engenharia

O Projeto Básico de Engenharia tem como objetivo elaborar as condições de garantia do atendimento aos usuários, pelo compromisso da operadora em prestar serviço adequado, satisfazendo as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, conforto e modicidade tarifária.

Os resultados dos estudos de demanda definem a oferta de viagens, os locais de embarque e desembarque e os valores tarifários social e financeiramente viáveis. Além dessas variáveis, o Projeto Básico dispõe sobre os parâmetros operacionais limites a serem adotados, as características da necessária infraestrutura de apoio a ser construída, incluindo a condições operacionais e administrativas das estações ferroviárias de passageiros.

12.2.2 Programa de Exploração da Ferrovia

Como o Projeto Básico, o Programa de Exploração da Ferrovia (PEF) é um anexo do edital de licitação. Ele apresenta as regras de convivência entre os agentes envolvidos, a possível parceria público-privada ou a concessão ou a administração direta do poder público, a política tarifária e o modo de remuneração dos serviços, a grade de horários e outras definições de trabalho.

Como o PEF detalha o Projeto Básico, também abrange as especificações técnicas, as características operacionais, os parâmetros limites aceitáveis, os aspectos financeiros e ambientais. Define as condições em que se dará a prestação dos serviços e os critérios de avaliação e aferição. Determina as especificações mínimas dos equipamentos e da infraestrutura.

Em conformidade com a legislação pertinente – que deve ser revista ou formulada –, o PEF fixará os critérios para a continuidade da prestação do serviço, para alterações operacionais, gerenciamento e controle.

Contempla a realização de outros serviços, como, por exemplo, o transporte de encomendas e publicidade, que possam vir a constituir-se como receitas complementares alternativas. Refere-se, ainda, a investimentos complementares para a operação e modernização do sistema.

O primeiro tópico do PEF trata da descrição pormenorizada do objeto da concessão do qual constarão, no mínimo, os seguintes tópicos:

a) descrições e localizações de todos os elementos da ferrovia;

b) infraestrutura da linha férrea;

c) edificações;

d) sistemas lógicos;

e) sinalização;

f) material rodante;

g) faixas de domínio;

h) outros elementos que se julgar conveniente que sejam descritos.

Em seguida o PEF deveria tratar da operação da ferrovia com todas as descrições pormenorizadas das ações correspondestes a esse item. Assim tratará do tratamento a ser recebido pelos usuários, como os quadros de horários e as respectivas tarifas relacionadas como os pontos de partida e de chegada, os procedimentos em relação aos eventuais atrasos, a manutenção rotineira da via e das composições, e outros assuntos relacionados.

O PEF ainda tratará dos cronogramas das futuras obras a serem realizadas na linha, aquisição de material rodante complementar; como tratar as inovações e aumentos de renda em função de atividades acessórias e complementares.

Serão ainda descritos todos os serviços relacionados com a conservação rotineira de cada elemento da infra e superestrutura da ferrovia, tais como limpeza da via e arredores, capina, roçadas, limpeza e desentupimento de bueiros, pintura e conservação de obras de arte e de edificações e todas outras atividades relacionadas à conservação do objeto concedido.

Serão também relacionados as técnicas de avaliação e de gratificação ou sanções ao desempenho da concessionária relacionadas aos horários, ao asseio

interno e externo dos carros das composições, do asseio das áreas de uso público das edificações da ferrovia, de defeitos que ocorrem com as composições, de defeitos da linha, etc.

O Plano de Exploração da Ferrovia constituir-se-á no documento principal de relacionamento entre todas as partes envolvidas com a ferrovia: os usuários em primeiro lugar por óbvio, os funcionários da concessão, pois deles depende a segurança e o conforto dos primeiros, o poder concedente e os outros poderes regionais de regulação (estados, prefeituras, órgãos ambientais, etc.), o concessionário por último, pois dele todos os outros intervenientes (exceto seus próprios funcionários) são clientes.

12.2.3 Modelos para a concessão dos trens regionais de passageiros

Existe a possibilidade de se propor vários modelos de editais para a concessão da exploração de operação de vários serviços públicos com ou sem construção de obras públicas. Os vários modelos de licitações devem ser adaptados aos tipos de empreendimentos e aos tipos de obras e operações.

Podem ser realizados simples modelos de compromisso do concessionário com a operação de alguma linha especial de trens de passageiros como a Central do Brasil no Rio de Janeiro, sem troca de numerário entre o poder concedente e o concessionário.

Em outras, o concessionário recebe a incumbência de realizar serviços iniciais e obras de maior vulto ao longo do prazo da concessão com cronogramas definidos e realizar a manutenção recorrente e programada, a troco, por exemplo, da cobrança de pedágio dos usuários de rodovias.

As concessões onerosas caracterizam-se pela oferta de um pagamento em dinheiro por parte dos concessionários ao poder concedente, como normalmente ocorre nas concessões rodoviárias no Estado de São Paulo. O Governo Federal realizou ou fará realizar várias concessões de aeroportos de grande porte de forma onerosa com pagamentos por parte do concorrente vencedor.

Em outros casos, as concessões são gratuitas, nas quais o concorrente deverá apresentar o menor preço da taxa a ser cobrada do usuário ou outro tipo de vantagem determinada pelo poder concedente.

Por outro lado, certos empreendimentos, como é o caso dos Trens

Regionais de Passageiros no trecho em estudo, necessitarão de outro modelo de concessão, a subsidiada.

Como já foi afirmado, um modelo muito interessante de gestão da ferrovia é a gestão direta pelo poder concedente. Nesse caso seria criada uma companhia pública aos moldes do Trensurb ou da CPTM com administração por empregados públicos no regime da CLT. O sucesso dessas duas companhias indica um bom caminho a seguir.

12.2.3.1 Modelo de licitação sugerido para o trecho

O trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves provavelmente terá que usar um modelo de participação parcial do poder concedente como está explicitado na alternativa 100%-E ou 85%-B do estudo de viabilidade. Nessa situação a União entra com cerca de 90 % do custo da obra e o vencedor da licitação entra o resto dos custos. Trata-se de uma situação boa para tentar o estudo alternativo de uma PPP no lugar de uma concessão de serviços com construção de obras públicas.

O trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves apresenta boas condições para o modelo de menor preço da tarifa média ao usuário. Nesse modelo, o poder concedente tem a possibilidade de apresentar um projeto financeiro bastante atraente aos investidores, com TIR entre 12,5 % e 13,5 %, “payback” menor que 17 anos, VPL relativamente elevado e lucro atraente.

Se houver licitação deserta com essas condições, o poder concedente poderá optar por aumentar a sua participação nos custos da obra e exigir do concessionário um pagamento anual ao longo do prazo da concessão com o objetivo de ressarcir o governo.

12.2.3.2 Sugestão para proteger os usuários de tarifas elevadas e o delegatário de queda acentuada na demanda

Quando é feita uma previsão, por exemplo, do comportamento de um fluxo de caixa para uma atividade dinâmica para os próximos 30 anos, a possibilidade de errar é bastante elevada. Para a maior parte das atividades, a tendência nos últimos vinte anos foi de crescimento constante e relativamente seguro (apesar de todas idas e vindas da economia brasileira). Para quem apostou no transporte urbano e semiurbano de passageiros no Brasil, não foi isso que

ocorreu devido às seguintes ocorrências:

a) proliferação de restaurantes “em quilo” que baratearam as refeições de boa qualidade nos centros urbanos, ou onde se concentram empresas e consequentemente os trabalhadores. Nessa situação, os trabalhadores deixaram de ir para a sua casa para almoçar;
b) aumento do poder aquisitivo da população de classe média que começou a ter acesso aos automóveis e, para os mais pobres, às motocicletas;
c) reflexo das duas primeiras ocorrências, as companhias de transporte coletivo urbano e semiurbano rebaixaram a qualidade de seus serviços, aumentando com isso a fuga de passageiros para os modais individuais.

Essa troca do transporte coletivo de passageiros pelo individual trouxe, por ocorrências das situações “a” e “b” acima descritas, enormes engarrafamentos nas vias públicas das cidades médias e grandes. Em se considerando que mesmo que se os que ainda usam o ônibus troquem para o modal ferroviário, a população motorizada, por inércia e comodismo, poderá atrasar a sua ida para um novo modal, mesmo que seja de melhor qualidade, mais seguro, mais barato, etc.

Essa probabilidade que foi levada em consideração nas análises de viabilidade financeira poderá acarretar o decréscimo da demanda e a, também provável, desorganização da empresa delegatária. Normalmente os contratos de delegação de transportes públicos de passageiros consideram que esse risco deve ser suportado pela empresa. Seria bom, se isso não produzisse consequências adversas para a organização da sociedade, tornando-se, pois, um problema político.

Por outro lado, pode ocorrer a situação inversa, isto é, haver um crescimento não esperado da demanda que multiplique para valores muito elevados os lucros da empresa, sem que isso retorne em benefício da sociedade.

Com o objetivo de não prejudicar o delegatário e nem os usuários a solução seria limitar por baixo e por cima da curva de previsão da demanda, por exemplo, toda a arrecadação que ultrapassar 20 % do valor previsto em Edital da demanda reverterá na diminuição do preço das tarifas e, tudo o que cair abaixo dos 20 % do valor previsto deverá ser subsidiado pelo poder concedente ou suprido por aumento nos valores das tarifas, ou ambos.

Uma resposta lógica para o aumento da demanda será o aumento da oferta por aquisição de composições. Essa aquisição seria realizada pelo delegatário sem que isso revertesse no aumento da tarifa, do prazo de delegação ou no subsídio da compra pelo poder concedente.

13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

13.1 RAÍZES DOS PROBLEMAS FERROVIÁRIOS DA POPULAÇÃO DO TRECHO

A análise dos resultados das pesquisas embarcadas em ônibus e em entrevistas nos carros de passeio rodoviários no trecho Caxias do Sul – Bento Gonçalves mostrou uma clara preferência da ferrovia sobre a rodovia. Na preferência dos usuários, a variável modal ferroviário indicou um peso maior que o preço e o tempo de viagem. Isso pode indicar, por um lado, certo entusiasmo por parte da população mais jovem, em função da possibilidade de vivenciar uma novidade; por outro, pode estar evidenciando nostalgia pelo passado com a Rede Ferroviária Federal S.A.

Depois de passada essa primeira fase de entusiasmo, é muito provável que a tarifa venha a ter um peso decisivo para os passageiros de menor renda, e que o tempo de viagem seja o fator de mais peso para aqueles mais abastados, que viajam a negócios. Como os primeiros são muito mais numerosos que os segundos, o transporte ferroviário ainda pode permanecer viável.

Não se pode ter segurança sobre se uma opinião emitida na presente situação indicaria um comportamento futuro. Mesmo assim, fica evidente uma preferência generalizada pelo trem como meio de transporte de passageiros, no trabalho realizado a partir das respostas dos usuários de transportes às pesquisas, transformadas em números.

Certamente, um trem de passageiros dificilmente deve ter sido uma prioridade para a população desses municípios antes do assunto ter sido veiculado na imprensa local. De outra parte, existem outros problemas relacionados com o transporte diário de casa para o trabalho e vice-versa que não estão expressos nas pesquisas, mas que influenciariam os seus resultados.

A preferência declarada, no entanto, baseia-se em conceitos (ou pré-conceitos) dos entrevistados que muitas vezes não se expressam através da pesquisa. Por isso, a oferta ao público deve ser a melhor possível dentro das circunstâncias econômicas vigentes. Não necessariamente para atingir o seu mais alto nível de expectativa, mas pelo menos, entregar-lhe um trem veloz, com tarifa acessível, confortável, sempre ciosamente limpo e de aspecto moderno, e que se desloque em uma paisagem agradável.

Algumas das exigências acima descritas dependem do material rodante, como o aspecto moderno, por exemplo, ou do pessoal da operação, como a limpeza. Porém, a velocidade, o conforto da viagem (em parte depende do veículo) e o aspecto da paisagem dependem da geometria da linha e do ambiente onde ela está inserida.

Quanto ao aspecto do trem, interna e externamente, as composições das empresas fabricantes atuais podem perfeitamente, com vantagem, competir com os ônibus e automóveis. Salienta-se que o asseio já será obrigação legal a ser incluída nos documentos da delegação.

A geometria horizontal da linha de carga concedida, entre Caxias do Sul e Bento Gonçalves, não pode ser considerada adequada ao transporte de passageiros, com alta quantidade de curvas de raios pequenos e com raios maiores que 300 m pouco elevada. A geometria vertical apresenta poucos trechos com greides maiores que 2%, com a grande maioria situada entre 1% e 2%.

Essa condição geométrica torna a linha pouco confortável e lenta. Além disso, a linha pode ser retificada horizontal e verticalmente durante a construção em alguns poucos locais para torná-la mais rápida. Entende-se que a implantação de uma nova linha mais direta entre Farroupilha e Bento Gonçalves, com projeto supervisão de construção esmerada, darão condições aos veículos ferroviários operarem com o conforto e a segurança e, principalmente menor tempo de viagem esperados pelos futuros usuários.

O trabalho de manutenção constante e programada da linha visando a socaria do lastro, ao alinhamento e esmerilhamento dos trilhos e à tornearia das rodas dos truques, sempre que for necessário, manterá a linha e os carros em condições de prestarem um bom serviço ao público por algumas dezenas de anos.

Além de tudo, os custos de implantação da ferrovia serão altos, considerando a via, os sistemas de segurança, as instalações e o material rodante e obras de arte especiais. O empreendimento completo custará em torno de R$ 5.500.000/km.

Sem dúvida, os desafios para o Ministério dos Transportes e para os órgãos estaduais envolvidos são grandes, mas a ferrovia para o transporte de passageiros não é inviável, especialmente sob o ponto de vista da população. Acredita-se que, apesar do custo, as soluções ferroviárias que atendam aos anseios das comunidades envolvidas deverão ser implementadas. É bom lembrar que os

estudos iniciais de viabilidade do Metrô de São Paulo mostraram que o investimento seria inviável. Por outro lado, os estudos finais de viabilidade do transporte (depois de 15 anos de estudos e discussões) pelo túnel do canal da Mancha mostraram forte viabilidade. E mesmo assim, o tempo de concessão precisou ser aumentado de 50 para 80 anos para salvar os bancos e os financistas envolvidos no negócio.

13.2 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS PROJETOS

Diversos países, inclusive o Brasil, estão trocando, ou melhor, construindo as suas novas ferrovias com bitolas de 1,435 m (nos metrôs) ou 1,60 m (nas novas ferrovias para o transporte de cargas). Isso é um sinal para que a indústria internacional não fabrique, em série, material rodante com bitola métrica. Como os trilhos abaixo de 57 kgf/m (também começam a deixar de ser fabricados) tornam-se mais caros quando saem de linha, o mesmo acontece com os truques métricos.

Em consultas encaminhadas a empresas fabricantes de trens de passageiros, obteve-se a informação de que somente poderiam ser atendidos pedidos de trens de bitola internacional ou de 1,6 m. As empresas colocaram-se à disposição para analisar pedido de composições de bitola métrica e procurar um preço, depois de conhecer o número de trens que seriam solicitados. Isso naturalmente indica um interesse somente para pedidos muito grandes.

Assim, diante das da perspectiva de homogeneização bitolas dentro do contexto de “globalização” da produção, sugere-se que se aumente as bitolas das próximas ferrovias para o transporte de passageiros para 1,435 m ou, melhor, para 1,60 m para torná-las aptas para as composições modernas, seja somente de passageiros, de cargas ou mistas. Essas colocações são apenas sugestões para futuros empreendimentos de ferrovias para o transporte de passageiros.

Saliente-se que se projetou o uso de bitola métrica para esse trabalho, como está indicado no Termo de Referência do MT. .

REFERÊNCIAS

ADLER, Hans A. **Avaliação econômica de projetos de transportes: metodologia e exemplos**. Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro – RJ, 1978, 170 p.

ALL. **Programas Ambientais**. Capítulo 15. Diagnóstico, Monitoramento e Regularização da Faixa de Domínio. Rio Grande do Sul: junho 2010.

ALMEIDA, L. M. W. **Desenvolvimento de uma metodologia para análise locacional de sistemas educacionais usando modelos de interação espacial e indicadores de acessibilidade**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ALVIM, B. G. **Análise estatística dos fatores sócio-econômicos e de mobilidade que atuam sobre a demanda por serviços de ônibus fretado no Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ANTF, Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Revista Ferroviária: Edição comemorativa dos 150 anos de ferrovia no Brasil**. Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

ARANOVICH, L. A. S. **Pavimentos de baixo custo do Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1985.

AREMA. **Manual for Railway Engineering**. [S.l.: s.n.], 2010.

AUNe. **Subsídios ao Planejamento Regional**. Comitê Técnico. Bento Gonçalves: março de 2009.

BANCO MUNDIAL. **Analyctical Framework & Model Descriptions**: Part G. Volume 4. In: The Highway Development & Manegement Series. CD-ROM.

Bom Sinal Indústria e Comércio Ltda. **VLT Mobile**. Disponível em: <http://www.bomsinal.com/vlt/pt/index.php>. Acesso em: 19 fev.2012.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Mapa Multimodal Paraná.** Brasília: DNIT, 2009.

_____. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Resolução ANTT nº 2.695, de 13 de maio de 2008**. Disponível em: <http://www.antt.gov.br>. Acesso em: 28 set. 2010.

_____. Companhia Brasileira de Trens Urbanos. **Despacho Jurídico CBTU. Faixa de Domínio e Assuntos Correlatos.** Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/ estudos/gtdu/materialtec/despacho.htm>. Acesso em: out.2010.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Série Manuais Técnicos em Geociências**, N.1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992, 92 p.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Glossário**. Estatísticas de pobreza. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/glossario/pobreza.html>. Acesso em: 20 mar. 2009.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados para download**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/basica-levantamentos-acessar>. Acesso em: jun.2010.

_____. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. SOS Mata Atlântica/INPE: período 2000-2005.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: jun.2010.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1101/GM, de 12 de junho de 2002**, que estabelece os parâmetros de cobertura assistencial no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS. Disponível em: <http://www.femerj.org.br/Legislacao%20SUS/Portaria% 201101%20-%20 par%E2 metros%20Assistenciais.pdf>. Acesso em: 20 mar.2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 349, de 16 de agosto de 2004**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=450>. Acesso em: 10 abr.2010.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Dados municipais sobre empregados e desempregados. Disponível em: <http://perfildomunicipio.caged.com.br>. Acesso em: jun.2010.

_____. Ministério dos Transportes. Mapas e informações sobre o transporte rodoviário e ferroviário. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/>. Acesso em: maio.2010.

BRINA, Helvécio Lapertosa. **Estradas de ferro**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

BURMISTER, Donald M. (1943). **The Theory of Stresses and Displacements in Layered Systems and Application to the Design of Airport Runways**. Proceedings, Highway Research Board.

CENTRO DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BENTO GONÇALVES. Dados econômicos do Município de Bento Gonçalves. Disponível em: <http://www.cicbg.com.br/site/>. Acesso em: abr.2010.

COLE, S. **Applied Transport Economics:** Policy, Management & Decision Making. 3. th. [S.l.: s.n.], 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. Informações e dados sobre o transporte ferroviário de passageiros no Brasil. Disponível em: <www.cnt.org.br>. Acesso em: maio.2010.

FERRARI, H. S. **Racionalização da operação numa empresa de transporte por fretamento**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). Dados socioeconômicos dos municípios da área de estudo. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/frame_ResultadoVar.asp>. Acesso em: jun.2010.

FREITAS, Ana Augusta F. de. **Modelagem comportamental dos decisores através de técnicas de Preferência Declarada**: uma aplicação no setor imobiliário de Florianópolis-SC. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

HAY, W.W. **Railroad Engineering**. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Urbana, Illinois, 1982.

IBGE. **Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra. Uso da Terra no Estado do Rio Grande do Sul**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro: 2010.

INDRARATNA, B. & Salim W. – **Mechanics of Ballasted Rail Tracks.** Taylor & Francis, Wollongong City, NSW, Australia, 2005

JEVONS, D. et all. **How do Rail Passengers Respond to Change?** Association for European Transport and contributors, 2005.

KERR, Arnold D. **Fundamentals of Railway Tracking Engineering.** Simmons-Boardman Books, Inc. Delaware, USA, 2003

KOCUR, G.; ADLER, T.; HYMAN, W. e AUNET, B. **Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment**. Urban Mass Transportation Administration, US Department of Transportation. USA, Washington, 1982.

KRALICH, S. **Autotransporte contratado de pasajeros em el gran Buenos Aires, alternativa o necesidad?** In: Anais VI ANPET. Rio de Janeiro, 1992. nov. v. 1, p. 272-285.

LANG, Aline Eloyse. **As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos: uma aplicação em projetos ferroviários**. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado em Transportes Urbanos)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

LIMA, M. L. P. **Uma contribuição metodológica à modelagem da demanda de carga em corredores agrícolas de exportação**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LOUVIERE, J.J., Hensher, D.A. e Swait, J. **Stated Choice Methods**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

MAIA, Ana Christina. Contribuições para a discussão transporte ferroviário e inserção urbana. **2º Seminário Sinalização e Segurança no Transporte Ferroviário**. São Paulo: Revista Ferroviária, 14 de agosto, 2007.

MASTELLA, Alexandra Silveira. **Atributos importantes para a escolha de uma agência de turismo**: um estudo de caso utilizando técnicas de preferência declarada. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MENDONÇA, A. C. **Desenvolvimento de um modelo de previsão de demanda de passageiros do transporte rodoviário interestadual utilizando regressão com efeitos espaciais locais**. Dissertação (Mestrado). Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

NOGUEIRA, C. W. ; GONÇALVES, M.B. . **Aplicação do método AHP na Análise de Alternativas de Traçados para Pavimentação de Estradas: Um estudo de caso na região do Vale do Itajaí em Santa Catarina**. In: XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Recife - PE, 2005.

NOGUEIRA, Christiane Wenck. **A metodologia multicritério de apoio à decisão Analytic Hierarchy Process (AHP): Um estudo de caso na priorização de traçado de pavimentação de uma estrada**. 2002. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação da Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis - SC, 2002.

NÚCLEO DE ESTUDOS E TECNOLOGIAS EM GESTÃO PÚBLICA (NUTEP). Dados socioeconômicos dos municípios da área de estudo. Disponível em: <http://nutep.adm.ufrgs.br/ principal.asp>. Acesso em: jun.2010.

OMS e OPAS. **Leitos por habitante e médicos por habitante**. (atualizado em março de 2003). Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/fotos/leitos.pdf>. Acesso em: 22 nov.2010.

ORTÚZAR, J. D. e WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. Chichester: John Wiley and Sons, 1994.

ORTÚZAR, J.D. **Modelos Econométricos de Elección Discreta**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000.

ORTÚZAR, J. D.; ROMÁN, C. **El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada**: el caso del transporte. Revista Eure. Santiago de Chile, [s.n.], diciembre 2003. v. 29. n. 88. p. 149-171.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. **Dados sobre IDHM**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/home/>. Acesso em: jun.2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENTO GONÇALVES. Dados socioeconômicos e ambientais do município. Disponível em: <http://www.bentogoncalves.rs.gov.br>.

Acesso em: jun.2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARLOS BARBOSA. Dados socioeconômicos e ambientais do município. Disponível em: <http://www.carlosbarbosa.rs.gov.br>. Acesso em: jun.2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAXIAS DO SUL. Dados socioeconômicos e ambientais do município. Disponível em: <http://www.caxias.rs.gov.br>. Acesso em: jun.2010.

_____. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Dados sobre saneamento básico no município. Disponível em: <http://www.samaecaxias.com.br>. Acesso em: jun.2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA. Dados socioeconômicos e ambientais do município. Disponível em: <http://www.farroupilha.rs.gov.br>. Acesso em: jun.2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GARIBALDI. Dados socioeconômicos e ambientais do município. Disponível em: <http://www.garibaldi.rs.gov.br>. Acesso em: jun.2010.

PROFILLIDS, Vassilios A. **Railway Management and Engineering**. 3. rd. Grécia: Ashgate, 2006.

RODRIGUEZ, Helio Suêvo. **A formação das Estradas de Ferro no Rio de Janeiro: O Resgate da sua Memória**. Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SANTOS, J. M. e PINTO, R. R. S. **Fretamento**: Uma alternativa atraente para combater o transporte individual. In: Anais do 14º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. [S.l.: s.n.], 2003. CD-ROM.

SCHLINDWEIN, Jaqueline Renata, at al. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1103-1107.

SCHMITZ, Rutsnei. **Uma contribuição metodológica para avaliação da tarifa de pedágio em rodovias**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SELIG, Ernest T. & WATERS, Jhon M. **Track geotechnology and Substructure Management.** Thomas Telford, Amherst, Massachusets, USA, 1994.

SEMC. **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul – 2002**. SCP/DEPLAN: 05/2004.

SILVA, C. M. P. e FRANÇOSO, M. T. **Monitoramento de Transporte Coletivo Fretado**. In: Anais do 10º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Brasília: [s.n.], 2006.

VENTURA, T. S. **Procedimento metodológico para a estimativa de demanda transferida em sistemas de transporte ferroviário de passageiros com característica semiurbana**: estudo de caso do trecho Florianópolis (SC) – Itajaí (SC). Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

APÊNDICE A

TARIFAS COBRADAS NOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS NA REGIÃO DE ESTUDO

Quadro 73 – Tarifa das linhas de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros

Empresa	Tipo	Origem/Destino (O/D)					Tarifa Média (R$)
		Caxias do Sul	Farroupilha	Garibaldi	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	
SENTIDO: IDA							
Bento	Comum (via Borghetto)				d	o	3,09
Bento	Comum (via Tamandaré)				d	o	
Bento	Semidireto (via Tamandaré)				d	o	
Ozelame	Comum (via Barracão)	o				d	6,30
Ozelame	Semidireto (via Barracão)	o				d	
Ozelame	Comum (via Sertorina)	o				d	
Ozelame	Direto (via Sertorina)	o				d	
Ozelame	Semidireto (via Garibaldi / Bento Gonçalves)	o			d		7,30
Ozelame	Comum (via Farroupilha / Garibaldi)	o			d		
Ozelame	Semidireto (via Garibaldi)	o			d		
Ozelame	Comum (via Farroupilha / Garibaldi / Bento Gonçalves)	o			d		
SENTIDO: VOLTA							
Bento	Comum (via Borghetto)				o	d	3,09
Bento	Comum (via Tamandaré)				o	d	
Bento	Semi-Direto (via Tamandaré)				o	d	
Ozelame	Comum (via Barracão)	d				o	6,30
Ozelame	Semi-Direto (via Barracão)	d				o	
Ozelame	Comum (via Sertorina)	d				o	
Ozelame	Direto (via Sertorina)	d				o	
Ozelame	Semi-Direto (via Garibaldi / Bento Gonçalves)	d			o		7,30
Ozelame	Comum (via Farroupilha / Garibaldi)	d			o		
Ozelame	Semi-Direto (via Garibaldi)	d			o		
Ozelame	Comum (via Farroupilha / Garibaldi / Bento Gonçalves)	d			o		

APÊNDICE B

DETALHAMENTO DO BLOCO DE ATRIBUTOS E VALORES DO DELINEAMENTO

Bento Gonçalves – Caxias do Sul

Bloco 1

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	6,00
Tempo Viagem	1 h10 mim	1 h

Bloco 2

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	7,00
Tempo Viagem	1 h35 mim	2 h

Bloco 3

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	8,00
Tempo Viagem	2 h	1 h30 min

Bloco 4

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	7,00
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h30 min

Bloco 5

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	8,00
Tempo Viagem	1 h35 min	1 h

Bloco 6

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	6,00
Tempo Viagem	1,35	2 h

Bloco 7

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	8,00
Tempo Viagem	1 h10 mim	2 h

Bloco 8

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	6,00
Tempo Viagem	1 h35 min	1 h30 mim

Bloco 9

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	7,00
Tempo Viagem	2 h	1 h30 min

Bloco 10

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	8,00
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h30 min

Bloco 11

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	6,00
Tempo Viagem	1 h35 min	1 h

Bloco 12

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,00	7,00
Tempo Viagem	2 h	2 h

Bloco 13

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	6,00
Tempo Viagem	1 h10 min	2 h

Bloco 14

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	7,00
Tempo Viagem	1 h35 min	1 h30 min

Bloco 15

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,00	8,00
Tempo Viagem	2 h	1 h

Bloco 16

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	7,00
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h

Bloco 17

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	8,00
Tempo Viagem	1 h35 min	2 h

Bloco 18

	Trem	Ônibus
Tarifa	9,00	6,00
Tempo Viagem	2 h	1 h30 min

Bento Gonçalves – Carlos Barbosa

Bloco 1

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	2,5
Tempo Viagem	20 mim	25 min

Bloco 2

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	3,25
Tempo Viagem	30 min	1 h05 min

Bloco 3

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	4,0
Tempo Viagem	40 min	45 min

Bloco 4

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	3,25
Tempo Viagem	20 min	45 min

Bloco 5

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	4,0
Tempo Viagem	30 mim	25 min

Bloco 6

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	2,5
Tempo Viagem	40 min	1 h05 min

Bloco 7

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	4,0
Tempo Viagem	20 min	1 h05 min

Bloco 8

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	2,5
Tempo Viagem	30 min	45 min

Bloco 9

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	3,25
Tempo Viagem	40 min	25 min

Bloco 10

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	4,0
Tempo Viagem	20 min	45 min

Bloco 11

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	2,5
Tempo Viagem	30 mim	25 min

Bloco 12

	Trem	Ônibus
Tarifa	2,75	3,25
Tempo Viagem	40 min	40 min

Bloco 13

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	2,5
Tempo Viagem	20 min	1,05

Bloco 14

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	3,25
Tempo Viagem	30 min	45 min

Bloco 15

	Trem	Ônibus
Tarifa	3,5	4,0
Tempo Viagem	40 min	25 min

Bloco 16

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	3,25
Tempo Viagem	20 min	25 min

Bloco 17

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	4,0
Tempo Viagem	30 min	1 h05 min

Bloco 18

	Trem	Ônibus
Tarifa	4,25	2,5
Tempo Viagem	40 min	45 min

Carlos Barbosa – Caxias do Sul

Bloco 1

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	6,5
Tempo Viagem	50 mim	1 h

Bloco 2

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	7,3
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h40 min

Bloco 3

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	8,10
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h20 min

Bloco 4

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	7,3
Tempo Viagem	50 min	1 h20 min

Bloco 5

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	8,1
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h

Bloco 6

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	6,5
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h40 min

Bloco 7

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	8,1
Tempo Viagem	50 min	1 h40 min

Bloco 8

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	6,5
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h20 min

Bloco 9

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	7,3
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h

Bloco 10

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	8,1
Tempo Viagem	50 min	1 h20 min

Bloco 11

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	6,5
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h

Bloco 12

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,0	7,3
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h40 min

Bloco 13

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	6,5
Tempo Viagem	50 min	1 h40 min

Bloco 14

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	7,3
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h20 min

Bloco 15

	Trem	Ônibus
Tarifa	7,8	8,1
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h

Bloco 16

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	7,3
Tempo Viagem	50 min	1 h

Bloco 17

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	8,1
Tempo Viagem	1 h10 min	1 h40 min

Bloco 18

	Trem	Ônibus
Tarifa	8,6	6,5
Tempo Viagem	1 h30 min	1 h20 min

APÊNDICE C

LINHAS REGULARES DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS EM QUE FOI APLICADA A PESQUISA EMBARCADA

Quadro 74 – Linhas de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros na área de estudo

ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	EMPRESA
Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	Bento
Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	Bento
Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Semidireto	Bento
ORIGEM	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**EMPRESA**
Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	Ozelame
Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	Ozelame
Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	Ozelame
Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Direto	Ozelame
ORIGEM	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**EMPRESA**
Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Garibaldi / Bento Gonçalves	Semidireto	Ozelame
Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha / Garibaldi	Comum	Ozelame
Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Garibaldi	Semidireto	Ozelame
Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha / Garibaldi / Bento Gonçalves	Comum	Ozelame

APÊNDICE D

HORÁRIOS DAS LINHAS REGULARES DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS NOS QUAIS FOI APLICADA A PESQUISA EMBARCADA

Quadro 75 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	07:05	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	07:40
DIA ÚTIL	07:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	08:20
DIA ÚTIL	08:40	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	09:15
DIA ÚTIL	09:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	10:20
DIA ÚTIL	10:40	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	11:15
DIA ÚTIL	11:55	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Semidireto	12:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	07:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	08:05
DIA ÚTIL	08:50	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	09:25
DIA ÚTIL	11:25	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	12:00
DIA ÚTIL	12:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	13:05
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	08:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	08:50
DIA ÚTIL	10:00	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Semidireto	10:35
DIA ÚTIL	12:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	12:50
DIA ÚTIL	13:00	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	13:35
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	08:40	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	09:15
DIA ÚTIL	10:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	11:35
DIA ÚTIL	12:15	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Semidireto	12:50
DIA ÚTIL	13:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	14:20
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	11:25	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	12:00
DIA ÚTIL	12:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	12:50
DIA ÚTIL	13:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	14:05
DIA ÚTIL	16:20	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	16:55
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	13:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	14:05
DIA ÚTIL	15:10	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	15:45
DIA ÚTIL	15:45	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	16:35
DIA ÚTIL	16:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	17:20
DIA ÚTIL	17:35	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	18:10
DIA ÚTIL	18:10	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	18:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	15:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	15:35
DIA ÚTIL	16:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	16:50
DIA ÚTIL	17:45	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	18:20
DIA ÚTIL	19:25	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	20:00
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	16:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	17:05
DIA ÚTIL	17:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	18:20
DIA ÚTIL	18:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	19:20
DIA ÚTIL	19:25	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	20:00
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	16:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	17:05
DIA ÚTIL	17:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Semidireto	18:20
DIA ÚTIL	18:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	19:20
DIA ÚTIL	19:40	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	Via Tamandaré	Comum	20:15

Quadro 76 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul

(continua)

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	06:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	07:10
DIA ÚTIL	07:10	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	08:50
DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	06:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	07:45
DIA ÚTIL	07:45	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	09:25
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	06:45	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	07:35
DIA ÚTIL	08:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	09:31
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	07:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	08:31
DIA ÚTIL	08:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	09:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	07:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	08:45
DIA ÚTIL	09:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	10:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	08:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	08:50
DIA ÚTIL	10:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	12:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	10:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	10:50
DIA ÚTIL	11:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	13:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	10:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	11:40
DIA ÚTIL	12:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	13:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	11:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	12:45
DIA ÚTIL	13:25	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	14:55
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	12:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	12:51
DIA ÚTIL	13:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	15:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	12:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	13:31
DIA ÚTIL	16:20	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	17:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	12:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	14:10
DIA ÚTIL	17:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	18:21
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	13:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	14:40
DIA ÚTIL	15:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Direto	16:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	13:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	14:21
DIA ÚTIL	15:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	17:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	15:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	15:51
DIA ÚTIL	17:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	18:40

Quadro 76 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul

(conclusão)

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	15:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	16:45
DIA ÚTIL	17:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	18:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	15:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	16:40
DIA ÚTIL	18:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	19:31
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	16:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	17:21
DIA ÚTIL	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	19:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	17:20	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	18:35
DIA ÚTIL	19:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	20:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	18:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	18:51
DIA ÚTIL	19:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	20:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DIA ÚTIL	18:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	19:21
DIA ÚTIL	20:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	22:10

Quadro 77 – Horários das viagens às terças e sextas-feiras entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	06:15	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	07:45
DIA ÚTIL	07:45	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi	Semidireto	09:15
DIA ÚTIL	09:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	11:00
DIA ÚTIL	10:55	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi, Bento Gonçalves e Farroupilha	Comum	12:25

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	06:45	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Bento e Garibaldi.	Semidireto	08:15
DIA ÚTIL	08:30	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	10:00

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	07:00	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	08:30
DIA ÚTIL	09:50	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi, Bento Gonçalves e Farroupilha	Comum	11:20

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	07:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha, Bento Gonçalves e Garibaldi	Comum	09:00
DIA ÚTIL	12:15	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	13:45

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	11:00	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	12:30
DIA ÚTIL	13:15	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi	Semidireto	14:45

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	12:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	14:00
DIA ÚTIL	14:30	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	16:00
DIA ÚTIL	16:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Garibaldi	Semidireto	18:00
DIA ÚTIL	18:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	19:30

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DIA ÚTIL	14:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	16:00
DIA ÚTIL	16:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	17:30
DIA ÚTIL	17:45	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	19:15
DIA ÚTIL	19:50	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi, Bento Gonçalves e Farroupilha	Comum	21:20

Quadro 78 – Horários das viagens aos sábados entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	07:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	08:05
SABADO	09:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	09:50
SABADO	10:40	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	11:15
SABADO	12:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	13:05

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	08:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	08:50
SABADO	09:55	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	S.Direto	10:30

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	09:10	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	09:45
SABADO	10:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	11:35
SABADO	12:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	12:50
SABADO	13:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	14:05

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	09:10	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	09:45
SABADO	10:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	11:20
SABADO	12:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	12:50
SABADO	13:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	14:20

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	12:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	12:50
SABADO	13:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	14:05
SABADO	15:45	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	16:35
SABADO	17:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	18:20

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	13:15	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	13:50
SABADO	14:00	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	14:50
SABADO	15:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	15:35
SABADO	16:15	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	16:50

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	13:15	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	13:50
SABADO	15:10	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	15:45
SABADO	16:30	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	17:05
SABADO	17:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	18:20

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	17:45	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	18:20
SABADO	19:50	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	20:25

Quadro 79 – Horários das viagens aos sábados entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul

(continua)

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	06:15	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	07:25
SÁBADO	08:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	09:40
SÁBADO	10:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	10:50
SÁBADO	12:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	13:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SABADO	07:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	08:40
SÁBADO	10:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	11:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SABADO	07:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	08:31
SÁBADO	08:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	09:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SABADO	07:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	08:40
SÁBADO	09:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	10:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	08:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	08:50
SÁBADO	10:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	12:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	11:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	12:45
SÁBADO	13:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	15:10
SÁBADO	15:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	16:45
SÁBADO	17:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	18:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	12:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	13:40
SÁBADO	16:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	17:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	12:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	12:51
SÁBADO	13:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	15:10
SÁBADO	16:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	17:21
SÁBADO	18:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	19:31
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	12:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	14:10
SÁBADO	15:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	15:51
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	13:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	14:40
SÁBADO	15:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	17:10
SÁBADO	17:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	18:45
SÁBADO	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	19:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	13:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	14:21
SÁBADO	15:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	17:10

Quadro 79 – Horários das viagens aos sábados entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul

(conclusão)

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SÁBADO	15:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	16:10
SÁBADO	16:31	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Direto	18:01
SÁBADO	18:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	18:51
SÁBADO	19:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	20:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Direto	19:30
SÁBADO	19:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	20:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	18:01	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Semidireto	19:31
SÁBADO	20:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	21:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
SÁBADO	18:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	19:40
SÁBADO	20:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	22:10

Quadro 80 – Horários das viagens aos sábados entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	07:00	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	08:30
SABADO	08:30	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	10:00

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	09:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	11:00
SABADO	12:15	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	13:45
SABADO	14:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	16:00
SABADO	16:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	17:30

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	12:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	14:00
SABADO	14:30	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	16:00

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
SABADO	16:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	18:00
SABADO	18:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	19:30

Quadro 81 – Horários das viagens aos domingos entre Bento Gonçalves e Carlos Barbosa

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DOMINGO	07:05	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	07:40
DOMINGO	10:10	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	10:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	08:00	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	08:50
DOMINGO	08:45	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	09:20
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	13:15	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	13:50
DOMINGO	14:00	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	14:50
DOMINGO	15:45	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	16:35
DOMINGO	17:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Borghetto	Comum	18:20
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	18:35	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Tamandaré	Comum	19:10
DOMINGO	20:30	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	21:05
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	19:05	Bento Gonçalves	Carlos Barbosa	via Borghetto	Comum	19:55
DOMINGO	19:50	Carlos Barbosa	Bento Gonçalves	via Tamandaré	Comum	20:25

Quadro 82 – Horários das viagens aos domingos entre Bento Gonçalves e Caxias do Sul

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DOMINGO	07:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	08:40
DOMINGO	08:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	09:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	07:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	08:40
DOMINGO	09:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	10:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	12:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	14:10
DOMINGO	15:00	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	16:10
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	13:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Comum	15:10
DOMINGO	16:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	17:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	13:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	14:40
DOMINGO	16:31	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Direto	18:01
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	16:31	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	17:21
DOMINGO	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	19:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	17:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	18:45
DOMINGO	19:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	20:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Sertorina	Direto	19:30
DOMINGO	19:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	20:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	18:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	19:40
DOMINGO	20:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Comum	21:45
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	18:01	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Barracão	Semidireto	18:51
DOMINGO	19:00	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	20:40
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	18:30	Caxias do Sul	Bento Gonçalves	Sertorina	Comum	19:40
DOMINGO	20:30	Bento Gonçalves	Caxias do Sul	Barracão	Comum	22:10

Quadro 83 – Horários das viagens aos domingos entre Carlos Barbosa e Caxias do Sul

DIA SEMANA	HORARIO	ORIGEM	DESTINO	ITINERARIO	OBS	CHEGADA
DOMINGO	14:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	16:00
DOMINGO	16:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	17:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	16:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Farroupilha e Garibaldi	Comum	18:00
DOMINGO	18:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	19:30
DIA SEMANA	**HORARIO**	**ORIGEM**	**DESTINO**	**ITINERARIO**	**OBS**	**CHEGADA**
DOMINGO	16:30	Caxias do Sul	Carlos Barbosa	Garibaldi	Semidireto	18:00
DOMINGO	18:00	Carlos Barbosa	Caxias do Sul	Garibaldi e Farroupilha	Comum	19:30

APÊNDICE E

PROJEÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DO PIB E DA POPULAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Tabela 60 – Projeção das taxas de crescimento do PIB e da população da área de estudo

Ano	PIB	População
2010	3,00%	0,50%
2011	2,73%	0,52%
2012	2,58%	0,49%
2013	2,46%	0,47%
2014	2,36%	0,45%
2015	2,27%	0,44%
2016	2,20%	0,42%
2017	2,14%	0,40%
2018	2,08%	0,39%
2019	2,03%	0,38%
2020	1,98%	0,36%
2021	1,94%	0,35%
2022	1,90%	0,34%
2023	1,86%	0,33%
2024	1,82%	0,32%
2025	1,79%	0,31%
2026	1,76%	0,30%
2027	1,73%	0,29%
2028	1,70%	0,29%
2029	1,68%	0,28%
2030	1,65%	0,27%
2031	1,63%	0,27%
2032	1,60%	0,26%
2033	1,58%	0,25%
2034	1,56%	0,25%
2035	1,54%	0,24%
2036	1,52%	0,24%
2037	1,50%	0,23%
2038	1,48%	0,23%
2039	1,46%	0,22%
2040	1,44%	0,22%
2041	1,43%	0,21%
2042	1,41%	0,21%

APÊNDICE F

ORÇAMENTO DA OBRA

Quadro 84 – Resumo do orçamento da obra

(continua)

RESUMO DO ORÇAMENTO *(dormentes de concreto)*				Mês Base: MAIO/2.010	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNI-DADE	QUANTI-DADES	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1	***INFRA-ESTRUTURA DA VIA PERMANENTE***				
1.1	TERRAPLENAGEM				
1.1.1	DESM. DEST. LIMPEZA ÁREAS C/ARV. DIAM. ATÉ 0,15 M	m^2	252.000	0,34	85.680,00
1.1.2	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES D=0,15 A 0,30 M	un	500	32,51	16.255,00
1.1.3	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/DIÂM. > 0,30 M	un	100	81,29	8.129,00
1.1.4	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA				
1.1.4.1	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 200 A 400M C/E	m^3	5.084	7,13	36.251,13
1.1.4.2	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 400 A 600M C/E	m^3	4.382	7,40	32.426,74
1.1.4.3	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 600 A 800M C/E	m^3	4.299	7,73	33.234,56
1.1.4.4	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 800 A 1000M C/E	m^3	3.806	8,27	31.475,13
1.1.4.5	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1000 A 1200M C/E	m^3	2.803	8,57	24.024,38
1.1.4.6	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1200 A 1400M C/E	m^3	2.345	8,83	20.709,85
1.1.4.7	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1400 A 1600M C/E	m^3	370	9,27	3.429,98
1.1.4.8	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1600 A 1800M C/E	m^3	438	9,40	4.115,82
1.1.4.9	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1800 A 2000M C/E	m^3	582	9,92	5.778,05
1.1.4.10	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m^3	129	11,01	1.424,09
1.1.4.11	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 3000 A 5000M C/E	m^3	260	13,99	3.636,75
1.1.5	COMPACTAÇÃO DE ATERROS				
1.1.5.1	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 95% PROCTOR NORMAL	m^3	4.375	2,45	10.718,75
1.1.5.2	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% PROCTOR NORMAL	m^3	13.125	2,89	37.931,25
1.1.5.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m^2	2.000	0,76	1.520,00
					50.170,00
1.2	OBRAS-DE-ARTE CORRENTE				
1.2.1	OBRAS-DE-ARTE CORRENTES TOTAL DO TRECHO	km	62,0	5000,00	**310.000,00**
1.3	DRENAGEM				
1.3.1	DRENAGEM TOTAL DO TRECHO	km	62,0	5000,00	**310.000,00**
1.4	OBRAS COMPLEMENTARES				
1.4.1	CERCA ARAME FARP.C/MOURÃO CONCR.SEÇÃO QUADR.AC/BC	m	20.000	35,36	707.200,00
1.4.2	REMOÇÃO DE CERCAS	m	3.000	4,32	12.960,00
1.4.3	DEMOLIÇÃO DE CASA DE ALVENARIA	m^3	600	250,54	150.324,00
1.4.4	DEMOLIÇÃO CARGA E TRANSPORTE DE GRADE FERROVIÁRIA	m	66.000	20,00	1.320.000,00
1.4.5	REMANEJAMENTO DE POSTE DE CONCRETO	un	100	1021,06	102.106,00
1.4.6	HIDROSSEMEADURA	m^2	150.000	1,30	195.000,00
					2.487.590,00

Quadro 84 – Resumo do orçamento da obra

(continua)

RESUMO DO ORÇAMENTO *(dormentes de concreto)*				Mês Base: MAIO/2.010	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNI-DADE	QUANTI-DADES	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1.5	SOLUÇÃO DE INTERFERÊNCIAS				
1.5.1	PASSARELA DE CONCRETO	un	2	225000,00	450.000,00
1.5.2	PASSAGENS EM DESNÍVEL, 6 INTERFERÊNCIAS (viadutos rodoviários)				
1.5.2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.5.2.1.1	DESM. DEST. LIMPEZA ÁREAS C/ARV. DIAM. ATÉ 0,15 M	m^2	7.560	0,34	2.570,40
1.5.2.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA				
1.5.2.2.1	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 50 A 200M C/E	m^3	38.836	6,56	254.764,16
1.5.2.2.2	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 1000 A 1200M C/E	m^3	21.502	8,57	184.272,14
1.5.2.2.3	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m^3	10.751	11,01	118.368,51
1.5.2.2.4	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 3000 A 5000M C/E	m^3	3.584	13,99	50.140,16
1.5.2.3	ATERROS				
1.5.2.3.1	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 95% PROCTOR NORMAL	m^3	42.160	2,45	103.292,00
1.5.2.3.2	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% PROCTOR NORMAL	m^3	3.200	2,89	9.248,00
1.5.2.4	PAVIMENTAÇÃO				
1.5.2.4.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m^2	5.760	0,76	4.377,60
1.5.2.4.2	IMPRIMAÇÃO	m^2	5.760	2,88	16.588,80
1.5.2.4.3	PINTURA DE LIGAÇÃO	m^2	5.760	0,65	3.744,00
1.5.2.4.4	CBUQ - CAPA ROLAMENTO AC/BC	t	842	254,91	214.634,22
1.5.2.4.5	PINTURA FAIXA - TINTA BASE ACRÍLICA P/ 2 ANOS	m^2	322	16,06	5.171,32
1.5.2.4.6	FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHA REFLET. BIDIRECIONAL	un	552	14,34	7.915,68
1.5.2.4.7	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANUL. S/ MISTURA	m^3	1.718	30,06	51.643,08
1.5.2.4.8	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m^3	1.440	107,13	154.267,20
					1.180.997,27
1.6	OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS				
1.6.1	VIADUTOS RODOVIÁRIOS SOBRE A FERROVIA- 6 INTERFERÊNCIAS				
	PREÇO POR M² (custos médios gerenciais do DNIT - plat. 12 m)	m^2	1.176	4860,00	5.715.360,00
1.6.2	PASSAGENS FERROVIÁRIAS - 1 INTERFERÊNCIA				
	PREÇO POR M² (custos médios gerenciais do DNIT - plat. 7.5 m)	m^2	6.375	4860,00	30.982.500,00
					36.697.860,00
1.7	CONTENÇÕES				
1.7.1	EXECUÇÃO DE TERRA ARMADA NOS VIADUTOS RODOVIÁRIOS	m^2	1.960	573,75	**1.124.550,00**
1.8	EDIFÍCIOS DAS ESTAÇÕES DE PASSAGEIROS, GARAGENS, OFICINAS E INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS COM CCO				
1.8.1	ESTAÇÕES IMPORTANTES	m^2	1.200	2000,00	2.400.000,00
1.8.2	ESTAÇÕES MÉDIAS E PEQUENAS	m^2	2.120	1500,00	3.180.000,00
1.8.3	OFICINA	m^2	1.600	1300,00	2.080.000,00
1.8.4	INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS COM CCO	m^2	400	2000,00	800.000,00
1.8.5	POSTOS DE ABASTECIMENTO	m^2	90	2000,00	180.000,00
					8.640.000,00
	SUB-TOTAL INFRA-ESTRUTURA DA VIA PERMANENTE				**51.557.737,74**

Quadro 84 – Resumo do orçamento da obra

(conclusão)

RESUMO DO ORÇAMENTO *(dormentes de concreto)*				Mês Base: MAIO/2.010	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNI-DADE	QUANTI-DADES	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
2	***SUPERESTRUTURA DA VIA PERMANENTE***				
2.1	MATERIAIS				
2.1.1	FORNECIMENTO DE TRILHO UIC-60 EM BARRAS DE 24 m	kg	7.836.000	3,30	25.858.800,00
2.1.2	DORMENTES DE CONCRETO DE 1,9 m	un	105.835	200,00	21.167.000,00
2.1.3	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE FIXAÇÃO				
2.1.3.1	PALMILHA AMORTECEDORA	un	211.670	2,09	442.390,30
2.1.3.2	FIXADOR ELÁSTICO	un	423.340	5,22	2.209.834,80
2.1.3.3	CALÇO ISOLADOR	un	423.340	2,03	859.380,20
2.1.4	AMV 1:10	un	40	74.585,06	2.983.402,40
2.1.5	DORMENTE AMV 1:10	un	40	107.09,94	428.397,60
					53.949.205,30
2.2	IMPLANTAÇÃO				
2.2.1	EXECUÇÃO DE SUB-LASTRO (BICA CORRIDA TAMANHO 38 mm A ZERO)	m^3	21.800	107,20	2.336.960,00
2.2.2	EXECUÇÃO SEPARAÇÃO DO SUBLEITO E REFORÇO C/GEOCOMPOSTO	m^2	104.625	31,69	3.315.566,25
2.2.3	ASSENTAMENTO DE DORMENTE	un	105.835	11,51	1.218.160,85
2.2.4	SOLDA ELÉTRICA DE TRILHO - UIC-60 EM BARRAS DE 24 m	un	5.442	400,00	2.176.800,00
2.2.5	MONTAGEM DE GRADE COM TREM DE SERVIÇO	mt.via	65.300	22,37	1.460.761,00
2.2.6	LASTRO DE BRITA BC	m^3	70.000	54,72	3.830.400,00
2.2.7	ALINHAMENTO, NIVELAMENTO E SOCARIA	mt.via	65.300	28,12	1.836.236,00
2.2.8	REGULARIZAÇÃO DE LASTRO	mt.via	65.300	13,42	876.326,00
2.2.9	MONTAGEM AMV 1:10	un	40	14062,40	562.496,00
					17.613.706,10
2.3	CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL				
2.3.1	8% MATERIAL DA SUPERESTRUTURA SEM VALOR DOS TRILHOS	gb	8,0%	28.090.405,30	**2.247.232,42**
	SUB-TOTAL DA SUPERESTRUTURA DA VIA PERMANENTE				**73.810.143,82**
	TOTAL DA OBRA DE INFRA E SUPERESTRUTURA				**125.367.881,56**
	PREÇO DA OBRA				**125.367.881,56**
3	***MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO***				
3.1	CUSTO MOBILIZAÇÃO ETC. 4% DA OBRA	gb	4%	125.367.881,56	**5.014.715,26**
3.2	TREINAMENTO DE 6 MESES			2.250.000,00	**2.250.000,00**
	TOTAL DA OBRA				**132.632.596,82**
4	PROJETO E SUPERVISÃO DA OBRA				
4.1	PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DA OBRA (2% do valor da obra)		2%		**2.652.651,94**
4.2	SUPERVISÃO DA OBRA (5% do valor da obra)		5%		**6.631.629,84**
PREÇO TOTAL DA OBRA					**141.916.878,60**
PREÇO POR QUILÔMETRO					**2.288.981,91**

APÊNDICE G

RESULTADOS DAS ANÁLISES DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Quadro 85 – Resultados das análises financeiras – alternativa “0” – 100% – A

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros Caxias do Sul - Bento Gonçalves		
Alternativa RS "0" - 100%-A	**Diferença da alternativa RS "0 - A":** não há diferença nas situações "default": o investidor escolhe o modelo de financiamento e supre todos os recursos necessários para o empreendimento.	Tarifa ponderada **R$ 4,83**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuperação	1 a 27	
62,52	2,2 m	0,60 m	1.380	1.360	7	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass./dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
Pesquisa	Pass./dia	Pass./ano (2010)	Pass./ano (ano 1)	Pass./ano (ano 15)	Pass./ano (ano 27)
Contagem embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	0	0			
Total	**2.434**	**888.410**	**919.915**	**1.009.204**	**1.069.318**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
tens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	0	156.108.567	156.108.567	56,2%
Material rodante	0	44.800.000	44.800.000	16,1%
Outros investimentos	0	77.086.800	77.086.800	27,7%
Totais gerais em R$	**0**	**277.995.367**	**277.995.367**	**100,0%**
Totais gerais em %	**0%**	**100%**	**100%**	
Preço unitário (R$/km)	0	4.446.503	4.446.503	

Custos recorrentes principais totais em R$						
tens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.074.760	6.074.760	6.074.760	6.074.760	164.018.520	60,5%
Pessoal terceirizado	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	40.500.000	14,9%
Combustíveis e lubrificantes	1.561.981	1.561.981	1.561.981	1.561.981	42.173.485	15,6%
Outros custos	816.190	825.900	834.905	900.552	24.464.964	9,0%
Totais	**9.952.931**	**9.962.641**	**9.971.646**	**10.037.293**	**271.156.969**	**100,0%**

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMA): 12% e 10%								
Objetivo desta análise: verificar o desempenho financeiro do empreendimento unicamente com a participação da iniciativa privada.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro sobre investimento**		**Lucro sobre faturamento**		***Payback***	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
-	**-292.408.855**	**-291.095.220**	**-109,3%**	**-109,3%**	**-789,9%**	**-672,9%**	**>28+3 anos**	**>28+3 anos**
Comentários sobre o resultado: alternativa inviável.								

Quadro 86 – Resultados das análises financeiras – alternativa "0" – 100% – B

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros Caxias do Sul - Bento Gonçalves		
Alternativa RS "0" - 100%-B	**Diferença da alternativa RS "0 - A":** foram zerados todos os investimentos de capital privado. A análise utiliza padrões de viabilidade econômica.	Tarifa ponderada
		R$ 4,83

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuperação	1 a 27	
62,52	2,2 m	0,60 m	1.380	1.360	7	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass./dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
Pesquisa	Pass./dia	Pass./ano (2010)	Pass./ano (ano 1)	Pass./ano (ano 15)	Pass./ano (ano 27)
Contagem embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	0	0			
Total	**2.434**	**888.410**	**919.915**	**1.009.204**	**1.069.318**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	177.436.392	0	177.436.392	68,3%
Material rodante	44.800.000	0	44.800.000	17,2%
Outros investimentos	77.086.800	0	77.086.800	14,2%
Totais gerais em R$	**277.995.367**	**0**	**277.995.367**	**100,0%**
Totais gerais em %	**100%**	**0%**	**100%**	
Preço unitário (R$/km)	4.446.503	0	4.446.503	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.074.760	6.074.760	6.074.760	6.074.760	164.018.520	60,5%
Pessoal terceirizado	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	40.500.000	14,9%
Combustíveis e lubrificantes	1.561.981	1.561.981	1.561.981	1.561.981	42.173.485	15,6%
Outros custos	816.190	825.900	834.905	900.552	24.464.964	9,0%
Totais	**9.952.931**	**9.962.641**	**9.971.646**	**10.037.293**	**271.156.969**	**100,0%**

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMA): 12% e 10%								
Objetivo desta análise: verificar o desempenho financeiro do empreendimento unicamente com a participação de recursos do poder concedente. A iniciativa privada arca exclusivamente com os custos recorrentes.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro sobre investimento**		**Lucro sobre faturamento**		***Payback***	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
-	**-44.597.710**	**-44.597.710**	**-**	**-**	**- 120,5%**	**-103,1%**	**>28+3 anos**	**>28+3 anos**
Comentários sobre o resultado: alternativa inviável. Mesmo com a passagem de todos os investimentos ao longo do prazo do empreendimento para o poder concedente, não há viabilidade. Como esta é a alternativa mais otimista para a situação de continuidade da demanda desde o 1º ano de operação, torna-se desnecessário continuar a análise para as outras hipóteses nas quais são necessários três anos para se chegar à demanda prevista (hipóteses menos otimistas).								

Quadro 87 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – C

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilhaa-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - C	**Diferença da alt. RS "1 - A":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação e apresenta o número previsto no estudo;	tarifa ponderada
		R$ 5,83

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.577.235**	**3.924.452**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	76.047.346	0	76.047.347	21,2%
Totais gerais em R$	**301.757.795**	**57.600.000**	**359.357.795**	100,0%
Totais gerais em %	**84%**	**16%**	**100%**	
P. Unitário (R$/km)	5.047.805	963.533	6.011.338	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.280	9,6%
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar o comportamento das finanças do empreendimento com a participação da iniciativa privada no custo total do material rodante, sem modificações de demanda e custos. Tarifa pode variar.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMAC=12%	TMAC=10%	TMAC=12%*	TMAC=10%*	TMAC=12%	TMAC=10%	TMAC=12%	TMAC=10%
13,0%	4.785.460	5.246.260	**7,9%**	**8,8%**	**2,8%**	**2,6%**	**20+3 anos**	**15+3 anos**
Comentários sobre o resultado: deverá haver aumento médio da tarifa ponderada de 21%, com participação de **R$ 302 M*** de recursos públicos, ou seja, 84% do investimento total, sendo 100% na via e nos outros investimentos; o empresariado participa com 100% do material rodante e na operação do empreendimento.								

Quadro 88 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D2

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - D2	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 4,83**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transverasal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.577.235**	**3.924.451**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	75.846.910	0	75.846.910	21,1%
Totais gerais em R$	**301.557.359**	**57.600.000**	**359.157.359**	100,0%
Totais gerais em %	**84%**	**16%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	5.044.452	963.533	6.007.985	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%	
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de duração total.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
12,2%	296.532	3.363.963	**0,5%**	**5,6%**	**0,2%**	**2,0%**	**26 + 3 anos**	**22 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 302 M***, ou seja, 84 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e investe 100% nos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante e a operação da via. ***M significa milhões.**								

Quadro 89 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D3

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - D3	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 4,83**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.577.235**	**3.924.451**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	72.085.222	3.762.125	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**297.795.670**	**61.362.125**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**83%**	**17%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.981.527	1.026.466	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%	
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%

Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. O empréstimo para o material rodante deve ser de 22 anos, sendo 3 de carência.

TIR	Valor presente líquido		Lucro s/investimento		Lucro s/faturamento		Payback	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
13,0%	1.074.636	3.777.665	**1,7%**	**6,1%**	**0,7%**	**2,2%**	**24 + 3 anos**	**21 + 3 anos**

Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 298 M***, ou seja, 83 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e investe 95% nos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 5% dos outros investimentos e a operação da via.
***M significa milhões.**

Quadro 90 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – D4

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
		tarifa ponderada
Alternativa RS "1" - 100,0% - D4	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	**R$ 4,93**

Dados técnicos da ferrovia					
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.577.235**	**3.924.451**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	75.088.873	758.473	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**300.799.322**	**58.358.473**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**84%**	**16%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	5.031.772	976.221	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%

Valores nominais

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Prazo do financiamento do Material rodante será de 18 anos com 3 de carência (BNDES). **A TIR foi escolhida com o valor de 15%.**								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
15,0%	3.238.047	6.645.929	**5,3%**	**11,0%**	**2,2%**	**3,9%**	**20 + 3 anos**	**19 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 301 M***, ou seja, 84 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta, investe 0 % do material rodante e 99% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 1% dos outros investimentos e a operação da via. **Há a necessidade de aumentar o valor da tarifa ponderada média em 2,1%, de R$ 4,83 para R$ 4,93.** ***M significa milhões.**								

Quadro 91 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E1

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - E1	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 4,83**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.756.097**	**4.120.674**	**4.366.126**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	70.279.103	5.568.244	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**295.989.551**	**63.168.244**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**82%**	**18%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.951.314	1.056.679	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%	
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de prazo. Acréscimo de 5% na demanda.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
14,5%	3.393.288	7.408.249	**5,3%**	**11,7%**	**2,2%**	**4,2%**	**20 + 3 anos**	**18 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 296 M***, ou seja, 82 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e 93% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 3% dos outros investimentos e na operação da via. ***M significa milhões.**								

Quadro 92 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E2

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - E2	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 5,07**

Dados técnicos da ferrovia					
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.756.097**	**4.120.674**	**4.366.126**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	58.342.914	17.504.433	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**284.053.362**	**75.104.433**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**79%**	**21%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.751.645	1.256.347	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%	
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%

Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de prazo. Aumento demanda 5% e tarifa 5%.

TIR	Valor presente líquido		Lucro s/investimento		Lucro s/faturamento		Payback	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
13,5%	2.780.355	7.695.545	**3,9%**	**10,8%**	**1,8%**	**4,1%**	**22 + 3 anos**	**19 + 3 anos**

Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 284 M***, ou seja, 79 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta, investe 0 % do material rodante e 77% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 23% dos outros investimentos e a operação da via. A tarifa sobe 5%
***M significa milhões.**

Quadro 93 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – E3

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - E3	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 5,31**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transverasal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.756.097**	**4.120.674**	**4.366.126**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	0	57.600.000	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	50.466.613	25.380.734	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**276.177.061**	**82.980.734**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**77%**	**23%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.619.891	1.388.102	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%	
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de prazo. Aumento demanda 5% e tarifa 10%.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
14,2%	4.570.321	10.436.457	**6,0%**	**13,6%**	**2,8%**	**5,4%**	**20 + 3 anos**	**17 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 276 M***, ou seja, 77 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e 67% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante,33% dos outros investimentos e a operação da via. A tarifa sobe 10% ***M significa milhões.**								

Quadro 94 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F1

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
		tarifa ponderada
Alternativa RS "1" - 100,0% - F1	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	**R$ 4,83**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 18	19 a 27
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	10
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.934.959**	**4.316.897**	**4.574.037**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	61,7%
Material rodante	0	64.000.000	64.000.000	17,5%
Outros investimentos	62.569.438	13.277.908	75.847.347	20,7%
Totais gerais em R$	**288.279.887**	**77.277.908**	**365.557.795**	100,0%
Totais gerais em %	**79%**	**21%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.822.347	1.292.705	6.115.052	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.575.160	6.575.160	174.937.320	59,8%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	47.250.000	16,1%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.779.214	1.779.214	45.725.515	15,6%	
Outros custos	944.302	954.984	984.948	1.046.160	24.695.818	8,4%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.989.323	11.050.534	292.608.653	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de prazo. Aumento demanda10%.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
14,8%	4.355.146	9.018.826	**6,3%**	**12,9%**	**2,8%**	**4,9%**	**20 + 3 anos**	**17 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 288 M***, ou seja, 79 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e investe 82% nos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 18% dos outros investimentos e na operação da via. ***M significa milhões.**								

Quadro 95 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F2

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - F2	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 5,07**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 18	19 a 27
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	10
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.934.959**	**4.316.897**	**4.574.037**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	61,7%
Material rodante	0	64.000.000	64.000.000	17,5%
Outros investimentos	51.500.834	24.346.513	75.847.347	20,7%
Totais gerais em R$	**277.211.282**	**88.346.513**	**365.557.795**	100,0%
Totais gerais em %	**76%**	**24%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.637.191	1.477.861	6.115.052	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.575.160	6.575.160	174.937.320	59,8%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,2%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.779.214	1.779.214	45.725.515	15,6%	
Outros custos	944.302	954.984	984.948	1.046.160	27.395.818	9,4%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.989.323	11.050.534	292.608.653	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 17 anos de duração. Aumento demanda de10% e tarifa 5%.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
14,3%	4.570.310	10.197.964	**6,0%**	**13,2%**	**2,7%**	**5,2%**	**20 + 3 anos**	**17 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 277 M***, ou seja, 76 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e 68% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante, 32% dos outros investimentos e a operação da via. ***M significa milhões.**								

Quadro 96 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – F3

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - F3	**Diferença da alt. RS "1 - C":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 5,31**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 18	19 a 27
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	10
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.934.959**	**4.316.897**	**4.574.037**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	61,7%
Material rodante	0	64.000.000	64.000.000	17,5%
Outros investimentos	40.744.722	35.102.625	75.847.347	20,7%
Totais gerais em R$	**266.455.170**	**99.102.625**	**365.557.795**	100,0%
Totais gerais em %	**73%**	**27%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	4.457.263	1.657.789	6.115.052	

Custos recorrentes principais totais em R$							
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**	
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.575.160	6.575.160	174.937.320	59,8%	
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,2%	Valores nominais
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.779.214	1.779.214	45.725.515	15,6%	
Outros custos	944.302	954.984	984.948	1.046.160	27.395.818	9,4%	
Totais	10.676.162	10.686.843	10.989.323	11.050.534	292.608.653	100,0%	

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-C. Empréstimo com 3 anos de carência e 18 anos de duração. Aumento demanda10% e tarifa 10%.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
14,0%	4.784.853	11.345.553	**5,7%**	**13,5%**	**2,7%**	**5,6%**	**20 + 3 anos**	**17 + 3 anos**
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam atingir **R$ 284 M***, ou seja, 79 % do total dos investimentos; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e investe 54% dos outros investimentos. A empresa privada entra com 100 % do material rodante,46% dos outros investimentos e a operação da via. ***M significa milhões.**								

Quadro 97 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 100% – G

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-Farroupilha-B.Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 100,0% - G	**Diferença da alt. RS "0 - A":** a demanda é máxima imediatamente no 1º ano da operação com o número previsto no estudo;	tarifa ponderada **R$ 3,52**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transverasal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	9.465	3.454.725	**3.577.235**	**3.924.451**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	57.600.000	0	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	75.847.347	0	75.847.347	21,1%
Totais gerais em R$	**359.157.795**	**0**	**359.157.795**	100,0%
Totais gerais em %	**100%**	**0%**	**100%**	Valores nominais
P. Unitário (R$/km)	6.007.993	0	6.007.993	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,7%
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,3%
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,3%
Outros custos	944.302	954.984	964.889	1.026.100	27.960.279	9,6%
Totais	10.676.162	10.686.843	10.696.748	10.757.959	290.720.477	100,0%

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a necessidade de participação de recursos públicos nos custos dos investimentos para dar viabilidade à alternativa RS "1"-100%-D com decréscimo da tarifa maior que 15 %.								
TIR	**Valor presente**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
-	10.206.860	12.262.100	-	-	**9,7%**	**10,0%**	-	-
Comentários sobre o resultado: Para tornar o investimento viável os recursos públicos necessitam ser de **R$ 359 M***, ou seja,100 % do dos investimentos totais do empreendimento, com a formação de uma empresa pública; no detalhe, o Poder Público entrega a obra pronta e, ainda investe100 % do material rodante e 100 % dos outros investimentos . A tarifa sofre um decréscimo de 27 %. Ao ente regulado cabe o custo e o trabalho da operação. ***M significa milhões.**								

Quadro 98 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 85% – K

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros Caxias do Sul - Bento Gonçalves		
Alternativa RS "1" - 85,0% - K	**Diferença da alternativa RS "0 - A":** há atraso nos 3 primeiros anos da demanda com diferença máxima de15%.	Tarifa ponderada
		4,83

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuperação	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1.960	1.360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transversal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass./dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
Pesquisa	Pass./dia	Pass./ano (2010)	Pass./ano (ano 1)	Pass./ano (ano 15)	Pass./ano (ano 27)
Contagem embarcada	2.434	888.410			
Contagem carros pass.	7.031	2.566.315			
Total	**9.465**	**3.454.725**	**2.934.770**	**3.532.006**	**3.742.394**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	248.281.494	0	248.281.494	63,8%
Material rodante	57.600.000	0	57.600.000	14,8%
Outros investimentos	37.266.296	46.165.785	83.432.081	21,4%
Totais gerais em R$	**343.147.790**	**46.165.785**	**389.313.575**	**100,0%**
Totais gerais em %	**88%**	**12%**	**100%**	
Preço unitário (R$/km)	5.740.177	772.261	6.512.439	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,2%
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,2%
Combustíveis e lubrificantes	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,2%
Outros custos	1.019.302	1.047.029	1.057.895	1.119.709	30.431.939	10,4%
Totais	**10.751.162**	**10.778.888**	**10.789.754**	**10.851.568**	**293.192.137**	**100,0%**

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMA): 12% e 10%								
Objetivo desta análise: verificar a viabilidade do empreendimento com participação de recursos públicos nos investimentos, redução de 10% na demanda e aumento de 10% nos investimentos totais.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro sobre investimento**		**Lucro sobre faturamento**		***Payback***	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
13,9%	**3.812.958**	**8.945.069**	**13,1%**	**29,6%**	**2,98%**	**6,0%**	**17+3 anos**	**14+3 anos**
Comentários sobre o resultado: viável com forte participação de recursos públicos, isto é, 88 % do recursos totais necessários ou 343 milhões. R$								

Quadro 99 – Resultados das análises financeiras – alternativa “1” – 70% – O

Trecho: Estrada de Ferro Regional de Passageiros - Caxias do Sul-C.Barbosa-B.Gonçalves		
		Tarifa Ponderada
Alternativa RS "1" - 70,0% - O	**Diferença da alt. RS "0 - A": H**á atraso nos 3 primeiros anos da demanda com diferença máxima de 30 %;	**3,55**

Dados técnicos da ferrovia						
Extensão (km)	Dormentação		Estações (m²)		Nº composições nos anos	
	Concreto	Afastamento	Novas	Recuper.	1 a 27	
59,78	2,2 m	0,60 m	1960	1360	9	
Trilhos UIC-60 - peso = 60,21 kgf			Área seção transverasal = 76,7 cm²		Bitola métrica	

Demanda pass/dia: out/2010		**Previsão de passageiros por ano ao longo do prazo do empreendimento**			
	Pass/dia	Pass/ano (2010)	Pass./ano - ano 1	Pass./ano - ano 15	Pass./ano - ano 27
Cont. embarcada	2.434	Pass/ano (2010)			
Contagem carros pass.	7.031	Pass/ano (2010)			
Total	9.465	0	**2.866.757**	**3.924.451**	**4.158.216**

Divisão dos investimentos entre poder concedente e iniciativa privada em R$ e %				
Itens	Poder concedente	Iniciativa privada	**Totais parciais**	**% parciais**
Via e construção civil	225.710.449	0	225.710.449	62,8%
Material rodante	57.600.000	0	57.600.000	16,0%
Outros investimentos	76.047.347	0	76.047.347	21,2%
Totais gerais em R$	**359.357.795**	**0**	**359.357.795**	100,0%
Totais gerais em %	**100%**	**0%**	**100%**	
P. Unitário (R$/km)	6.011.338	0	6.011.338	

Custos recorrentes principais totais em R$						
Itens	1º ano	10º ano	20º ano	27º ano	**Totais R$**	**Totais %**
Pessoal próprio	6.431.160	6.431.160	6.431.160	6.431.160	173.641.320	59,1%
Pessoal terceirizado	1.650.000	1.650.000	1.650.000	1.650.000	44.550.000	15,2%
Combustíveise lubrif.	1.650.699	1.650.699	1.650.699	1.650.699	44.568.877	15,2%
Outros custos	1.019.302	1.073.523	1.085.883	1.148.634	31.124.244	10,6%
Totais	10.751.162	10.805.383	10.817.742	10.880.493	293.884.441	100,0%

Análise de viabilidade com duas taxas mínimas de atratividade de capital (TMAC): 12% e 10%								
Objetivo dessa análise: Verificar a viabilidade do empreendimento com participação de recursoas públicos em todos os investimentos; o objetivo é a formação de empresa pública com delegação da operação.								
TIR	**Valor presente líquido**		**Lucro s/investimento**		**Lucro s/faturamento**		**Payback**	
	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%*	TMA=10%*	TMA=12%	TMA=10%	TMA=12%	TMA=10%
	10.261.779	12.821.571			**10,0%**	**10,7%**		
Comentários sobre o resultado: O investimento público será de **R$ 359 m***. A queda da tarifa será de 27%. A operação, incluídas todas as manutenções e conservações, serão obrigações do ente delegado. O fator de concorrência poderá ser a redução no valor da tarifa cobrada ao público.								

APÊNDICE H

FICHAS DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES NO TRECHO CAXIAS DO SUL – BENTO GONÇALVES

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	001





DESCRIÇÃO DO EVENTO:
Interseção com a Rua Visconde de Taunay com grande volume de tráfego. A rua forma um binário com a Av. Rio Branco, no centro de Caxias do Sul. A PN fica próxima a um centro comercial.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	371 – 372	Nome	Rua Visconde de Taunay
Distância do ponto inicial (m)	(371) 290	Nº de faixas	4
	(372) 307	Sentido	único
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	16
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

A princípio, a solução pode ser a cancela automática. Contudo, por localizar-se em um centro urbano significativo, a medida mais recomendável é o rebaixamento da ferrovia, semelhante ao existente em Maringá. A galeria abrangeria o segmento que se inicia a pelo menos 500 m antes desse ponto até pelo menos 500 m após o *way point* 396, perfazendo cerca de 3,5 km. Essa medida atenderia a dez PN, nas quais seriam construídos viadutos.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	002





DESCRIÇÃO DO EVENTO:
Interseção com Av. Rio Branco, que forma um binário com a Rua Visconde de Taunay, no centro urbano de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	373 - 374	Nome	Av. Rio Branco
Distância do ponto inicial (m)	(373) 564	Nº de faixas	4
	(374) 585	Sentido	único
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	21
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	003





DESCRIÇÃO DO EVENTO:
Interseção com a av. Medianeira, no centro urbano de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	376 – 377	Nome	Av. Medianeira
Distância do ponto inicial (m)	(376) 794	Nº de faixas	2
	(377) 813	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	19
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	004





DESCRIÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Miguel Muratore, no centro urbano de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	378 - 379	Nome	Rua Miguel Muratore
Distância do ponto inicial (m)	(378) 983	Nº de faixas	2
	(379) 995	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	12
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	005





DESCRIÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Sarmento Leite, no centro urbano de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	381 – 382	Nome	Rua Sarmento Leite
Distância do ponto inicial (m)	(381) 1.760	Nº de faixas	2
	(382) 1.793	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	33
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	006





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via pavimentada, no centro urbano de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	383 - 384	Nome	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(383) 2.024	Nº de faixas	2
	(384) 2.037	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	13
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	007





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Luiz Buratto, em presença de talude íngreme.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	389 - 390	Nome	Rua Luiz Buratto
Distância do ponto inicial (m)	(389) 2.518	Nº de faixas	2
	(390) 2.529	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	11
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	008 (continua)



Trv. Francisco Magni *(way point* 391-392)



Perimetral Bruno Segalla *(way point* 393-394)



Av. Rio Branco *(way point* 395-396)



DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta uma importante rodovia (Perimetral Bruno Segalla – *way point* 393-394) na área urbana de Caxias do Sul, após à interseção com uma via urbana local, com revestimento primário (trv. Francisco Magni - *way point* 391-392) e antes de nova interseção com a av. Rio Branco associada a uma via marginal (*way point* 395-396).

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES				008 (conclusão)
Localização 1		**Via interceptada**		
Way point	391 - 392	Nome	Trv. Francisco Magni	
Distância do ponto inicial (m)	(391) 2.644	Nº de faixas	2	
	(392) 2.659	Sentido	2	
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Revestimento primário	
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**		
Área	Urbana	Extensão	15	
Tipo de uso	Centro urbano			
Localização 2		**Via interceptada**		
Way point	393 - 394	Nome	Perimetral Bruno Segalla	
Distância do ponto inicial (m)	(393) 2.705	Nº de faixas	4	
	(394) 2.735	Sentido	2	
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto	
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**		
Área	Urbana	Extensão	30	
Tipo de uso	Centro urbano			
Localização 3		**Via interceptada**		
Way point	395 – 396	Nome	Avenida Rio Branco (associada a uma via marginal)	
Distância do ponto inicial (m)	(395) 2.920	Nº de faixas	2	
	(396) 2.961	Sentido	2	
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto	
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**		
Área	Urbana	Extensão	39	
Tipo de uso	Centro urbano			
Solução Proposta				
A construção de um viaduto rodoviário seria a situação ideal para essa interseção específica, mas causaria um imenso transtorno durante as obras. Outra solução seria a implantação de um viaduto ferroviário, mas que pela extensão necessária, alcançaria as outras duas interseções antes e após a Perimetral: a Trv. Francisco Magni e a av. Rio Branco. Portanto, sendo a opção por um viaduto ferroviário, este deverá atender às três interseções, resultando numa extensão de cerca de 800 m.				

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	009





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia atravessa uma avenida em espaço urbano, adentrando em área densamente povoada, onde os trilhos foram praticamente soterrados, dando lugar a uma via local.
Obs.: a imagem do *Google Earth* foi invertida para acompanhar o sentido da foto. A linha amarela mostra a localização mais precisa do traçado da ferrovia.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	397 e 398	Nome	Av. Benjamin Custódio de Oliveira
Distância do ponto inicial (m)	(397) 3.708 (398) 3.727	Nº de faixas	2
Trecho	Caxias-Garibaldi	Sentido	2
Uso e ocupação do solo		Pavimento	Asfalto
Área	Urbana	**Dimensões (m)**	
Tipo de uso	Urbano	Extensão	19

Solução Proposta

Recomenda-se a implantação de cancela automática, acompanhada de toda a sinalização vertical, horizontal, sonora e luminosa, bem como a implantação de calçadas para pedestres em ambas as margens da rua interceptada.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	010





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a av. Therezinha Auletti Sanvitto na altura de seu entroncamento com a rua Cristiano Ramos de Oliveira e com uma via local, onde existe uma rotatória.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	399 – 400	Nome	Av. Therezinha Auletti Sanvitto
Distância do ponto inicial (m)	(399) 4.477 (400) 4.505	Nº de faixas ..	4
		Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	28
Tipo de uso	Urbano		

Solução Proposta

Viaduto, com tratamento que o integre à paisagem local e impeça sua utilização por moradores de rua.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	011





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseções que caracterizam um segmento da ferrovia que foi ocupado, em ambos os lados, por unidades residenciais, estando sendo utilizada como via de acesso ao núcleo que ali se formou.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	402 - 403	Nome	Rua Vitório Lage (wp 402)
Distância do ponto inicial (m)	(402) 5.746	Nº de faixas	2
	(403) 5.973	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão da ocupação 227	
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

No que se refere apenas à interseção, recomenda-se a implantação de cancela automática no *way point* 402, acompanhada de toda a sinalização vertical, horizontal, sonora e luminosa. Recomenda-se ainda, a implantação de calçadas para pedestres em ambas as margens da rua interceptada.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	012





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a av. Alexandre Rizzo em seu entroncamento com a av. Cristiano Ramos de Oliveira, continuando paralela a esta última.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	406 – 407	Nome	Av. Alexandre Rizzo
Distância do ponto inicial (m)	(406) 6.571	Nº de faixas	2
	(407) 6.593	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	23
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática, acompanhada de toda a sinalização vertical, horizontal, sonora e luminosa, bem como a construção de calçadas para pedestres em ambas as margens da rua interceptada.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	013





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta uma via marginal, paralela à av. Cristiano Ramos de Oliveira, em uma saída para a avenida.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	408	Nome	Via marginal
Distância do ponto inicial (m)	6.860	Nº de faixas	2
		Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	-
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Adequação do sistema rodoviário local; urbanização da área, construindo-se calçadas para pedestres em ambas as margens da rua interceptada; cancela automática, acompanhada de toda a sinalização vertical, horizontal, sonora e luminosa; e pavimentação da faixa de domínio da ferrovia no trecho que receberá as cancelas.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	014





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

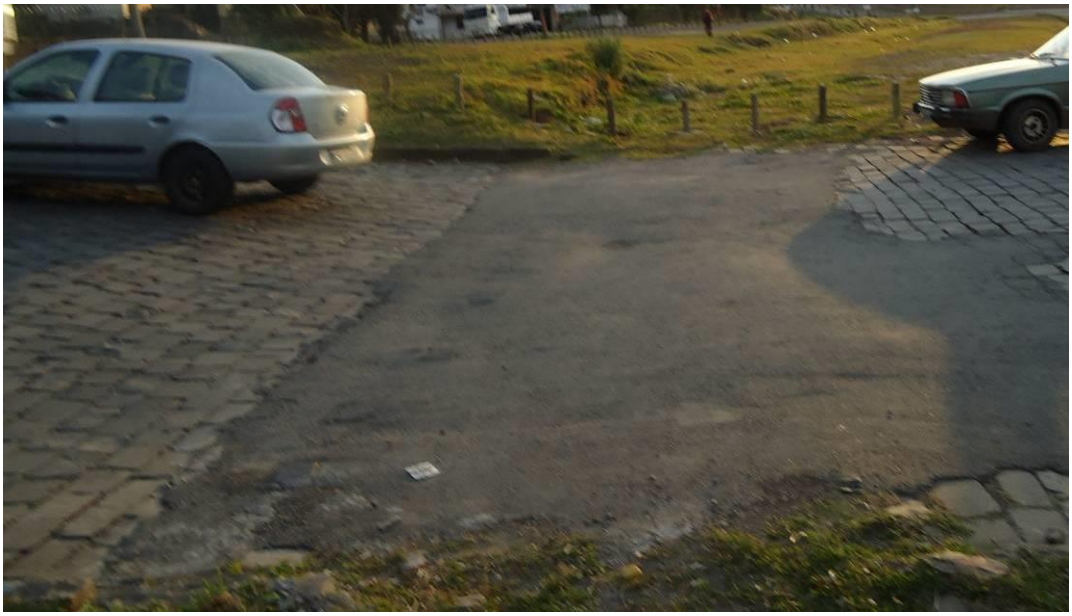
Interseção com a rua Archangelo Rizzo, na área urbana de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	410 - 411	Nome	Rua Archangelo Rizzo
Distância do ponto inicial (m)	(410) 6.978	Nº de faixas	2
	(411) 6.987	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	8
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Recomenda-se a implantação de cancela automática, acompanhada de toda a sinalização vertical, horizontal, sonora e luminosa, bem como a implantação de calçadas para pedestres em ambas as margens da rua interceptada.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	015





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Nilo José Corte, na área urbana de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	412 - 413	Nome	Rua Nilo José Corte
Distância do ponto inicial (m)	(412) 7.181	Nº de faixas	2
	(413) 7.194	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	12
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	016





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via não pavimentada, na área urbana de Caxias do Sul.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	414 - 415	Nome	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(414) 7.370	Nº de faixas	2
	(415) 7.392	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	22
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	017





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Vitório Lage, seguindo paralela à rua Domingos Blanco.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	416 - 417	Nome	Rua Vitório Lage
Distância do ponto inicial (m)	(416) 7.472	Nº de faixas	2
	(417) 7.508	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	36
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Viaduto rodoviário.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	018





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

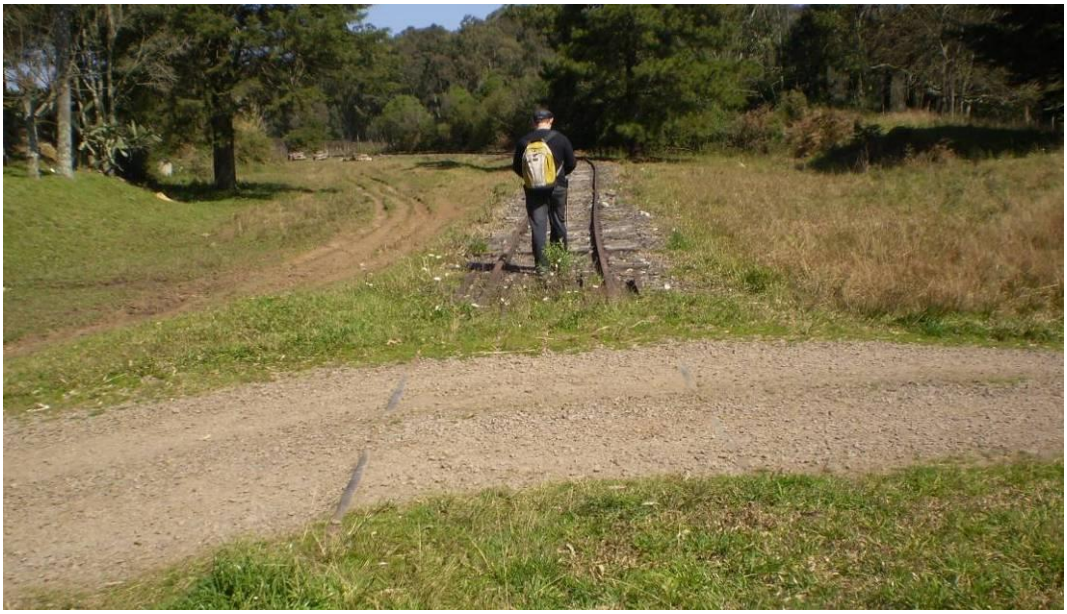
Interseção com estrada não pavimentada. Presença de torre transmissão a 30m, no lado esquerdo, e entroncamento com transversal entre a estr. Quinto Slomp e SC-453, em direção à rua Frederico Segala, que dá acesso ao Campus 8 da UCS.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	01 – 02	Nome	Estr. Quinto Slomp
Distância do ponto inicial (m)	(01) 9.060	Nº de faixas	-
	(02) 9.077	Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Urbana	Extensão	17
Tipo de uso	Área urbana		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	019





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta um acesso a núcleo familiar em área rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	013	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(013) 9.907	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Pasto		

Solução Proposta

Implantação de sinal sonoro-luminoso.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	020





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia corta um cruzamento da Estrada Quinto Slomp com outras estradas em área rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	022 – 023	Nome.....	Estrada Quinto Slomp
Distância do ponto inicial (m)	(022) 10.643	Nº de faixas.....	-
	(023) 10.661	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	18
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	021





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com caminho rural, em leito natural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	024	Nome	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(024) 10.747	Nº de faixas	-
		Sentido	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Rural	Extensão	-
Tipo de uso	Vegetação		

Solução Proposta

Implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	022





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta um acesso a propriedade particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	028	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(028) 10.943	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Implantação de sinalização sonoro- luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	023





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta um precário acesso a propriedade particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	033	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(033) 11.282	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação exótica		

Solução Proposta

Implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	024





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta um entroncamento de vias em núcleo rural, em local de visibilidade comprometida.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	038 – 039	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(038) 12.036	Nº de faixas.....	-
	(039) 12.054	Sentido.....	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	17
Tipo de uso.....	Vegetação exótica		

Solução Proposta

Implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	025





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Cruzamento da ferrovia com via urbana pavimentada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	042 -043	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(042)12.462 (043)12.471	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	9
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	026





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Marcelo Lacomoni, no centro urbano de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	044 – 045	Nome.....	Rua Marcelo Lacomoni
Distância do ponto inicial (m)	(044) 12.531	Nº de faixas.....	2
	(045) 12.545	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	15
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	027





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta um precário acesso a propriedade particular, em área urbana.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	046	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(046) 12.822	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	028





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia corta a rua Padre Alberto Casavechia.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	049 – 050	Nome.....	R. Padre A. Casavechia
Distância do ponto inicial (m)	(049)12.907 (050)12.921	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	14
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	029





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Fortunato Nichele em seu cruzamento com outra via urbana. Presença de abrigo de passageiros do sistema de transporte rodoviário urbano junto aos trilhos.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	054 – 055	Nome.....	Rua Fortunato Nichele
Distância do ponto inicial (m)	(054)13.455 (055)13.468	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	13
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática acompanhada da retirada do ponto de embarque e desembarque, tratamento de segurança para os pedestres, incluindo intervenções na via paralela.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	030





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção da ferrovia com a rua da Unidade, em área urbana de Farroupilha.

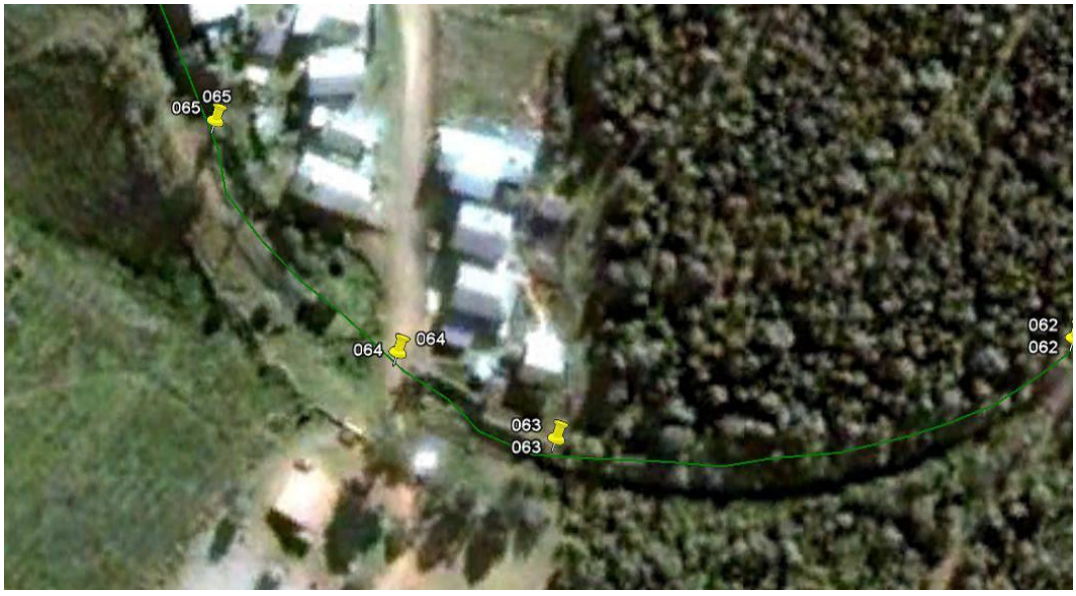
Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	058 – 059	Nome.....	Rua da Unidade
Distância do ponto inicial (m)	(058)13.668 (059)13.679	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	11
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	031





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta acesso a propriedade privada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	064	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(064) 14.119	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	032





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada com leito natural, em área urbana de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	067 – 068	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial(m)	(067) 14.316	Nº de faixas.....	-
	(068) 14.324	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	7
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	033





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com cruzamento de vias não pavimentadas na área urbana de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	077 – 078	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(077) 15.074	Nº de faixas.....	-
	(078) 15.088	Sentido.....	2
Trecho	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	14
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	034





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada em área rural de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	107 – 108	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(107) 16.162	Nº de faixas.....	-
	(108) 16.174	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	12
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	035





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana não pavimentada no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	113 – 114	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(113) 16.671	Nº de faixas.....	-
	(114) 16.782	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	21
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	036





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	122 – 123	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(122) 17.755 (123) 17.769	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	14
Tipo de uso.....	Centro Urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	037





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana não pavimentada no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	127 – 128	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(127) 18.342	Nº de faixas.....	-
	(128) 18.353	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	12
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	038





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	139 – 140	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(139) 19.582	Nº de faixas.....	-
	(140) 19.595	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	12
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	039





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	143 – 144	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(143) 19.811	Nº de faixas.....	2
	(144) 19.823	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	11
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	040





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

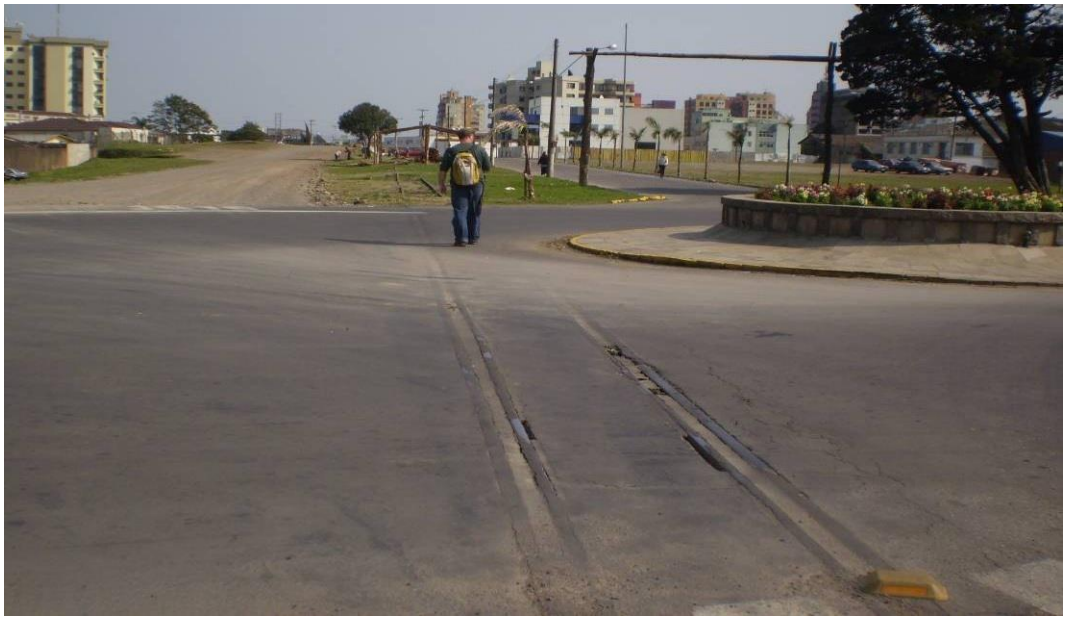
A ferrovia cruza com um acesso duplo de grande movimento no centro urbano de Farroupilha.

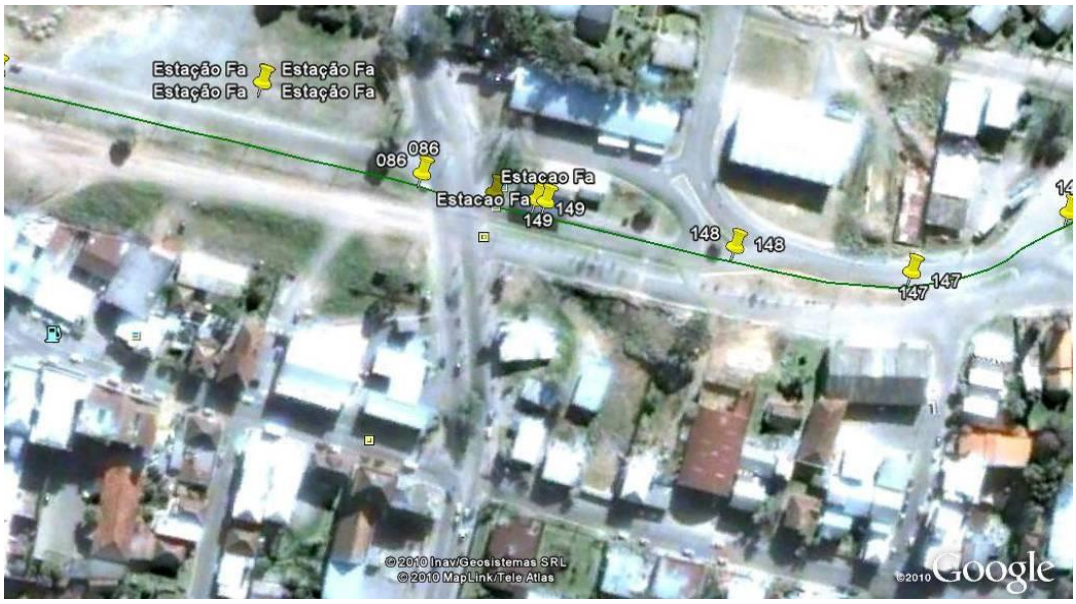
Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	146 – 147	Nome.....	(cruzamento urbano)
Distância do ponto inicial (m)	(146) 20.037	Nº de faixas.....	2
	(147) 20.100	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	64
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática, acompanhada de intervenção no cruzamento rodoviário para adequá-lo à nova situação.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	041





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Barão do Rio Branco, uma importante avenida de Farroupilha, com grande volume de tráfego.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	085 – 086	Nome.....	Rua Barão do Rio Branco
Distância do ponto inicial (m)	(085) 20.258	Nº de faixas.....	2
	(086) 20.286	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	28
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	042





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	088 – 089	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(088) 20.539	Nº de faixas.....	2
	(089) 20.580	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	42
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	043





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	090 – 091	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(090) 20.792	Nº de faixas.....	2
	(091) 20.814	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	22
Tipo de uso	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	044





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

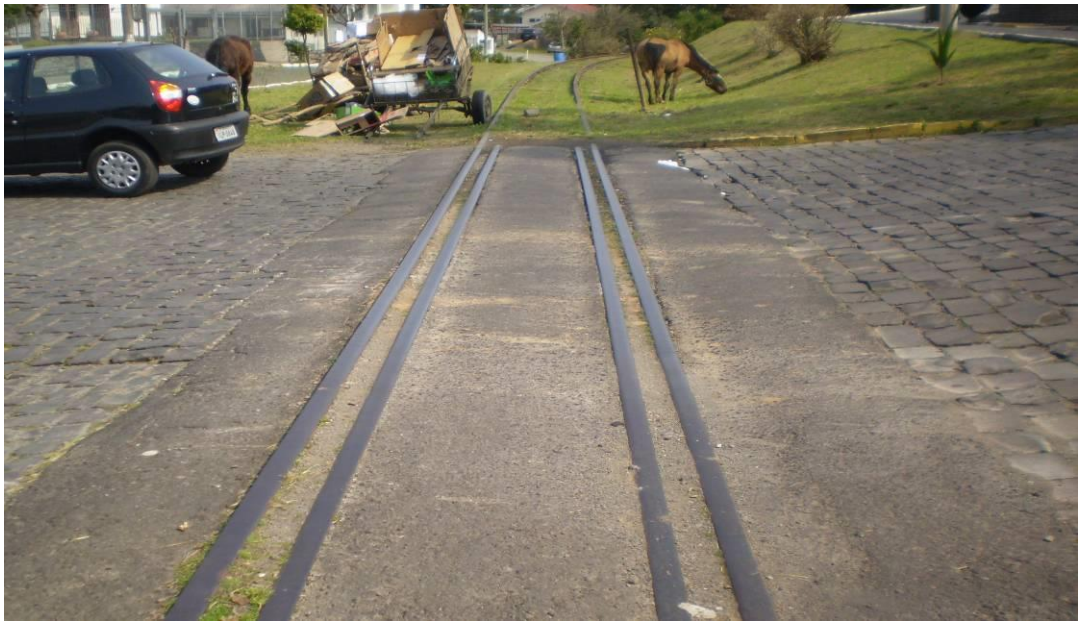
Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	092 – 093	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(092) 20.899	Nº de faixas.....	2
	(093) 20.915	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	15
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	045





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	094 – 095	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(094) 21.001	Nº de faixas.....	2
	(095) 21.014	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	13
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	046





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

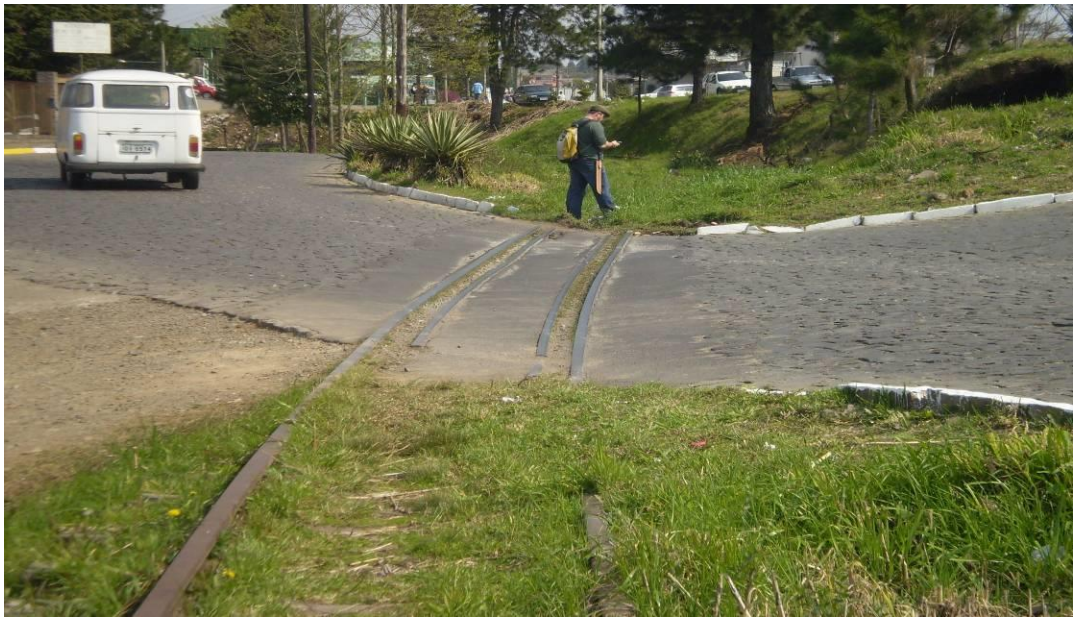
Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	097 – 098	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(097) 21.507 (098) 21.520	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	12
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	047





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via urbana no centro de Farroupilha.

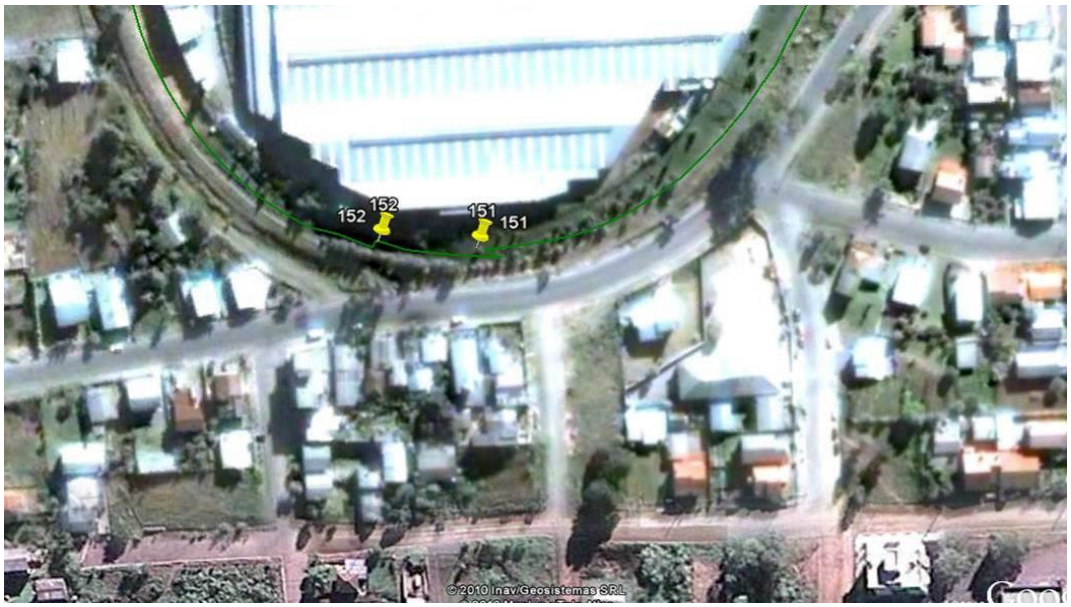
Localização		**Via interceptada**	
Way point	100 – 101	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(100) 21.723	Nº de faixas.....	2
	(101) 21.751	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	28
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	048





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia cruza via de acesso local, com revestimento primário, no centro urbano de Farroupilha..

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	151 – 152	Nome.....	(acesso urbano)
Distância do ponto inicial (m)	(151) 22.107	Nº de faixas.....	-
	(152) 22.143	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão	35
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	049





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso pontual não pavimentado em área urbana de Farroupilha. O acesso liga a via objeto da Ficha 050 a outro acesso local.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	153 – 154	Nome.....	(acesso local)
Distância do ponto inicial (m)	(153) 22.357	Nº de faixas.....	-
	(154) 22.371	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	14
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	050





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com rua transversal, unindo as ruas Papa João XXIII e Tercílio de Mello, na área urbana de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point.....	156 – 157	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(156) 22.710	Nº de faixas.....	2
	(157) 22.729	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	19
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	051





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso transversal, não pavimentado, unindo as ruas Papa João XXIII (estr. geral para Garibaldi) e Tercílio de Mello, na área urbana de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	160 – 161	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(160) 22.948	Nº de faixas.....	-
	(161) 22.956	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	8
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	052





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso transversal, não pavimentado, unindo as ruas Papa João XXIII (estr. geral para Garibaldi) e Tercílio de Mello, na área urbana de Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	162 – 163	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(162) 22.983	Nº de faixas.....	-
	(163) 22.993	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	10
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	053





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada não pavimentada em área rural, em presença de vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	170 – 171	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(170) 23.579	Nº de faixas.....	-
	(171) 23.587	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	8
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	054





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta acesso a propriedade rural particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	178	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(178) 24.267	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	055





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada não pavimentada em área rural, em presença de vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	187	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(187) 25.225	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	056





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada não pavimentada em área rural, em presença de vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	188 – 189	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(188) 25.311	Nº de faixas.....	-
	(189) 25.323	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	12
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	057





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso não pavimentado em área rural, em presença de vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	190	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(190) 25.401	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	058





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com acesso não pavimentado em área rural, em presença de vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	193	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(193) 25.632	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	059





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso rural, na mata ciliar de um corpo d'água.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	204	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(204) 26.392	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	060





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via rural em presença da vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	212 – 213	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(112)27.186	Nº de faixas.....	-
	(213)27.199	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	13
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	061





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com via rural em presença da vegetação.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	216	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(216) 27.354	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	062





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta uma via não pavimentada no início do núcleo urbano do Distrito de Nova Sardenha, em Farroupilha.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	227	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial(m)	(227)28.327	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	063





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta uma via não pavimentada no Distrito de Nova Sardenha, em Farroupilha, em local da confluência de três outras vias**.**

Localização		**Via interceptada**	
Way point	239 – 240	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial (m)	(239) 29.563	Nº de faixas.....	4
	(240) 29.585	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	22
Tipo de uso.....	Urbano		

Solução Proposta

Em função da confluência de vias, indica-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	064





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta a rodovia pavimentada que dá acesso a Carlos Barbosa em um local de pouca visibilidade, em função do trecho rodoviário encontrar-se em curva. Adicionalmente, registra-se a presença de uma interseção da rodovia com estrada local.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	244 – 245	Nome.....	(via urbana)
Distância do ponto inicial(m)	(244)30.093	Nº de faixas.....	2
	(245)30.110	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	17
Tipo de uso.....	Urbano		

Solução Proposta

Por encontrar-se em uma curva, onde não há visibilidade que permita a travessia com segurança, e ainda em função do entroncamento da rodovia com via de acesso local,, propõe-se a implantação de um viaduto.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	065





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta acesso a propriedade privada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	428	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(428) 31.169	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	066





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com via local, em curva e presença de vegetação, com prejuízo da visibilidade.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	444	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(444) 32.972	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso	Vegetação		

Solução Proposta

Pela situação de curva da via local e a presença de vegetação, com comprometimento da visibilidade para a travessia com segurança, propõe-se a colocação de cancelas eletrônicas, sendo uma antes da curva, com supressão de vegetação até, pelo menos, 15 m antes da cancela.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	067





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta um acesso a propriedade privada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	446	Nome	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(446) 33.157	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	068





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta um acesso a propriedade privada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	451	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(451) 33.811	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	069





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta acesso a propriedade privada em área rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	456	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(456) 34.521	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	070





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta estrada rural, junto ao seu entroncamento com a estrada geral para Carlos Barbosa.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	461	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(461) 35.129	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	071





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a estrada geral para Carlos Barbosa, em presença de acesso local em curva e vegetação, com prejuízo da visibilidade.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	462 – 463	Nome.....	Estr. Geral p/ C. Barbosa
Distância do ponto inicial (m)	(462) 35.418	Nº de faixa.....	2
	(463) 34.438	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	20
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Um função das condições de visibilidade, que não oferecem segurança para a travessia, propõe-se a implantação de um viaduto rodoviário.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	072





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta estrada rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	465	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(465) 36.405	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	073





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta estrada rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	482	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(482) 37.985	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	074





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta a estrada geral para Carlos Barbosa em local de entroncamento com uma estrada rural e um acesso a propriedade particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	486 – 487	Nome.....	Estr. Geral p/ C. Barbosa
Distância do ponto inicial (m)	(486) 38.315	Nº de faixas.....	2
	(487) 38.337	Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão	22
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de um viaduto rodoviário.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	075





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta estrada rural em trecho em curva.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	499	Nome.....	(via rural)
Distância do ponto inicial (m)	(499) 39.139	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Considerando a existência de curva, que dificulta a visibilidade, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	076





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
A ferrovia intercepta um acesso a propriedade privada.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	503	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(503) 39.491	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	077





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta estrada na área rural de Carlos Barbosa.

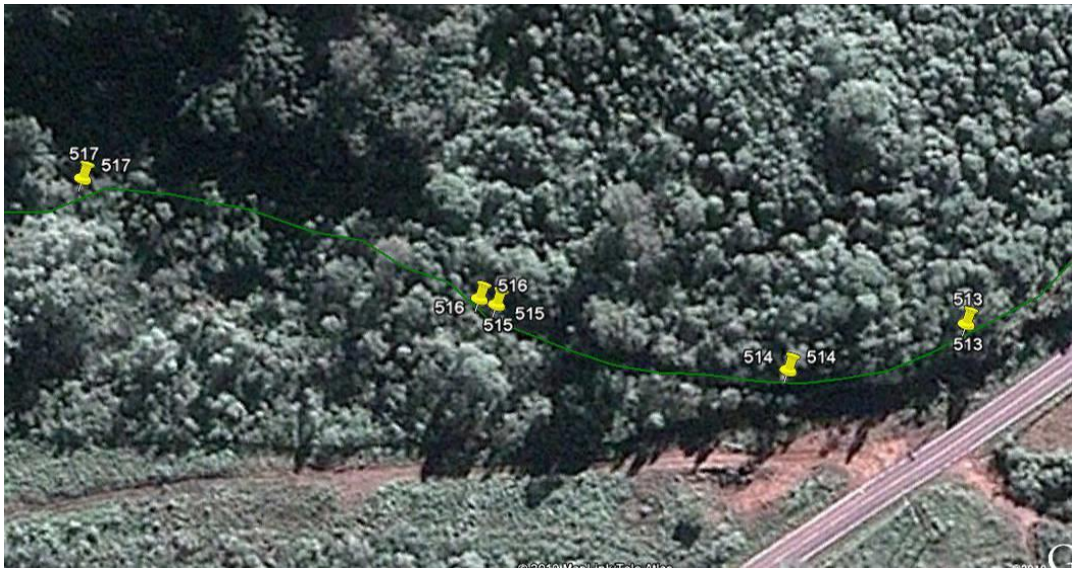
Localização		**Via interceptada**	
Way point	507	Nome.....	Estr. Geral p/ C. Barbosa
Distância do ponto inicial (m)	(507) 40.093	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonora luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	078





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção, em trecho ferroviário em curva, com acesso a um barracão industrial em construção, onde os trilhos estão encobertos com aproximadamente um metro de aterro.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	515	Nome.....	(acesso industrial)
Distância do ponto inicial (m)	(515) 40.683	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Tendo em vista a trecho em curva, com pouca visibilidade, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	079





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta estrada rural, em presença de entroncamento com acesso em curva e vegetação, com prejuízo da visibilidade.

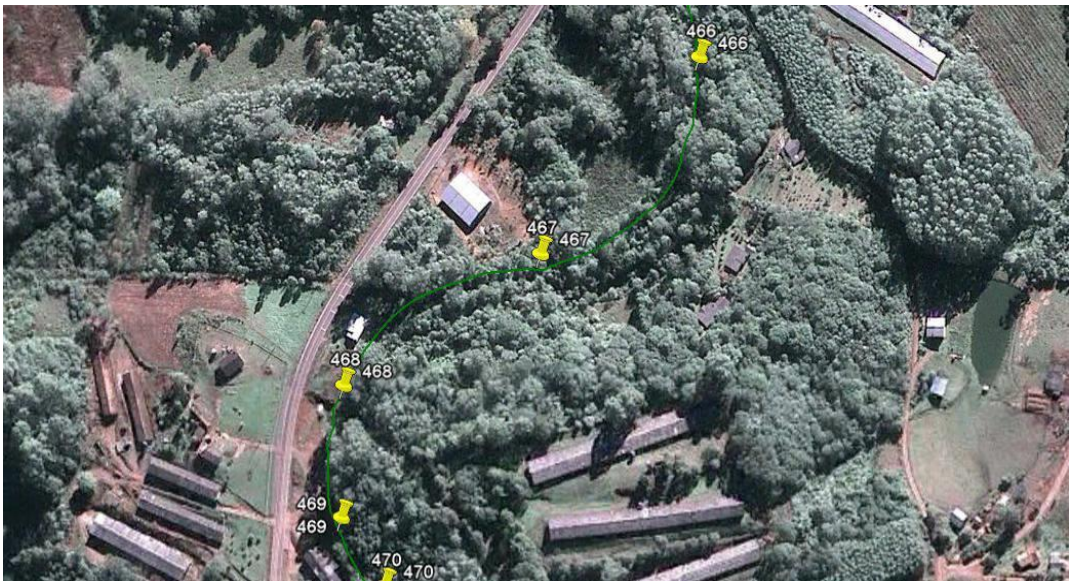
Localização		**Via interceptada**	
Way point	522	Nome.....	(estrada rural)
Distância do ponto inicial (m)	(522) 41.031	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho...	Caxias-C.Barbosa	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Tendo em vista as más condições de visibilidade, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	080





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Padre Arlindo Marcon, junto à Estação Ferroviária de Carlos Barbosa.

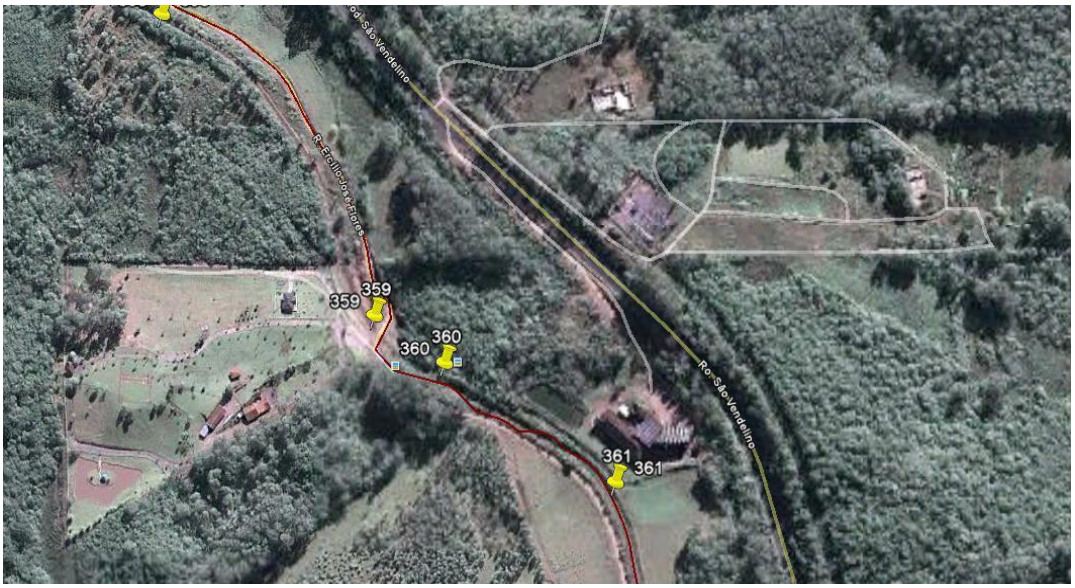
Localização		**Via interceptada**	
Way point	368	Nome.....	Rua Pe Arlindo Marcon
Distância do ponto inicial (m)	(368) 19.495	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	081





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Ercílio José Flores na área rural de Carlos Barbosa.

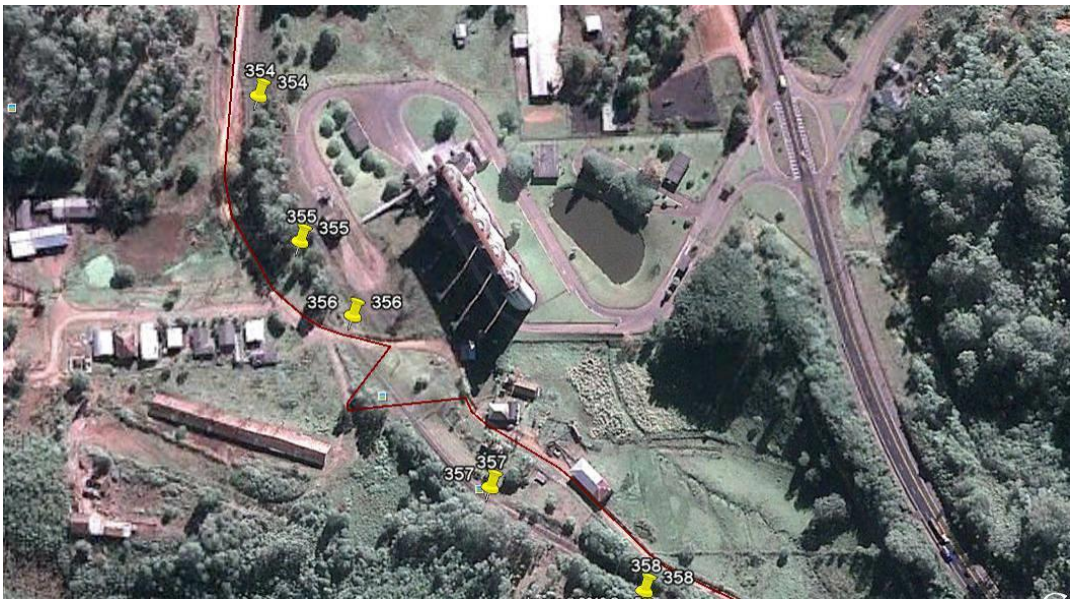
Localização		**Via interceptada**	
Way point	359	Nome.....	Rua Ercílio José Flores
Distância do ponto inicial (m)	(359) 18.201	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área	Rural	Extensão	-
Tipo de uso	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	082





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a rua Ercílio José Flores na área rural de Carlos Barbosa.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	356	Nome.....	Rua Ercílio José Flores
Distância do ponto inicial (m)	(356) 17.573	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonora luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	083





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com a rua Dovílio Panezzola, em local de confluência de estradas rurais. A rua Dovílio Panezzola liga a rua Ercílio José Flores à Rodovia São Vandelino, na área rural de Carlos Barbosa.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	353	Nome.....	Rua Dovílio Panezzola
Distância do ponto inicial (m)	(353) 17.300	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho...	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Em função do entroncamento, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	084





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com estrada rural, junto ao entroncamento desta com a rua Ercílio José Flores, nas proximidades ao viaduto rodoviário da RS-453.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	351	Nome.....	(estrada rural)
Distância do ponto inicia (m)	(351) 16.625	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Tendo em vista o entroncamento junto ao viaduto, que impede a visibilidade, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	085





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a rua Ercílio José Flores, na entrada da ponte sobre a barragem da CEEE**.**

Localização		**Via interceptada**	
Way point	344	Nome.....	Rua Ercílio José Flores
Distância do ponto inicial (m)	(344) 15.743	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	086





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Grande interseção com av. da Independência, no entroncamento desta com a av José Balbinot, na área urbana de Garibaldi.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	341	Nome	Av. da Independência
Distância do ponto inicial (m)	(341) 15.424	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto

Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	087





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta a av. Rio Branco, em Garibaldi, junto ao entroncamento desta com a rua José Balbinot.

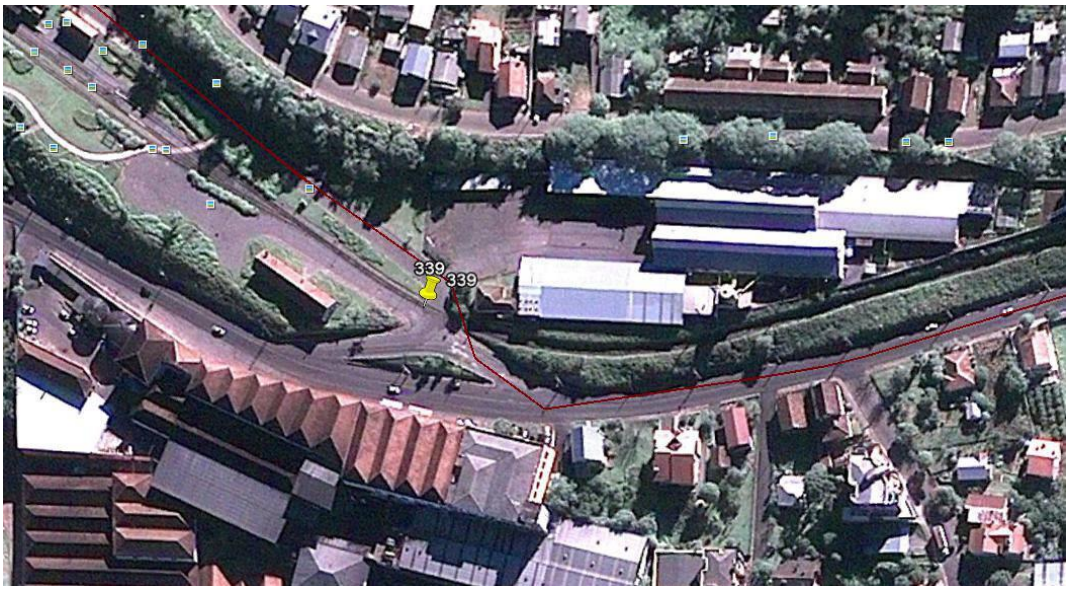
Localização		**Via interceptada**	
Way point	340	Nome.....	Av. Rio Branco
Distância do ponto inicial (m)	(340) 15.265	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	088





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso à Estação Ferroviária de Garibaldi.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	339	Nome.....	Rua Florentino Palhano Ribeiro
Distância do ponto inicial (m)	(339) 14.746	Nº de faixas....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

A melhor situação seria a troca de local da Estação e do seu acesso, passando-os para o outro lado dos trilhos, de maneira a evitar o cruzamento. Não sendo esta a opção, pelo menos a princípio, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	089





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção em curva com acesso à Estação Ferroviária de Garibaldi.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	337	Nome.....	Rua Florentino Palhano Ribeiro
Distância do ponto inicial (m)	(337) 14.321	Nº de faixas....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Como no caso anterior, a melhor situação seria a troca de local da Estação e do seu acesso, passando-os para o outro lado dos trilhos, de maneira a evitar o cruzamento. Não sendo esta a opção, pelo menos a princípio, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	090





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

A ferrovia intercepta uma via local, rua Theodoro Peixoto, em área urbana de Garibaldi.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	318	Nome.....	Rua Theodoro Peixoto
Distância do ponto inicial (m)	(318) 11.624	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	091





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso a propriedade particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	314	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(314) 10.856	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	092





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com acesso a propriedade particular.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	312	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(312) 10.629	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	093





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com a estr. para São Miguel, via Aviário Pena Branca. Presença de subestação da CEEE a cerca de 50 m, lado direito.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	303	Nome.....	Estr. para São Miguel
Distância do ponto inicial (m)	(303) 9.859	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	094





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada rural, em trecho em curva e com presença de vegetação, com prejuízo da visibilidade.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	299	Nome.....	(estrada rural)
Distância do ponto inicial (m)	(299) 8.947	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	095





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com estrada rural.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	298	Nome.....	(estrada rural)
Distância do ponto inicial (m)	(298) 8.205	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	096





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:
Interseção com estrada rural, em presença de cortes, que impedem a visão para a travessia em segurança.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	293	Nome.....	(estrada rural)
Distância do ponto inicial (m)	(293) 7.597	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Leito natural
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Em função da falta de visibilidade, propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	097





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com estrada para os aviários Pena Branca, em presença de corte, que impede a visão para a travessia em segurança.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	282	Nome.....	Estr. p/aviários Pena Branca
Distância do ponto inicial (m)	(282) 5.645	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de um viaduto rodoviário.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	098





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com rua José Gava.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	281	Nome.....	Rua José Gava
Distância do ponto inicial (m)	(281) 5.234	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Paralelepípedo
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Rural	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Vegetação		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	099





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso à rua Alexandre Castelli na área urbana de Bento Gonçalves.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	265	Nome.....	Ac. à rua Alexandre Castelli
Distância do ponto inicial (m)	(265) 2.777	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	100





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com acesso de propriedade particular à rua Alexandre Castelli, na área urbana de Bento Gonçalves.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	263	Nome.....	(acesso particular)
Distância do ponto inicial (m)	(263) 2.535	Nº de faixas.....	-
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Revestimento primário
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de sinalização sonoro-luminosa.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	101





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com rua Nelson Carraro, na área urbana de Bento Gonçalves, em local de confluência de várias vias.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	259	Nome.....	Rua Nelson Carraro
Distância do ponto inicial (m)	(259) 1.980	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de um viaduto rodoviário.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	102





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção do acesso das ruas Florianópolis e Pinto Bandeira à rua Fortaleza, no centro urbano de Bento Gonçalves.

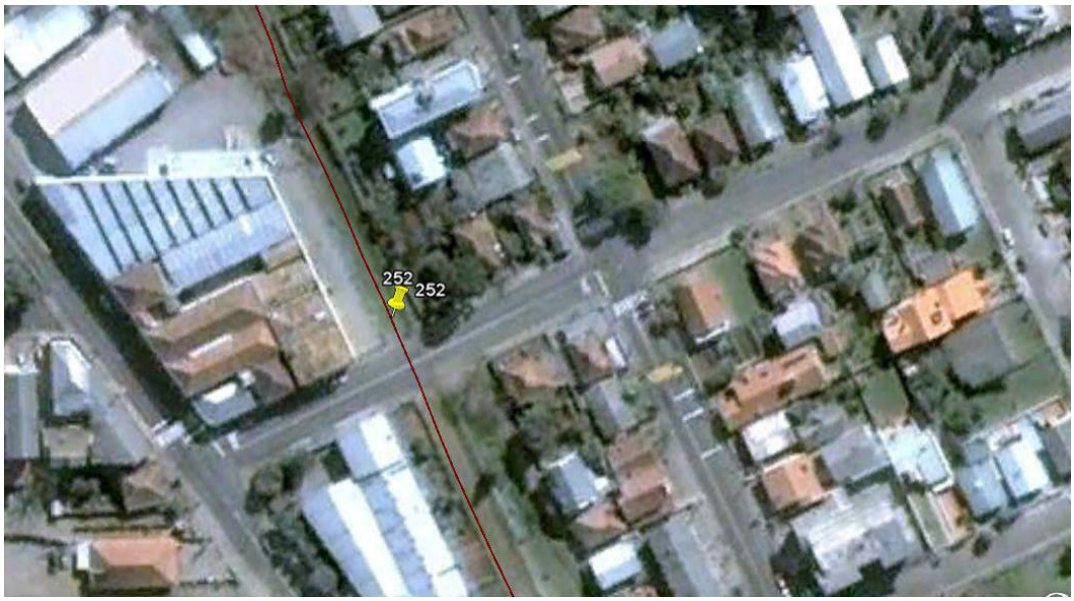
Localização		**Via interceptada**	
Way point	254	Nome.....	(acesso urbano)
Distância do ponto inicial (m)	(254) 1.261	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES	103





DISCRIMINAÇÃO DO EVENTO:

Interseção com rua Porto Alegre, no centro urbano de Bento Gonçalves.

Localização		**Via interceptada**	
Way point	252	Nome.....	Rua Porto Alegre
Distância do ponto inicial (m)	(252) 1.009	Nº de faixas.....	2
		Sentido.....	2
Trecho.....	C.Barbosa- Bento	Pavimento.....	Asfalto
Uso e ocupação do solo		**Dimensões (m)**	
Área.....	Urbana	Extensão.....	-
Tipo de uso.....	Centro urbano		

Solução Proposta

Propõe-se a implantação de cancela automática.

APÊNDICE I

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE VEGETAÇÃO NO TRECHO CAXIAS DO SUL – BENTO GONÇALVES

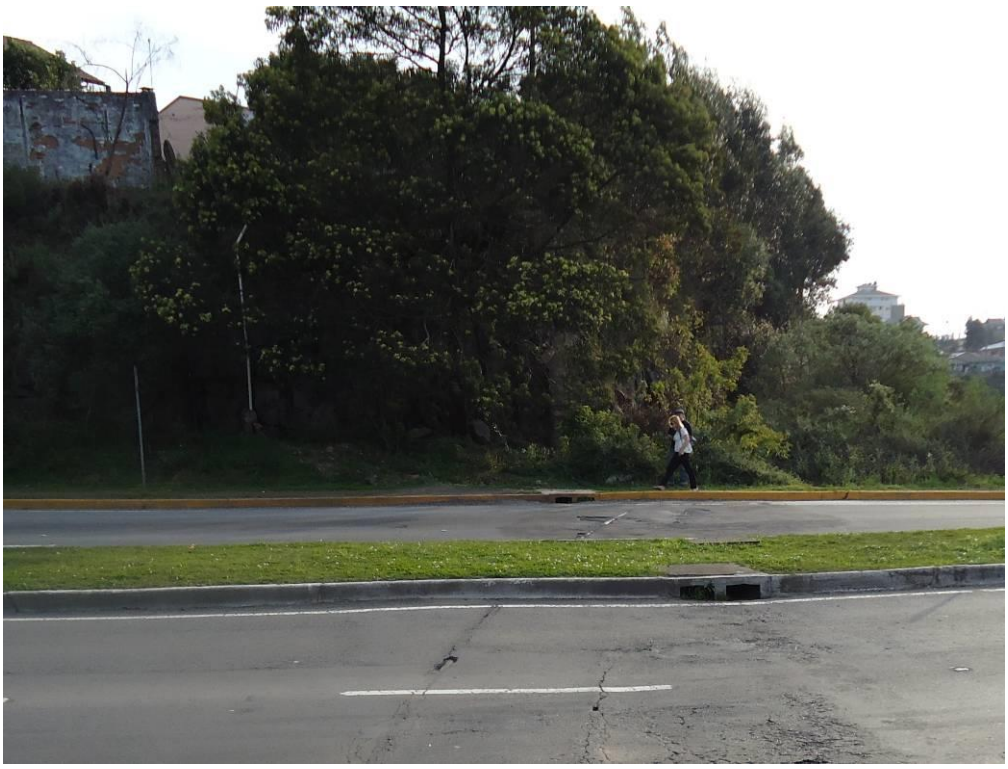


Figura 122 – Vegetação na faixa de domínio, a 2.705 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 123 – Vegetação na faixa de domínio, a 9.091 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 124 – Vegetação na faixa de domínio, a 9.681 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 125 – Vegetação na faixa de domínio, no pátio de manobras da Estação de Forqueta, a 13.213 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 126 – Vegetação na faixa de domínio, em área rural, a 16.162 m do ponto inicial em Caxias do Sul

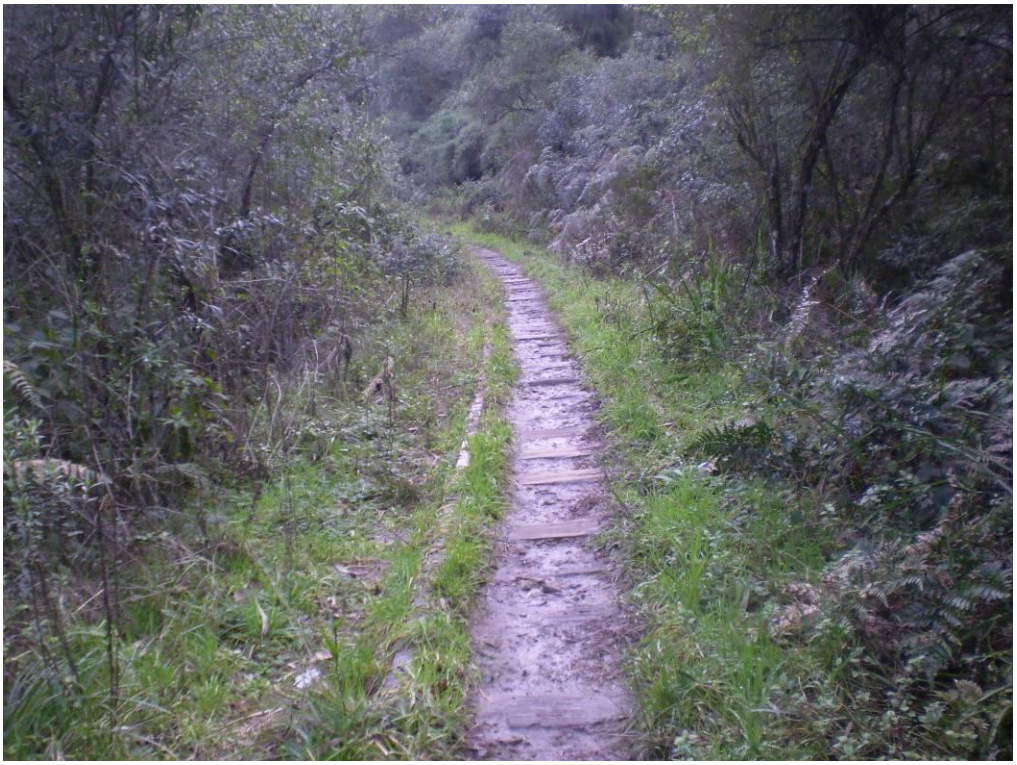


Figura 127 – Vegetação na faixa de domínio, em área urbana, a 17.553 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 128 – Vegetação na faixa de domínio, em área urbana de Farroupilha, a 30.899 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 129 – Vegetação na faixa de domínio, em área rural, a 25.255 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 130 – Vegetação na faixa de domínio a 34.521 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 131 – Vegetação na faixa de domínio a 37.985 m do ponto inicial em Caxias do Sul



Figura 132 – Vegetação na faixa de domínio a 10.081 m do ponto inicial em Bento Gonçalves